

வேதியியல் - I

ஆய்வக கையேட்டுடன்

மணிஷா அகர்வால்



KHANNA BOOK PUBLISHING CO. (P) LTD.

PUBLISHER OF ENGINEERING AND COMPUTER BOOKS

4C/4344, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002

Phone: 011-23244447-48

Mobile: +91-99109 09320

E-mail: contact@khannabooks.com

Website: www.khannabooks.com

Dear Readers,

To prevent the piracy, this book is secured with HIGH SECURITY HOLOGRAM on the front title cover. In case you don't find the hologram on the front cover title, please write us to at contact@khannabooks.com or whatsapp us at +91-99109 09320 and avail special gift voucher for yourself.

Specimen of Hologram on front Cover title:



Moreover, there is a SPECIAL DISCOUNT COUPON for you with EVERY HOLOGRAM.

How to avail this SPECIAL DISCOUNT:

Step 1: Scratch the hologram

Step 2: Under the scratch area, your "coupon code" is available

Step 3: Logon to www.khannabooks.com

Step 4: Use your "coupon code" in the shopping cart and get your copy at a special discount

Step 5: Enjoy your reading!

ISBN: 978-93-91505-66-0

Book Code: UG015TA

Chemistry - I by Manisha Agrawal
[Tamil Edition]

First Edition: 2021

Published by:

Khanna Book Publishing Co. (P) Ltd.

Visit us at: www.khannabooks.com

Write us at: contact@khannabooks.com

CIN: U22110DL1998PTC095547

To view complete list of books,
Please scan the QR Code:



Printed in India.

Copyright © Reserved

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission of the publisher.

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade, be lent, re-sold, hired out or otherwise disposed of without the publisher's consent, in any form of binding or cover other than that in which it is published.

Disclaimer: The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker/ content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under Delhi Jurisdiction only.



प्रो. अनिल डी. सहस्रबुद्धे
अध्यक्ष
Prof. Anil D. Sahasrabudhe
Chairman



सत्यमेव जयते

अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद्

(भारत सरकार का एक सांविधिक निकाय)
(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)
नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली-110070
दूरभाष : 011-26131498
ई-मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION

(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)
(Ministry of Education, Govt. of India)
Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070
Phone : 011-26131498
E-mail : chairman@aicte-india.org

(முன்னுரை)

பல நூற்றாண்டுகளாக இந்திய சமூகத்தின் முன்னேற்றத்திலும் விரிவாக்கத்திலும் பொறியியல் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் உருவான பொறியியல் கருத்துக்கள் உலகில் சிறந்தனைமிக்க தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் (AICTE) 1987 இல் தொடங்கப்பட்டதிலிருந்து தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கு எல்லா வகையிலும் உதவுவதில் எப்போதும் முன்னணியில் இருக்கின்றது. தொழில்நுட்பக் கல்வியை ஊக்குவிப்பதே அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் குறிக்கோளாகும். அதன் மூலம் தொழில்துறையை அதிக உயரத்திற்கு கொண்டு செல்லவும் மற்றும் நமது அன்பான தாய்நாடான இந்தியாவை ஒரு நவீன வளர்ந்த தேசமாக மாற்றுவதாகும். பொறியாளர்கள் நவீன சமுதாயத்தின் முதுகெலும்பு என்று இங்கே குறிப்பிடுவது மிகவும் தகுதியானதாகும் மற்றும் பொருத்தமானதாகும் - சிறந்த பொறியாளர்கள் சிறந்த தொழில்களை உருவாக்குகிறார்கள், சிறந்த தொழில்கள் சிறந்த நாட்டை உருவாக்கும்.

தேசிய கல்வி கொள்கை 2020 பிராந்திய மொழிகளில் அனைவரும் கல்வி கற்க உறுதுணை புரிகிறது. இதன் மூலம் ஒவ்வொரு மாணவரும் திறமையானவர்களாக இருப்பதை உறுதி செய்கின்றது. போதுமான திறமை அடைந்து நாட்டின் வளர்ச்சிக்கு அவர்கள் பங்களிக்கும் நிலை அடைய வழிவகை செய்கின்றது.

கடந்த சில வருடங்களாக அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் இடைவிடாமல் பணி செய்யும் கோளங்களில் ஒன்று, அனைத்து பிராந்திய மொழிகளில் தயாரிக்கப்பட்ட சர்வதேச தரத்துடன் கூடிய உயர்தர மிதமான விலை புத்தகங்களை அதன் அனைத்து பொறியியல் மாணவர்களுக்கும் வழங்குவதாகும். இந்த புத்தகங்கள் அதன் எளிதான மொழி, நிஜ வாழ்க்கை உதாரணங்கள் மற்றும் உயர்தர உள்ளடக்கங்களை மட்டும் மனதில் கொண்டு தயாரிக்கப்படவில்லை. தினசரி மாறிவரும் உலகில் தொழில்களின் தேவையும் கருத்தில் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் புத்தகங்கள் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தின் அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் (AICTE) மாதிரி பாடத்திட்டம் 2018 இன் படி அமையப் பெற்றதாகும்.

இந்தியா முழுவதிலுமிருந்து சிறந்த அறிவும் அனுபவமும் கொண்ட பிரபல பேராசிரியர்கள் கல்வி சகோதரத்துவத்தின் நலனுக்காக இந்த புத்தகங்களை எழுதியுள்ளனர். உயர்தர உள்ளடக்கங்களைக் கொண்ட இந்தப் புத்தகங்கள் தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கு பாடங்களை மிக எளிதாகவும் தரமாகவும் தேர்ச்சி பெற உதவும் என்று அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் நம்புகின்றது.

இந்த பொறியியல் பாடங்களை மிகவும் தெளிவானதாக ஆக்குவதில், அசல் ஆசிரியர்கள், ஒருங்கிணைப்பாளர்கள் மற்றும் மொழிபெயர்ப்பாளர்களின் கடின உழைப்பை அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் பாராட்டுகின்றது.


(Anil D. Sahasrabudhe)

ஒப்புதல்கள்

பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்காக தொழில்நுட்பப் புத்தகத்தை வெளியிடுவதற்கு துல்லியமாக திட்டமிட்டதற்காகவும் அதனை நடைமுறைபடுத்தியதற்காகவும், அகில இந்திய தொழில்நுட்ப கழகத்திற்கு (AICTE) ஆசிரியர்(கள்) நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறோம்.

மாணவர்கள் நலனில் அக்கறைகொண்டு இப்புத்தகத்தை மாணவர்களுக்கு இணக்கமாகவும் மற்றும் கலைநயத்துடனும் வடிவமைத்ததற்காக இந்த புத்தகத்தின் விமர்சகர் பேராசிரியர் விமல்ராஹ் அவர்களின் மதிப்புமிக்க பங்களிப்புகளை நாங்கள் உண்மையாக பாராட்டுகிறோம்.

இப்புத்தகம் AICTE- யின் மாதிரி பாடத்திட்டத்திற்கும், தேசிய கல்விக் கொள்கை (NEP) -2020-இன் வழிகாட்டுதல்களுக்கும் ஏற்ப அமைந்துள்ளது என்பதை நாங்கள் மிகுந்த மதிப்புடன் தெரிவித்துக்கொள்கிறோம். பிராந்திய மொழிகளில் கல்வியை ஊக்குவிக்கும் நோக்கில் திட்டமிடப்பட்டு இந்திய பிராந்திய மொழிகளில் இப்புத்தகம் மொழிபெயர்க்கப்பட்டுள்ளது.

தமிழில் மொழிபெயர்ப்பு பணிகளுக்காக முறையே முனைவர் C.ஜெயபிரபா, முனைவர் N.விஸ்வநாதன், முனைவர் K.சேகர் அவர்களுக்கும் மற்றும் மதிப்பாய்வு பணிகளுக்காக முனைவர் S.மீனாட்சி அவர்களுக்கும் நாங்கள் நன்றி தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

Sh. புத்தா சந்திரசேகர், CCO NEAT AICTE அவர்களின் செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான மொழிபெயர்ப்பு மென்பொருள் மொழிபெயர்ப்பின் நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டமைக்காக அவர்களுக்கு எங்கள் மனமார்ந்த நன்றியை தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

இறுதியாக, புத்தக வெளியீட்டு நிறுவனமான M/s. கண்ணா பப்ளிஷிங் கம்பெனி பிரைவேட் லிமிடெட், புது தில்லி, அவர்கள் தங்கள் முழு ஒத்துழைப்பையும் வழங்கி எங்களது இப்புத்தகத்தின் வெளியீட்டை ஒரு அற்புதமான அனுபவமாக மாற்றிய, பதிப்பகத்தார் அவர்களுக்கு மனமார்ந்த நன்றியை தெரிவித்து கொள்கிறோம்.

முனைவர். மனிஷா அகர்வால்,

மனிஷா அகர்வால்

முகவுரை

வேதியியல் பாடம் பயனுள்ள திறன்களையும் அறிவையும் கற்பிக்கிறது. அன்றாட வாழ்க்கையில் வேதியியலின் பங்கு மிக முக்கியமானது, மற்றும் பல தொழில்களின் அடிப்படை கட்டமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சியை நோக்கிய பயணத்தில் முக்கியமான பங்களிப்பை செய்கிறது. நாம் உண்ணும் உணவு, சுவாசிக்கும் காற்று, பயன்படுத்தும் பல்வேறு சுத்திகரிப்பு இரசாயனங்கள் மற்றும் மனித உணர்ச்சிகள் கூட சில நேரங்களில் நம் உடலுக்குள் ஏற்படும் இரசாயன எதிர்வினைகளின் அல்லது மாற்றங்களின் விளைவாகும்.

“வேதியியல்- I” (பாடங்கள் மற்றும் ஆய்வக செய்முறை) பற்றிய உரை புத்தகம் 21-ஆம் நூற்றாண்டின் இளங்கலை மாணவர்களின் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யும் வண்ணம் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் பாடங்களின் கோட்பாடுகள் மற்றும் நடைமுறை பயன்பாடுகள் பாட உள்ளடக்கத்தின் அனைத்து தலைப்புகளும் பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. புதிய தேசிய கல்விக் கொள்கையின்படி மாணவர்களை மையமாகக் கொண்ட மற்றும் சுயகற்றல் நடவடிக்கைகளை உள்ளடக்கிய AICTE மாதிரி பாடத்திட்டத்தின்படி புத்தகம் சீரமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த மாதிரி பாடத்திட்டத்தின் முக்கிய அம்சங்கள் புதுமை மற்றும் ஆராய்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. மொத்த மதிப்பு புள்ளிகள் குறைக்கப்பட்டு மேலும் பல புதிய படிப்புகள் தொழில் வல்லுனர்களுடன் கலந்தாலோசித்து சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பாடத் திட்டமானது மாணவர்கள் தொழில் துறையினரின் தேவைகளைப் நன்கு புரிந்து கொள்ளும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மாணவர்களுக்கு முறையான பயிற்சியும் ஏற்படுத்தித் தரும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் மாணவர்களுக்கு சிக்கலான சவால்களை தீர்க்கும் அணுகு முறையை உருவாக்கி அவர்கள் எதிர்கால சவால்களை எதிர்கொள்ளும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்கூறியவற்றை நிறைவேற்றும் வண்ணம் இப்புத்தகம் ஆனது இளங்கலை பொறியியல் மாணவர்களுக்காக எழுதப்பட்டுள்ளது. புத்தகத்தில் ஏழு அலகுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு அலகிலும் பாடத்திட்டம், கற்றலின் நோக்கங்கள் மற்றும் விளைவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு தலைப்பிற்கும் பிறகு ‘சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்’, ‘E-ஆதாரங்கள்’, ‘ஐசிடியின் பயன்பாடு’, ஆய்வுகள் மற்றும் திட்டங்கள்’ ஆகியவை குறிப்பிடப்படுகின்றன. அந்த குறிப்பிட்ட தலைப்புகளின் முக்கியத்துவத்தையும், முயற்சிகளையும் உணர மாணவர்களுக்கு இது ஒரு வாய்ப்பாக அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு தலைப்புகளின் முடிவிலும் மற்றும் பாட முடிவிலும் தலைப்புகளின் சுருக்கம் மற்றும் பாட சுருக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் மாணவர்களின் பயிற்சிக்காக சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுதல், சிறு வினாக்கள் மற்றும் விடைகள், பயிற்சி வினாக்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஆசிரியர்கள் மற்றும் மாணவர்கள் கூடுதல் தகவலைப் பெற ஊக்குவிப்பதற்காக, ஒரு குறிப்பிட்ட தலைப்பின் கூடுதல் வாசிப்புத் தகவலாக “மேலும் அறிக” என்ற பிரிவில் பகிரப்பட்டுள்ளது.

அனைத்து அத்தியாயங்களின் முடிவிலும் தனி குறிப்பு பகுதி மேற்கோள் காட்டப்பட்டுள்ளது. புத்தகங்கள் பின்னிணைப்புகள், சாதனைகள் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு, சோதனைகள் மற்றும் மதிப்பீட்டிற்கான ரூப்ரிக்கைப் புகாரளிக்க பரிந்துரைக்கும் வரையறைகள் உள்ளது.

இந்த புத்தகம் மாணவர்களின் திறமைகளையும் அறிவையும் மேம்படுத்த சாதகமாக இருக்கும் என்று நம்புகிறோம். தவறுகள் மற்றும் தவறுகளைத் தவிர்ப்பதற்காக முழு கவனத்துடன் எழுதப்பட்டிருந்தாலும், முழுமையாக சரியான முறையில் தருவது கடினம். ஏதேனும் பிழைகள் சுட்டிக்காட்டப்பட்டால் வாசகர்களுக்கு நாங்கள் நன்றி உள்ளவர்களாக இருப்போம். புத்தகத்தின் மேலும் முன்னேற்றத்திற்கான பரிந்துரைகள், திருத்தங்கள் மற்றும் பின்னூட்டங்கள் நன்றியுடன் ஒப்புக்கொள்ளப்படும்.

மனிஷா அகர்வால்

வினைவு சார்ந்த கல்வி

வினைவை அடிப்படையாகக் கொண்ட கல்வியைச் செயல்படுத்துவதற்கு முதல் தேவை ஒரு வினைவு அடிப்படையிலான பாடத்திட்டத்தை உருவாக்குவது மற்றும் கல்வி அமைப்பில் வினைவு அடிப்படையிலான மதிப்பீட்டை இணைப்பது ஆகும். முடிவு அடிப்படையிலான மதிப்பீடுகளை மதிப்பீடு செய்வதன் மூலம், மாணவர்கள் வரையறுக்கப்பட்ட தரநிலை, குறிப்பிட்ட மற்றும் அளவிடக்கூடிய முடிவுகளை அடைந்திருக்கிறார்களா என்பதை மதிப்பீடு செய்ய முடியும். வினைவு சார்ந்த கல்வியை முறையாக இணைப்பதன் மூலம் எந்த நிலையிலும் விட்டுக்கொடுக்காமல் அனைத்து மாணவர்களும் குறைந்தபட்ச தரத்தை அடைய உறுதியான நிலைப்பாடு இருக்கும். முடிவு அடிப்படையிலான கல்வியின் உதவியுடன் இயங்கும் திட்டத்தின் முடிவில், ஒரு மாணவர்கள் பின்வரும் முடிவுகளை அடைய முடியும்:

- PO-1.** பொறியியல் அறிவு: நுணுக்கமான பொறியியல் சிக்கல்களைத் தீர்க்க கணிதம், அறிவியல், பொறியியல் அடிப்படைகள் மற்றும் பொறியியல் நிபுணத்துவம் பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்துதல்.
- PO-2.** சிக்கல் (சவால்) பகுப்பாய்வு: நுணுக்கமான பொறியியல் சிக்கல்களை அடையாளம் காணவும் கணிதம், இயற்கை அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் அறிவியலின் அடிப்படை கொள்கைகளைப் பயன்படுத்தி ஆதாரப்பூர்வமான முடிவுகளை பெறுதல்
- PO-3.** தீர்வுகளின் வடிவமைப்பு/மேம்பாடு: சிக்கலான பொறியியல் பிரச்சனைகளுக்கான வடிவமைப்பு தீர்வுகள் மற்றும் வடிவமைப்பு அமைப்பு கூறுகள் அல்லது செயல்முறைகள், பொது சுகாதாரம் மற்றும் பாதுகாப்பு மற்றும் கலாச்சார, சமூக மற்றும் சுற்றுச்சூழல் கருத்தாய்வுகளைக் கருத்தில் கொண்டு குறிப்பிட்ட தேவைகளை பூர்த்தி செய்தல்.
- PO-4.** சிக்கலான மற்றும் நுணுக்கமான பிரச்சனைகளை ஆராய்தல்: சரியான முடிவுகளை எடுக்க, சோதனைகளின் வடிவமைப்பு, பகுப்பாய்வு மற்றும் தரவின் விளக்கம் மற்றும் தகவல் தொகுப்பு உள்ளிட்ட ஆராய்ச்சி அடிப்படையிலான அறிவு மற்றும் ஆராய்ச்சி முறைகளைப் பயன்படுத்துதல்.
- PO-5.** நவீன கருவிகளைக் கையாளும் திறன்: வரம்புகளைப் புரிந்துகொண்டு சிக்கலான பொறியியல் செயல்பாடுகளுக்கு கணிப்பு மற்றும் வடிவமைப்பு உள்ளிட்ட பொருத்தமான நுட்பங்கள், வளங்கள் மற்றும் நவீன பொறியியல் மற்றும் ஐடி கருவிகளை உருவாக்குதல், தேர்ந்தெடுத்தல் மற்றும் பயன்படுத்துதல்.
- PO-6.** பொறியியலாளர் மற்றும் சமூகம்: சமூக, சுகாதாரம், பாதுகாப்பு, சட்ட மற்றும் கலாச்சார பிரச்சினைகள் மற்றும் தொழில்முறை பொறியியல் நடைமுறைக்கு தொடர்புடைய பொறுப்புகளை மதிப்பிடுவதற்கு சூழல் அறிவால் அறிவிக்கப்பட்ட பகுத்தறிவைப் பயன்படுத்துதல்.
- PO-7.** சுற்றுச்சூழல் மற்றும் நிலைத்தன்மை: சமூக மற்றும் சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகளை தொழில்முறை பொறியியல் தேர்வுகளில் முக்கியத்துவத்தை புரிந்து கொண்டு நிலையான வளர்ச்சிக்கான அவசியத்தை வலியுறுத்துதல்

- PO-8.** நெறிமுறைகள்: நெறிமுறைக் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துதல் மற்றும் தொழில்நெறிமுறைகள், பொறுப்புகள் மற்றும் பொறியியல் நடைமுறையின் விதிமுறைகளை பின்பற்றுதல்.
- PO-9.** தனிநபர் மற்றும் குழுப்பணி: ஒரு தனி நபராகவும், பல்வேறு குழுக்களில் உறுப்பினர் அல்லது தலைவராகவும், பலதரப்பட்ட அமைப்புகளிலும் திறம்பட செயல்படுதல்.
- PO-10.** தகவல்தொடர்பு: சிக்கலான பொறியியல் செயல்பாடுகளை திறம்பட கையாளுதல், அதாவது, பயனுள்ள அறிக்கைகள் மற்றும் வடிவமைப்பு, ஆவணங்களை புரிந்துகொள்ளவும் எழுதவும், பயனுள்ள விளக்கக்காட்சிகளை வழங்கவும், தெளிவான வழிமுறைகளை எடுத்துரைத்தல்.
- PO-11.** திட்ட மேலாண்மை மற்றும் நிதி: பொறியியல் மற்றும் மேலாண்மை கொள்கைகள் பற்றிய அறிவையும் புரிதலையும் நிரூபித்து, ஒரு குழுவில் உறுப்பினராகவும், தலைவராகவும், திட்டங்களை நிர்வகிப்பதற்கும், பலதரப்பட்ட குழல்களிலும் தனிப்பட்ட நபரின் தேவைகளுக்கும் இதைப் பயன்படுத்துதல்.
- PO-12.** வாழ்நாள் முழுவதும் கற்றல்: தொழில்நுட்ப மாற்றத்தின் பரந்த சூழலில் சுயாதீனமான மற்றும் வாழ்நாள் முழுவதும் கற்றலில் ஈடுபடுவதற்கான தேவை மற்றும் திறனைக் கண்டறிதல்.

பாடநெறி முடிவுகள்

பாடநெறி முடிந்ததும் மாணவர்கள் இதைச் செய்ய முடியும்:

- CO-1:** அணு மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் அடிப்படையில் நுண்ணிய வேதியியலை பகுப்பாய்வு செய்தல் மற்றும் மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட விசைகளை பகுப்பாய்வு செய்தல்
- CO-2:** வெப்ப இயக்கவியல் கோட்பாடுகளை பயன்படுத்தி பொருட்களின் அல்லது அமைப்புகளில் பண்புகள் மற்றும் செயல்முறைகளை ஆராய்தல்.
- CO-3:** நிறமாலையியலின் தொழில்நுட்பங்களில் பலவகையான மூலக்கூறுகளின் (கிளர்வுற்ற) ஆற்றல் நிலைகளை கண்டறிய மின்காந்த நிறமாலையின் வரம்புகள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பதை வேறுபடுத்தி அறிதல்
- CO-4:** அயனியாக்கம், எலக்ட்ரான் நாட்டம், ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைகள் மற்றும் எலக்ட்ரான் நாட்டம் போன்ற பண்புகளை பகுத்தறிதல்
- CO-5:** மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய இரசாயனவினைகளை பட்டியலிடுங்கள்.

பாடநெறி விளைவு	நிரல் விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (1-பலவினமான தொடர்பு; 2-நடுத்தர தொடர்பு; 3-வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
CO-1	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO-2	3	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
CO-3	3	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
CO-4	3	3	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
CO-5	3	1	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-
CO-6	3	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-

சுருக்கங்கள் மற்றும் குறியீடுகள்

சுருக்கங்கள் மற்றும் குறியீடுகளின் பட்டியல்

Symbols	Details
ψ	wave-function (அலை செயல்பாடு)
$\hat{H}$	Hamiltonian operator (ஹாமில்டோனியன் ஆபரேட்டர்)
σ	σ - bonding orbital (σ -பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்)
σ^*	σ -antibonding orbital (σ - எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்)
π	π - bonding orbital (π - பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்)
π^*	π - antibonding orbital (π - எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்)
Δ_o	Energy for octahedral complex (ஆக்டஹெட்ரல் வளாகத்திற்கான ஆற்றல்)
Δ_t	Energy for tetrahedral complex (டெட்ராஹெட்ரல் வளாகத்திற்கான ஆற்றல்)
m	Magnetic moment (காந்த திறன்)
τ	tau (tau அளவு)
δ	Delta (டெல்டா)
λ	Lambda (லம்ப்டா)

வரைபடங்களின் பட்டியல்

வ. எண்	அலகு	ப. எண்
அலகு 1 : அணு மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு		
1	1.1: ஒரு பரிமாண பெட்டியில் (ஒரு) துகள்	6
2	1.2: முதல் நான்கு அலை செயல்பாடுகளுக்கான வரைபடம் ($\psi_n(x)$) .	6
3	1.3: a, b மற்றும் c ஆகிய மூன்று நீளங்களைக் கொண்ட முப்பரிமாண பெட்டியில் துகள்	7
4	1.4: குவாண்டம் எண்களிலிருந்து பெறப்பட்ட ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் துணை ஆர்பிட்டால்களின் வடிவங்கள்	8
5	1.5 : ஆஃபா விதிப்படி எலக்ட்ரான்களை நிரப்புதல்	9
6	1.6: பிணைப்பு மற்றும் எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களின் உருவாக்கம்	12
7	1.7 : ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடம்	14
8	1.8: N_2 மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை	14
9	1.9: O_2 மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை	14
10	1.10: 1, 3-பியூட்டாடையின் மூலக்கூறின் பிணைப்பு மற்றும் எதிர் பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்கள்	17
11	1.11: பென்சீனுக்கான மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடம்	19
12	1.12: சைக்ளோபியூட்டாடையினின் நறுமணத்தன்மை அல்லாத (Anti-aromaticity) தன்மைக்கான விளக்கம்	19
13	1.13: பென்சீனின் நறுமணத்திற்கான விளக்கம்	19
14	1.14: CFT : வெவ்வேறு வடிவியல் சேர்மங்களின் மத்திய உலோக அயனிகள்	21
15	1.15: d - ஆர்பிட்டால்களின் (t_{2g} மற்றும் e_g - இன்) கோணசார்பு செயல்பாடுகள்	22
16	1.16: உயர் மற்றும் குறைந்த சுழற்சியில் d-ஆர்பிட்டால் பிரிதல்	23
17	1.17: ஆக்டாஹெட்ரல் வளாகத்தில் பிளவு உறுதிப்படுத்தலின் அளவு	24
18	1.18: நான்முகி வளாகத்தில் பிளவு உறுதிப்படுத்தலின் அளவு	25
19	1.19: எண்முகி மற்றும் நான்முகி சேர்மத்தில் CFSE	25

வ. எண்	அலகு	ப. எண்
20	1. 20: கடத்திகள் , மின்தேக்கிகள் (மின்கடத்தா பொருட்கள்) மற்றும் குறைக்கடத்திகள்	29
21	1.21: உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்திகள்	29
22	1.22: வெளிப்புற குறைக்கடத்திகள்	30
23	1.23: n - வகை மாகூட்டல்	30
24	1.24: p- வகை மாகூட்டல்	31
அலகு. 2. நிறமாலை யியலின் தொழில்நுட்பங்கள் மற்றும் பயன்பாடுகள்		
25	2.1: மின்காந்த கதிர்வீச்சுகளின் பகுதி	42
26	2.2: ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம்	45
27	2.3: பல்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் நிறமாலையின் மாற்றம் $E_R < E_V < E_E$.	46
28	2.4: மின்னணு ஆற்றல் நிலைகள் மற்றும் மின்னணு மாற்றங்கள்	47
29	2.5: பென்சீன், நாப்தாலீன் மற்றும் ஆந்த்ராசீன் ஆகியவற்றின் உறிஞ்சுதல் நிறமாலை	49
30	2.6 கரிம மூலக்கூறுகளின் ஃப்ளோரசன் ஸ்பெக்ட்ரம்	51
31	2.7: சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகள்	52
32	2.8: அகச்சிவப்பு நிறமாலை யில் வினைசெயல் தொகுதி மற்றும் விரல் அச்சு பகுதி	54
33	2.9 அகச்சிவப்பு நிறமாலையின் விரல் அச்சு பகுதி	55
34	2.10 எத்தனாலின் அகச்சிவப்பு நிறமாலை	56
35	2.11 எத்தனாலின் ^1H NMR நிறமாலை	59
36	2.12 பியூட்டானாலின் NMR நிறமாலை	60
37	2.13 பியூட்டானோனின் NMR நிறமாலை	60
38	2.14 : மூளையின் எம்ஆர்ஐ விளக்கப்படம்	62
39	2. 15: இதயத்தின் எம்ஆர்ஐ விளக்கப்படம்	62
40	2. 16: அடிவயிற்றின் எம்ஆர்ஐ விளக்கப்படம்	62
41	2.17: X-கதிர் விளிம்பு விலகல் முறை மூலம் வெள்ளி நானோகாம்போசைட்டுகள் மற்றும் வெள்ளி நானோ படிகங்கள்	65
அலகு. 3: மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட விசைகள் மற்றும் ஆற்றல் மிக்க பரப்புகள்		
42	3.1: HF மூலக்கூறில் - ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு	79
43	3.2: NH_3 மற்றும் H_2O - இல் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு	79

வ. எண்	அலகு	ப. எண்
44	3.3: p – நைட்ரோஃபீனால் (p-nitrophenol)	80
45	3.4: o-நைட்ரோஃபீனால் மற்றும் o- ஹைட்ராக்ஸி பென்சோயிக் அமிலம்	80
46	3.5: நீர் - திட மற்றும் திரவ நிலையில் - ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு	81
47	3.6: ஒரு வாயுவின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி விசை	85
48	3.7: நிலைமாறு நிலை (புள்ளிகள்)	87
49	3.8: கார்பன் - டை -ஆக்சைட்டின் தாம்சனின் சமவெப்பநிலை கோடுகள் (isotherm)	89
50	3.9: ஒரு சகபிணைப்பிற்கான ஆற்றல் வளைவு	91
அலகு. 4 வேதியியல் சமநிலையில் கட்டிலா ஆற்றலின் பயன்பாடு		
51	4.1: என்ட்ரோபி, சீரற்ற தன்மை	107
52	4.2: G, S மற்றும் H இடையேயான தொடர்பு	110
53	4.3: கிப்ஸ்கட்டிலா ஆற்றல், கன அளவு மற்றும் என்ட்ரோபி இடையேயான தொடர்பு	110
54	4.4: மின் வேதியியல் கலன்	112
55	4.5: கலத்தின் சமன்பாடு	112
56	4.6: நீர் மூலக்கூறில் இணைந்த அமிலம் மற்றும் கார ஜோடிகள்	116
57	4.7: Fe_2O_3 மற்றும் கார்பன் மோனோக்சைடு இடையே ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினை	118
58	4.8: நீரின் அமைப்பு	119
59	4.9: (அ) இரும்பு துருப்பிடித்தல் (கருப்பு மற்றும் மஞ்சள் துரு) (ஆ) தாமிரத்தின் மீது துருப்பிடித்தல் (பச்சை அடுக்கு)	123
60	4.10: எலிங்கம் வரைபடம்	125
அலகு . 5 ஆவர்த்தன பண்புகள்		
61	5.1: எலக்ட்ரான் மற்றும் உட்கருவுக்கு இடையிலான தொடர்பு காரணமாக உருவான திரை மறைப்பு விளைவு	139
62	5.2: அணு ஆர்பிட்டால் வடிவங்கள்	141
63	5.3: எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு	143
64	5.4: இரும்பின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு	144
65	5.5: ஹைட்ரஜன் அணுவின் சகப்பிணைப்பு ஆரம்	146
66	5.6: வான்டர்வால்ஸ் குளோரின் மற்றும் ஆர்கானின் ஆரம்	147

வ. எண்	அலகு	ப. எண்
67	5.7: நான்முகி வடிவம்	155
68	5.8: சதுர ஒரு தள வடிவம்	155
69	5.9: அணைவு எண் 6	156
அலகு . 6. முப்பரிமாண வேதியியல் மற்றும் கரிம வேதிவினைகள்		
70	6.1: பிரதிநிதித்துவம் உடைய திட ஆப்பு- ஒளி கோடு குறிமானமுறை	170
71	6.2: நியூமன் எதிரெதிர் வச அமைப்பு மற்றும் மறைத்தல் வச அமைப்பு வடிவங்கள்	171
72	6.3: ஈத்தேன் சாஹார்ஸ் அமைப்பு வாய்ப்பாடு	171
73	6.4: பிஷ்ஷர் அமைப்பின் பிரதிநிதித்துவம்	172
74	6.5: சுழற்சி ஆப்பு-கோடு குறியீட்டின் பிரதிநிதித்துவம்	172
75	6.6: ஹவொர்த் திட்டங்களின் பிரதிநிதித்துவம்	172
76	6.7: நாற்காலி வச அமைப்புகளின் பிரதிநிதித்துவம்	173
77	6. 8: சங்கிலித்தொடர் மாற்றியம்	174
78	6.9: நிலை மாற்றியம்	174
79	6.1 0: வினைச் செயல் மாற்றியம்	175
80	6.11: இணை மாற்றியம்	175
81	6.12: இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்	175
82	6.13: வளைய சங்கிலி மாற்றியம்	175
83	6.14: சிஸ்-டிரான்ஸ்	176
84	6.15: கைரல் கார்பன் மையம்	176
85	6.16: சமச்சீர் தளம்	177
86	6.17: சமச்சீர் மையம்	177
87	6.18 : லாக்டிக் அமிலம்	177
88	6.19: லாக்டிக் அமிலத்தின் இரண்டு என்னசியோமர்கள்	178
89	6.20: டார்டாரிக் அமிலத்தி ல் ஒளிசுழற்சி மாற்றியம்	178
90	6.21: புரோமோ-2-பியூட்டானோலில் எனஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள்	179
91	6.22: ஈத்தேன் உறுதிப்படுத்தல்	183
92	6.23: n-பியூட்டானின் மாற்றம் முழுமை யாக மறைத்தல் வசஅமைப்பு	183
93	6.24: n-பியூட்டானில் மத்திய C-C சுழலும் போது இடம்பெறும் ஆற்றல் மாற்றங்கள்	184

வ. எண்	அலகு	ப. எண்
அலகு. 7 கரிம வேதிவினைகள் மற்றும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு		
94	7.1 அல்கின்களின் கூடுதல் வினை	198
95	7.2 கார்போனைல் குழுக்களில் சேர்த்தல்	198
96	7.3 ஆக்சிஜனேற்றம்	200
97	7.4 ஒடுக்கம்	201
98	7.5 ஆல்டிஹைடு மற்றும் கீட்டோன்களில் ஒடுக்க வினைகள்	202
99	7.6 டீல்ஸ் ஆல்டர் வினைகள்	203
100	7.7 வளையம் திறப்பு வினை	203
101	7.8 ஆஸ்பிரின் தொகுப்பு	204
102	7.9 பாராசிட்டமால் தொகுப்பு	205
103	7.10 இப்பியுபுரூஃபன் தொகுப்பு	206

அட்டவணை பட்டியல்

வ. எண்	அட்டவணை	ப. எண்
	அலகு 1 : அணு மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு	
1	1.1. வரலாற்று காலவரிசைகள்	9
2	1.2. பிணைப்பு மற்றும் எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிடால்கள்	9
3	1.3. N ₂ மற்றும் O ₂ மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை	14
	அலகு. 2. நிறமாலையியலின் தொழில்நுட்பங்கள் மற்றும் பயன்பாடுகள்	
4	2.1 ஈரணு மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் நிலைகள்	44
	அலகு. 3: மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட விசைகள் மற்றும் ஆற்றல் மிக்க பரப்புகள்	
5	3.1: நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகள்	81
	அலகு . 5 ஆவர்த்தன பண்புகள்	
6	5.1: உலோக அயனிகளின் அணைவு எண்கள்	154
7	5.2: கடினமான, மென்மையான மற்றும் எல்லைக்கோடு அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகள்	157
8	5.3: கீழேயுள்ள அட்டவணை மூலக்கூறு மற்றும் எலக்ட்ரான்-ஜோடி வடிவியல் மற்றும் வடிவங்களை சுருக்கமாகக் கூறுகிறது	159
	அலகு. 7 கரிம வேதிவினைகள் மற்றும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு	
9	7.1: SN1 மற்றும் SN2 வினைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு	197
10	7.2 : E ₁ மற்றும் E ₂ வினைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு	200

ஆசிரியர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்

வினைவு அடிப்படையிலான கல்வி (Outcome Based Education) அறிவு நிலை மற்றும் மாணவர்களின் திறன் தொகுப்பை செயல்படுத்த வேண்டும். OBE ஐ முறையாக செயல்படுத்த ஆசிரியர்கள் முக்கிய பொறுப்பை ஏற்க வேண்டும். OBE அமைப்பில் ஆசிரியர்களுக்கான சில பொறுப்புகள் பின்வருமாறு இருக்கலாம்:

- நியாயமான கட்டுப்பாட்டுக்குள், அவர்கள் அனைத்து மாணவர்களின் சிறந்த நன்மைக்காக நேரத்தை கையாள வேண்டும்.
- அவர்கள் மாணவர்களின் தகுதியை சில வரையறுக்கப்பட்ட அளவுகோல்களின் அடிப்படையில் மட்டுமே மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும்.
- அவர்கள் நிறுவனத்தை விட்டு வெளியேறுவதற்கு முன்பு மாணவர்களின் கற்றல் திறன்களை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்கு வளர்க்க முயற்சிக்க வேண்டும்.
- அனைத்து மாணவர்களும் கல்வியை முடித்தபின் தரமான அறிவு மற்றும் திறனுடன் இருப்பதை அவர்கள் உறுதிப்படுத்த முயற்சிக்க வேண்டும்.
- அவர்கள் எப்போதும் மாணவர்களின் செயல்திறன்களை வளர்க்க ஊக்குவிக்க வேண்டும்.
- புதிய அணுகுமுறையை ஒருங்கிணைக்க குழு வேலை மற்றும் குழு வேலைகளை அவர்கள் எளிதாக்கவும் ஊக்குவிக்கவும் வேண்டும்.
- மதிப்பீட்டின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் அவர்கள் ப்ளம்ஸ் வகைபிரிப்பைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

ப்ளம்ஸின் வகைப்பாடு

நிலை	ஆசிரியர் சரிபார்க்க	மாணவர்களால் முடியும்	சாத்தியமான மதிப்பீடு முறை
உருவாக்குதல்	மாணவர்களின் உருவாக்கும் திறன்	வடிவமைக்கவும் அல்லது உருவாக்கவும்	சிறு செயல்முறை திட்டம்
மதிப்பீடு செய்தல்	மாணவர்களின் நியாயப்படுத்தும் திறன்	வாதிடவும் அல்லது பாதுகாக்கவும்	பணி ஒதுக்கீடு
பகுப்பாய்வு	மாணவர்களின் வேறுபடுத்தும் திறன்	வகைப்படுத்தவும் அல்லது வேறு படுத்தவும்	செயல்முறை திட்டம்/ஆய்வக முறை
பயன்படுத்துதல்	மாணவர்கள் தகவலைப் பயன்படுத்தும் திறன்	செயல்படுத்து அல்லது செயல்விளக்கம்	தொழில்நுட்ப விளக்கக்காட்சி/ செயல் விளக்கம்
புரிதல்	மாணவர்கள் கருத்துக்களை விளக்கும் திறன்	விளக்கவும் அல்லது வகைப்படுத்தவும்	விளக்கக்காட்சி/ கருத்தரங்கு
நினைவில் கொள்ளுதல்	மாணவர்களின் நினைவுபடுத்தும் திறன் (அல்லது நினைவில் கொள்வது)	வரையறுக்கவும் அல்லது நினைவு கூறவும்	வினாடி வினா

மாணவர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்

விளைவு அடிப்படையிலான கல்வியை (OBE) சிறப்பாக செயல்படுத்த மாணவர்கள் சமமான பொறுப்பை ஏற்க வேண்டும். விளைவு அடிப்படையிலான கல்வி (OBE) அமைப்பில் உள்ள மாணவர்களுக்கான சில பொறுப்புகள் பின்வருமாறு:

- திட்டம் தொடங்குவதற்கு முன்பு ஒவ்வொரு PO-வையும் மாணவர்கள் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- பாடநெறி தொடங்குவதற்கு முன்பு ஒவ்வொரு CO-வையும் மாணவர்கள் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- ஒவ்வொரு பாடத்திலும் ஒரு அலகு தொடங்குவதற்கு முன்பு மாணவர்கள் ஒவ்வொரு UO-வையும் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- சரியான பிரதிபலிப்பு மற்றும் செயலுடன் மாணவர்கள் விமர்சன ரீதியாகவும் நியாயமானதாகவும் சிந்திக்க வேண்டும்.
- மாணவர்களின் கற்றல் நடைமுறை மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை விளைவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒருங்கிணைக்கப்பட வேண்டும்.
- OBE இன் ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் மாணவர்கள் தங்கள் திறனை நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.

உள்ளடக்கங்கள்

முன்னுரை	iii
ஒப்புதல்கள்	v
முகவுரை	vii
விளைவு சார்ந்த கல்வி	ix
பாடநெறி முடிவுகள்	xi
சுருக்கங்கள் மற்றும் குறியீடுகள்	xiii
வரைபடங்களின் பட்டியல்	xv
அட்டவணை பட்டியல்	xx
ஆசிரியர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்	xxi
மாணவர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்	xxii

1. அணு மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு	1-40
பாடத்திட்டங்கள்	1
பாட முன் சுருக்கம்	1
கற்றலின் நோக்கங்கள்	1
கற்றலின் விளைவுகள்	2
1.1 பாட அறிமுகம் : குவாண்டம் இயக்கவியல்	2
1.1.1 குவாண்டம் இயக்கவியல் என்றால் என்ன?	2
1.1.2 குவாண்டம் இயக்கவியலின் தோற்றம்	3
1.1.3 குவாண்டம் இயக்கவியலின் நியதிகள் அல்லது கோட்பாடுகள்	4
1.1.4 ஒரு பரிமாணப் பெட்டியில் துகள்களுக்கான குவாண்டம் இயக்கவியல் ஆய்வு - மாதிரி அமைப்பு	5
1.1.5 குவாண்டம் இயக்கவியல் மற்றும் அணு அமைப்பு	7
1.2 குவாண்டம் இயக்கவியல் மற்றும் வேதியியல் பிணைப்பு	10
1.2.1 மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு	11
1.2.2 VBT (இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு) மற்றும் MOT (மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு) - இன் முக்கிய அம்சங்கள்	11
1.2.3 அணு ஆர்பிட்டால்களின் நேரியல் சேர்க்கை	11
1.2.4 ஆற்றல் நிலை வரைபடம்	13
1.2.5 பிணைப்புத்தரம்	15

1.2.6	பிணைப்புத்தரம் மூலம் பகுப்பாய்வு	16
1.3	காந்த பண்புகள்	16
1.3.1	ஈரணு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு	16
1.4	பியூட்டாடையீனின் p மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்	16
1.4.1.	HOMO மற்றும் LUMO	17
1.5	பென்சீனின் p-மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் நறுமண பண்புகள்	18
1.6	ஹக்கலின் விதி: நறுமணத்திற்கான அளவுகோல்கள்	18
1.7	படிகபுலக் கோட்பாடு – Crystal Field Theory	20
1.7.1	அடிப்படை கருத்து	21
1.7.2	படிக புலக் கொள்கை (கோட்பாடு) – Crystal Field Theory	21
1.7.3	ஆர்பிட்டால் பிரிகை	22
1.7.4	ஆர்பிட்டால் பிரிகையை பாதிக்கும் காரணிகள்	23
1.7.5	எண்முகி சேர்மங்கள்	23
1.7.6	நான்முகி சேர்மங்கள்	24
1.8	படிகபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல் (Crystal Field Stabilization Energy)	25
1.9	இடைநிலை தனிமங்களின் காந்தப் பண்புகள்	26
1.9.1	காந்தவியல் பண்புகள்	26
1.10	திடப்பொருட்களின் ஆற்றல்மட்டக் கட்டமைப்பு மற்றும் ஆற்றல்மட்டக் கட்டமைப்பில் ஊக்கிகளின் அல்லது மாசுக்களின் பங்களிப்பு	28
1.10.1	மாகூட்டல் (Doping)	30
	தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய உண்மைகள்	31
	வீடியோ ஆதாரங்கள்	32
	பாடச்சுருக்கம்	32
	பயிற்சி வினாக்கள்	34
	சிறு வினாக்கள் மற்றும் பதில்கள்	35
	புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள்/	
	செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்	37
	பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்	38
	மேலும் அறிக	38
2.	நிறமாலையியலின் தொழில்நுட்பங்கள் மற்றும் பயன்பாடுகள்	41-75
	பாடத்திட்டங்கள்	41
	அடிப்படை கோட்பாடுகள்	41
	கற்றலின் நோக்கங்கள்	41

கற்றலின் விளைவுகள்	41
2. பாட அறிமுகம்	42
2.1 ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் அடிப்படை கொள்கைகள்	43
2.1.1 பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயமாக்கல்	43
2.1.2 ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை	44
2.1.3 ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம்: கிளர்வுற்ற மூலக்கூறுகளுக்கான தளர்வு முறைகள்	44
2.2 எலக்ட்ரானிக் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி (Electronic Spectroscopy)	46
2.2.1 மின்னணு மாற்றங்களின் வகைகள்	47
2.2.2 எலக்ட்ரானிக் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் பயன்பாடுகள்	48
2.2.3 எலக்ட்ரானிக் மாற்றங்களுக்கான வழிகாட்டுதல் விதிகள்	49
2.3 ஃப்ளோரசென்ஸ் நிறமாலையியல் (Fluorescence Spectroscopy)	50
2.3.1 கொள்கை	50
2.3.2 பயன்பாடுகள்	50
2.4 சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு நிறமாலையியல் (ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி)	52
2.4.1 சுழற்சி பரிமாற்றங்களின் ஆற்றல்	52
2.4.2 ஒரு சுழற்சி பரிமாற்றத்திற்கான வழிகாட்டுதல் விதி	53
2.4.3 அதிர்வு மாற்றங்கள் (அகச்சிவப்பு நிறமாலை)	53
2.4.4 அகச்சிவப்பு நிறமாலை கோட்பாடு	53
2.4.5 அதிர்வு பரிமாற்றத்திற்கான வழிகாட்டுதல் விதிமுறைகள் (selection rules)	54
2.4.6 அகச்சிவப்பு நிறமாலையியலின் பயன்பாடுகள்	54
2.5 அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வு (NMR Spectra)	56
2.5.1 கருவின் நிகர தற்சுழற்சி கோண உந்தம் (I)	
– ஐ நிர்ணயிப்பதற்கான விதிகள்:	57
2.5.2 அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வின் கோட்பாடு	57
2.5.3 வேதியியல் மாற்றம் (Chemical Shift)	57
2.5.4 NMR - ன் பயன்பாடுகள்	58
2.6 மேக்னடிக் ரெசோனன்ஸ் இமேஜிங் (எம்.ஆர்.ஐ)	62
(Magnetic Resonance Imaging - MRI)	
2.6.1 எம்.ஆர்.ஐ.யின் பயன்பாடுகள்	63
2.7 X- கதிர் விளிம்புவிலகல் (X-Ray Diffraction) பகுப்பாய்வு	63
2.7.1 X- கதிர் தூள் (துகள் விலகல்) Powder Diffraction - ன் கொள்கைகள்	63
2.7.2 X-கதிர் விளிம்புவிலகல் (X-Ray Diffraction) -	

நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்	64
பாடச் சுருக்கம்	65
பயிற்சி வினாக்கள்	67
சிறுவினாக்கள் மற்றும் விளக்கங்கள்	68
சரியானவற்றை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:	69
புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள் /	70
செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்	
மேலும் அறிக	72
3. மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட விசைகள் 76-104	
மற்றும் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள்	
பாடத்திட்டங்கள்	76
அடிப்படை கோட்பாடுகள்	76
கற்றலின் நோக்கங்கள்	76
கற்றலின் விளைவுகள்	76
3.1 பாட அறிமுகம்	77
3.2 மூலக்கூறு இடைவிசைகளின் வகைகள்	77
3.2.1 அயனி பிணைப்பு அல்லது அயனி விசைகள்:	78
3.2.2 டிபோல்-டிபோல் வினைகள் (பிணைப்பு) (Dipole-Dipole interactions)	78
3.2.3 ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (hydrogen bond)	78
3.2.4 ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் பண்புகள்	79
3.2.5 ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் வகைகள்	79
3.2.6 அன்றாட வாழ்க்கையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் முக்கியத்துவம்	80
3.2.7 "வான்டெர் வால்ஸ்" விசைகள்	81
3.2.8 லண்டன் சிதறல் விசை	82
3.3 இயல்பு வாயு சமன்பாடு மற்றும் மாறுநிலைத் தோற்றப்பாடுகள்	82
3.3.1 நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகள்	83
3.3.2 இயல்பு வாயுக்களின் விலகல் மற்றும் வான்டெர் வால் சமன்பாடு	84
3.3.3 வான்டெர் வால் மாறிலிகளின் முக்கியத்துவம்	86
3.3.4 வாயுக்களை திரவமாக்குதல் மற்றும் நிலைமாறு வெப்பநிலை	86
3.3.5 நிலைமாறு நிலை	86
3.3.6 மாறுநிலைத்தோற்றப்பாடுகள் (Critical Phenomena)	87
3.3.7 நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c)	88
3.3.8 தாம்சனின் சோதனை	88
3.3.9 ஜூல்-தாம்சன் விளைவு மற்றும் எதிர்மாறு வெப்பநிலை (T_i)	89

3.4	H_3 , H_2F , HCN ஆகியவற்றின் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள்	90
3.4.1	ஆற்றலின் வளைவுகள் (ஒரு பரிமாண ஆற்றல்மிக்க பரப்பு)	91
3.4.2	ஒரு அமைப்பிற்கான நிலையாற்றல், இயக்கஆற்றல் மற்றும் மொத்த ஆற்றல்	92
3.4.3	ஆற்றல்மிக்க பரப்பின் பரிணாமவியல்	92
3.4.4	ஆற்றல்மிக்க பரப்புகளின் பயன்பாடுகள்	92
	பாடச் சுருக்கம்	93
	பயிற்சி வினாக்கள்	94
	குறுவினாக்கள் மற்றும் விடைகள்	94
	சரியானவற்றை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக	96
	செயல்முறை சோதனைகள்	97
	புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள் / செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்	101
	பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்	101
	மேலும் அறிக	102
4.	வேதியியல் சமநிலையில் கட்டிலா ஆற்றலின் பயன்பாடு 105-136	
	அலகு குறிப்பு	105
	பாடத்திட்டம்	105
	கற்றலின் நோக்கங்கள்	105
	கற்றலின் விளைவுகள்	105
4.1	பாட அறிமுகம்	106
4.2	கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் (G)	106
4.2.1	என்தால்பி (ΔH)	107
4.2.2	என்ட்ரோபி (ΔS)	107
4.3	வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் கன அளவு ஆகியவற்றில் மாற்றத்துடன் ஒரு ஒத்த வாயுவின் என்ட்ரோபி மாற்றம்	108
4.3.1	T மற்றும் V ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது	108
4.3.2	T மற்றும் P ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது	109
4.4	கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல்	109
4.4.1	G, S மற்றும் H இடையேயான தொடர்பு	110
4.4.2	கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலின் உருவாக்கம்	111
4.5	கலன் மின்னழுத்தம்	111
4.5.1	மின் வேதியியல் கலன்	111
4.5.2	கலன் வரைபடம் என எழுதப்படலாம்	112
4.6	நிலையான கலன் மின்னழுத்தம்	113
4.6.1	நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் எடுத்துக்காட்டு	113

4.7 நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு	114
4.8 அமில கார கோட்பாடுகள்	115
4.8.1 வரம்புகள்	115
4.8.2 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் அர்ஹீனியஸ் கோட்பாடு	115
4.8.3 கோட்பாட்டின் வரம்புகள்	115
4.8.4 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் ப்ரான்ஸ்டட் – லௌரி கோட்பாடு	116
4.8.5 இணை ஜோடிகள்	116
4.8.6 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் லூயிஸ் கோட்பாடு	117
4.9 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்	117
4.9.1 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் ஏற்றிகள்	118
4.10 நீர் வேதியியல்	119
4.10.1 கடினத்தன்மை	120
4.10.2 கடினத்தன்மை வகைகள்	120
4.10.3 CaCO_3 தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கான நிலையான காரணம்	121
4.11 அரிமானம்	122
4.11.1 அரிமானத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்	123
4.11.2 கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தொழில்நுட்பங்களை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அரிப்பைத் தடுக்கலாம்	123
4.11.3 அரிமானத்தின் வகைகள்	123
4.11.4 அரிமானம் வீதத்தை பாதிக்கும் அளவுருக்கள்	124
4.12 எலிங்கம் வரைபடம் - உலோகவியலின் வெப்ப இயக்கவியல்	124
பாடச் சுருக்கம்	126
பயிற்சி	128
நீண்ட பதில் வகை கேள்விகள்	128
சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக	129
செயல்முறை சோதனைகள்	130
செய்முறை விளக்கம்	135
பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்பு	135
மேலும் அறிக	136
5. ஆவர்த்தன பண்புகள்	137-167
அலகு குறிப்பு	137
பாடத்திட்டம்	137
கற்றலின் நோக்கங்கள்	137
கற்றலின் விளைவுகள்	137

5.1	பாட அறிமுகம்	138
5.2	செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை	139
5.2.1	திரை மறைப்பு விளைவு	139
5.3	ஆர்பிட்டால்களின் ஊடுருவல்	140
5.3.1	s, p, d மற்றும் f தனிம அட்டவணையில் அணுக்களின் ஆர்பிட்டல் ஆற்றல்	140
5.3.2	ஊடுருவல் ஆற்றல்	141
5.4	எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு	142
5.5	எலக்ட்ரானிக் கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட தனிமங்களின் வகைப்பாடு [s, p, d மற்றும் f தொகுதி தனிமங்கள்]	144
5.6	அணு ஆரம்	145
5.6.1	அணு அளவு சார்ந்துள்ள காரணிகள்	145
5.6.2	சகப்பிணைப்பு ஆரம்	146
5.6.3	உலோக ஆரம் (படிகங்களின் ஆரம்)	146
5.6.4	வான்டர்வால்ஸ் ஆரம்	146
5.6.5	அயனி ஆரம்	147
5.6.6	அணு ஆரத்தில் ஆவர்த்தன தொடர்புகள்	147
5.7	அயனியாக்கம் ஆற்றல் (IE) அல்லது அயனியாக்கம் திறன் (IP)	147
5.7.1	முதல் அயனியாக்கம் ஆற்றல் (IE)	147
5.7.2	அயனியாக்கம் ஆற்றல் சார்ந்து இருக்கும் காரணிகள்	148
5.7.3	அயனியாக்கம் ஆற்றலின் ஆவர்த்தன தன்மை	148
5.8	எலக்ட்ரான் நாட்டம் (EA)	148
5.8.1	அடுத்தடுத்த எலக்ட்ரான் நாட்டம்	149
5.8.2	எலக்ட்ரான் நாட்டம் சார்ந்திருக்கும் காரணிகள்	149
5.8.3	எலக்ட்ரான் நாட்டத்தின் ஆவர்த்தன பண்புகள்	149
5.9	எலக்ட்ரான் கவர்திறன்	149
5.9.1	எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அளவீடு	150
5.9.2	எலக்ட்ரான் கவர்திறன் பயன்பாடு	150
5.9.3	எலக்ட்ரான் கவர்திறனின் ஆவர்த்தன பண்புகள்	151
5.10	முனைவுறும் தன்மை	151
5.10.1	குறைந்த மின்சுமை அடர்த்தி கொண்ட நேர்மின் சுமை, அதிக முனைவுறுத்தும் தன்மை கொண்டவை	151
5.10.2	இதன் மூலம் முனைவுறும் தன்மை அதிகரிக்கப்படும்:	151
5.10.3	முனைவுறுத்தலை பாதிக்கும் காரணிகள்	152
5.10.4	முனைவுறும் தன்மையின் பண்புகள்	152
5.11	ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை	153

5.12 அணைவு எண்கள் மற்றும் வடிவம்	154
5.12.1 அணைவு எண்ணை எவ்வாறு கணக்கிடுவது	154
5.13 கடின மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்	156
5.14 மூலக்கூறு வடிவங்கள்	159
மூலக்கூறு வடிவத்தை தீர்மானித்தல்	159
பாடச் சுருக்கம்	161
பயிற்சி வினாக்கள்	162
நீண்ட பதில் வகை கேள்விகள்	162
சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக	163
செய்முறை விளக்கம்	165
குழு செயல்பாடு	166
மேலும் அறிய	167
6. முப்பரிமாண வேதியியல் மற்றும் கரிம வேதிவினைகள் 168-193	
அலகு குறிப்பு	168
பாடத்திட்டம்	168
கற்றலின் தேவைகள்	168
கற்றலின் விளைவுகள்	168
6.1 பாட அறிமுகம்	169
6.1.2 முப்பரிமாண பிரதிநிதித்துவங்கள்	170
6.2 மாற்றியம்	174
6.2.1 வடிவமைப்பு மாற்றியம்	174
6.2.2 முப்பரிமாண மாற்றியம் (Stereo Isomerism)	175
6.2.3 வடிவியல் மாற்றியம் (Structural Isomerism)	176
6.2.4 ஒளிகுழற்சி மாற்றியம் (Optical Isomerism)	176
6.3 எனன்ஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள்	179
6.3.1 எனன்ஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள்	180
இடையே உள்ள வேறுபாடு:	
6.3.2 அன்றாட வாழ்க்கையின் பயன்பாடுகள்	180
6.4 கட்டமைப்பு	180
6.4.1 முழுமையான கட்டமைப்பு: (R, S பெயரிடல்)	181
6.5 உறுதிப்படுத்தல்கள்	182
6.6 இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியம்	184
6.7 இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களின் பயன்கள்	188
பாடச் சுருக்கம்	188
பயிற்சி வினாக்கள்	189

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக	190
செய்முறை விளக்கங்கள்	191
மேலும் தெரிந்து கொள்ள	192
7. கரிம வேதிவினைகள் மற்றும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு 194-212	
அலகு குறிப்பு	194
பாடத்திட்டம்	194
கற்றலின் தேவைகள்	194
கற்றலின் விளைவுகள்	194
7.1 பாட அறிமுகம்	195
7.2 பதிலீட்டு வினை (Substitution Reaction)	196
7.2.1 ஒரு பதிலீட்டு வினையின் கூறுகள்	196
7.2.2 பதிலீட்டு வினை வகைகள்- பதிலீட்டு வினை மேலும் மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.	196
7.2.3 உறுப்பு பதிலீட்டின் பயன்பாடுகள்	197
7.3 கூடுதல் வினை (Addition Reaction)	198
7.3.1 எலக்ட்ரான் கவர் கூடுதல் வினை	198
7.3.2 கருக்கவர் கூட்டு வினை	198
7.3.3 தனி உறுப்பு சேர்த்தல் வினை	199
7.4 நீக்க வினைகள் (Elimination Reactions)	199
7.4.1 நீக்குதல் வினை வழிமுறைகளின் வகைகள் - வினை இரண்டு வழிமுறைகளைப் பின்பற்றுகிறது, இவை E1 மற்றும் E2 வகைகள்.	199
7.5 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள் (Oxidation and Reduction Reactions)	200
7.5.1 ஆக்ஸிஜனேற்றம்	200
7.5.2 விளக்கம்	201
7.5.3 ஒடுக்கம்	201
7.5.4 விளக்கம்	201
7.5.5 பொதுவான ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள்	201
7.6 சுழற்சி மற்றும் வளையம் திறப்பு (Cyclization and Ring opening)	202
7.6.1 சுழற்சி வினை	202
7.6.2 சுழற்சி வினை வகைகள்	203
7.6.3 வளையம் திறப்பு வினை	203
7.7 பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு (Synthesis of Commonly Used Drug Molecules)	204
7.7.1 ஆஸ்பிரின்	204

7.7.2	பாரசிப்டமால்	204
7.7.3	இப்யுபு஁பன்	205
	பாடச் சுருக்கம்	206
	பயிற்சி வினாக்கள்	207
	சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக	207
	செய்முறை விளக்கங்கள்	208
	மேலும் தெரிந்து கொள்ள	211
	இணைப்பு	213-228

1

அணு மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு

பாடத்திட்டங்கள்

இந்த அலகு பின்வரும் தலைப்புகளை விரிவாக விளக்குகிறது. ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு. ஒரு பெட்டி மாதிரியில் உள்ள துகள்- ஹைட்ரஜன் அணுவின் அலை-செயல்பாடுகளின் வடிவங்கள் மற்றும் செயல்பாடுகளின் இடங்கள், அவற்றின் இட மாறுபாடுகளை ஆராய்தல். ஈரணு மூலக்கூறுகளின் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் ஆர்பிட்டால்களின் அடுக்கு. அணு மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களுக்கான சமன்பாடுகள். ஆற்றல் நிலை வரைபடங்கள். பியூட்டாடையினின் பை-மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள், மற்றும் நறுமணத் தன்மை. படிகபுலக் கோட்பாடு மற்றும் இடைநிலை உலோக அயனிகள், திடப்பொருட்களின் அலை சமன்பாடு அமைப்பு மற்றும் அலை கட்டமைப்புகளில் ஊக்கி அல்லது மாசுக்களின் (dopants) பங்கு.

பாட முன் சுருக்கம்

பொறியாளர்கள் அனைத்து வகையான விஷயங்களையும் அவற்றின் பண்புகளையும் கையாளத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். வெவ்வேறு வகையான பொருள்களின் பண்புகள் பற்றிய புரிதல் அவை எதைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதற்கான நுண்ணிய புரிதலிலிருந்து எழுகின்றன. இந்த அலகு பல்வேறு வகையான பொருள்களின் நுண்ணிய பண்புகளைப் புரிந்துகொள்ள பல்வேறு கோட்பாடுகளைப் பற்றிய நுண்ணறிவை வழங்கும். எடுத்துக்காட்டாக வாயுக்களை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டால், அவை பெரும்பாலும் ஓரணு அல்லது ஈரணு மூலக்கூறுகளாக இருந்தால், அணு மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டின் குவாண்டம் இயக்கவியல் மாதிரியை ஒருவர் அறிந்திருக்க வேண்டும். பென்சீன் போன்ற நறுமண சேர்மங்களின் (வளைய சேர்மங்கள்) கூடுதல் நிலைத்தன்மையை விளக்க மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டை பயன்படுத்தலாம். திடப்பொருட்களை கையாளும் போது படிகப்புல கோட்பாட்டின் மூலம் பொருட்களின் பண்புகளை கணிக்க வேண்டும், மேலும் உலோகங்கள் மற்றும் உலோகப்போலிகளின் பண்புகளை கையாள ஆற்றல்மட்ட கோட்பாட்டினை (Band Theory) பற்றிய தெளிவான புரிதல் / அறிவு தேவை.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

- வேதியியல்: அணுவின் கட்டமைப்பு, தனிம அட்டவணை, கரிம சேர்மங்களின் பெயரிடல்
- கணிதம்: அடிப்படை இயற்கணிதம் மற்றும் முக்கோணவியல் செயல்பாடுகள்
- இயற்பியல்: மின்புலங்கள் மற்றும் இடைவினைகள்

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகுக்குப் பிறகு, மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ச்சி பெற்றவர்களாக இருப்பர்:

- U1-O1: குவாண்டம் வேதியியலின் கருத்தியல் விளக்கத்தின் மூலம் ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்துதல்
- U1-O2: ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கு ஆற்றல் நிலை வரைபடங்களை உருவாக்குதல் மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அவற்றின் பண்புகளை விளக்குதல்.
- U1-O3: கரிம சேர்மங்களின் நறுமணத் தன்மையை அவற்றின் கட்டமைப்பிலிருந்து கண்டறிந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டுடன் தொடர்புபடுத்துதல்.
- U1-O4: இடைநிலை உலோக அயனிகளின் (transition metal ions) வடிவங்களை வேறுபடுத்தி அவற்றின் காந்த பண்புகளைக் கணித்தல்.
- U1-O5: பல்வேறு வகையான குறை-கடத்திகளை ஆற்றல் மட்ட (Band) கோட்பாட்டின் மூலமும், மற்றும் ஊக்கி அல்லது மாகூட்டல் (குறைக்கடத்தி) மூலமும் பகுப்பாய்வு செய்தல்.

பாடநெறி நடவடிக்கைகளுடன் அலகு வரிசைப்படி கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1-பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல்; 2-நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல்; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO -1	CO -2	CO-3	CO -4	CO -5
U1-O1	3		2		
U1-O2			3		
U1-O3			2		1
U1-O4	2				
U1-O5	1		2		

1.1 பாட அறிமுகம் : குவாண்டம் இயக்கவியல்

குவாண்டம் இயக்கவியல் என்பது கடந்த நூற்றாண்டில் உருவாக்கப்பட்ட சமகால அறிவியலின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்றாகும். குவாண்டம் இயக்கவியல் என்ற சொல் 1924-இல் மேக்ஸ் பார்ன் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. ஒரு வேதியியலாளரின் நோக்கமானது: குவாண்டம் இயக்கவியலைக் கற்றுக் கொள்வதன் மூலம் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான அதாவது மூலக்கூறுகள் மற்றும் அணுக்களின் கட்டமைப்பு, பிணைப்பு மற்றும் வினைத்திறன் ஆகியவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும், மேலும் எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பு மற்றும் பண்புகள் மூலமாக மூலக்கூறுகளின் வேதிவினைத்திறன் வரையறுக்கப்படுகிறது.

1.1.1 குவாண்டம் இயக்கவியல் என்றால் என்ன?

“குவாண்டம் இயக்கவியல் (விசையியல்) என்ற சொல் QUANTUM + MECHANICS என்ற இரண்டு சொற்களால் ஆனது. “இயக்கவியல்” என்ற சொல் இயக்க அறிவியலைக் குறிக்கிறது. “குவாண்டம்” என்ற சொல் “அளவு” என்பதற்கான லத்தீன் வார்த்தையாகும், மேலும் நவீன மரபுகளில் தனித்துவமான இயற்பியல் பண்புகளை (சிறிய) குறிக்க இந்த அலகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

குவாண்டம் இயக்கவியல், மரபார்ந்த (Classical) விசையியல் தத்துவத்திலிருந்து வேறுபட்டு அணு அல்லது துணை அணு மட்டங்களில் நிகழும் மாற்றங்களை விளக்குகிறது (அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் அணுக்கருக்கள்). இது நுண்ணிய பொருள்களின் இயக்க விதிகளை வழங்குகிறது (மரபார்ந்த விசையியலின் பருப்பொருட்களுக்கான விதிமுறைகளைப் போல்). எனவே, குவாண்டம் இயக்கவியல் என்பது நுண்ணிய பொருளின் தத்துவார்த்த அறிவியல் என்று நாம் கூறலாம்.

1.1.2 குவாண்டம் இயக்கவியலின் தோற்றம்

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதிவரை, மரபார்ந்த விசையியல் அல்லது நியூட்டனின் விசையியல் மட்டுமே சரியான மற்றும் மறுக்கவியலாத தத்துவார்த்த அறிவியலாக கருதப்பட்டது. ஆனால் விரைவில் சில புதிய சோதனை நிகழ்வுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன, அவற்றை மரபார்ந்த இயக்கவியல் மூலமாக விளக்க முடியவில்லை. இதில் கருப்பு உடல் கதிர்வீச்சு, ஒளிமின் விளைவு (Photo-electric effect), காம்ப்டன் விளைவு, அணு நிறமாலை, திடப்பொருட்களின் வெப்பதிறன் மற்றும் பல உள்ளன. இடம் மற்றும் நேரமின்மை காரணமாக ஒவ்வொரு சோதனை நிகழ்வுகளையும் பற்றிய விரிவான கலந்துரையாடல் இந்தக் பாடத்தில் சேர்க்கப்படவில்லை. மேற்கூறிய சோதனை நிகழ்வுகளின் இரண்டு முக்கியமான முடிவுகள் இந்தப் பாடத்தில் தெளிவாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளன, அவை

1. ஆற்றல் அளவிடப்படுகிறது (energy is quantized) அல்லது குவாண்டா எனப்படும் தனித்துவமான அளவுகளில் மட்டுமே (packets) வெளிப்படுகிறது.
2. ஒளி (அல்லது கதிர்வீச்சு) துகள்களை போன்ற பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றது.

இந்த இரண்டு புதிய கருத்துக்களும் குவாண்டம் இயக்கவியல் துறையின் தோற்றத்திற்கு அடிப்படையாக இருந்தன. மரபார்ந்த விசையியல் தத்துவம் (classical mechanics) மின்காந்த கதிர்வீச்சை ஒரு அலை நிகழ்வு என்று கருதியதால் மேலே குறிப்பிட்ட சோதனை நிகழ்வுகளை விளக்கத் தவறிவிட்டது. ஆனால், தற்போது கதிர்வீச்சின் இயல்புத் தன்மையை புரிந்து கொள்ள முடிகிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில், இது ஒரு அலைபோல (பிரதிபலிப்பு, ஒளிவிலகல், மாறுபாடு போன்றவை) போல செயல்படுகிறது. சில சமயங்களில் அது தன்னை ஒரு துகள் (ஃபோட்டான்) போல காட்டுகிறது. ஒரு ஃபோட்டான் என்பது மின்காந்த ஆற்றலின் ஒற்றை குவாண்டம், அல்லது ஃபோட்டான்களை மின்காந்த ஆற்றலின் ஒளியணு என்று ஒருவர் கூறலாம், அதாவது ஆற்றல் அளவிடப்படுகிறது, மேலும் இது $h\nu$ என்ற தனித்துவமான அலகுகளில் மட்டுமே மாற்றப்பட முடியும். மேலும், அதன் ஆற்றலானது $E = h\nu$ (ஒளிமின் விளைவு, காம்ப்டன் விளைவு போன்று) ஆகும். இந்த இரண்டு கருத்துக்களும் சரியானவையே.

1924 ஆம் ஆண்டில், லூயிஸ் டிபிரோக்லி (Louis DeBroglie) இந்த நிலைமைக்கு சில தர்க்கங்களை பரிந்துரைத்தார். டிபிரோக்லி இயற்கை தன்னை இரண்டு வடிவங்களில் வெளிப்படுத்துகிறது - பொருள் மற்றும் கதிர்வீச்சு. கதிர்வீச்சில் ஈரியல்பு தன்மை இருந்தால், சமச்சீரின் அடிப்படையில், பொருளுக்கும் ஈரியல்பு தன்மை இருக்க வேண்டும் மற்றும் துகள்கள் அலை போன்ற பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று டிபிரோக்லி பரிந்துரைத்தார். அலைப் பண்பு பின்வரும் சமன்பாட்டினால் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது இங்கு,

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

“l” என்பது அலைநீளம் (அலை சார்பு) மற்றும் “p” என்பது துகள்களின் இயல்பு வேகமாகும். டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் பரிசோதனையால் பொருளின் அலை தன்மை முதலில் உறுதிப்படுத்தப் பட்டது. இது கதிர்வீச்சின் ஈரியல்பு தன்மையை (WAVE - PARTICLE DUALITY) நிறுவியது. ஒரு பொருளின் அலை-துகள் ஈரியல்பு தன்மை மற்றும் அதன் அலைப்பண்பு (கதிர்வீச்சின்) விளைவு ஹைசன்பெர்க்நிலையில்லா கோட்பாட்டிற்கு வழிவகுத்தது. இந்தக் கோட்பாடானது

ஒரு துகளின் நிலை மற்றும் வேகத்தை ஒரே நேரத்தில் தன்னிச்சையாக அதிக துல்லியத்துடன் அளவிட முடியாது என்று கூறுகிறது.

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}$$

மேலும், நாம் பருப்பொருள்கள் கண்டுபிடிப்பதிலும் அவற்றின் வேகத்தை ஒரே நேரத்தில் தீர்மானிப்பதிலும் எந்த சிரமத்தையும் எதிர்கொள்ள மாட்டோம். இருப்பினும், நுண்ணிய பொருள்களுக்கு இது பொருந்தாது.

பொருளுடன் மோதிய பின் ஒளியின் ஒளியணு (photon) மனித கண்ணுக்குள் நுழையும்போது அந்த பொருள் தெரியும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான நிலையில்லா நிலைக்குள் துகள் நிலையை (Δx) அளவிட நாம் வரம்பை விட சிறிய அலைநீளத்தின் (λ) ஒளியை பயன்படுத்த வேண்டும், ஆனால் டிபிராக்லியின் சமன்பாட்டில் இருந்து அலை நீளம் குறைவாக இருக்கும்போது ஒளி அணுவின் வேகம் அதிகமாக இருக்கும் என்று தெரியும். எனவே ஒளியானது துகள்களை தாக்கும்போது அது துகள்களுக்கு அதன் வேகத்தை பகுதியாக அல்லது முழுமையாக அளிக்கும். இதன் விளைவாக துகள்களின் வேகம் நிச்சயமற்றதாகிவிடும் (Δp_x). ஆகவே ஒரு துகளின் நிலையை நாம் எவ்வளவு துல்லியமாக தீர்மானிக்கிறோமோ அந்த அளவுக்கு அதன் இயக்கத்தை அல்லது வேகத்தை சரியாகக் கணிக்க முடியாது. இது ஹைசன்பெர்க் நிலையில்லா கோட்பாட்டின் அடிப்படை ஆகும்.

ஹைசன்பெர்க்-ன் நிலையில்லா கோட்பாடு ஆர்பிட்டால் என்ற கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. போரின் அணு அமைப்பு மாதிரி பரவலாக அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது, ஆனால் பின்னர் அது அணு பற்றிய குவாண்டம் கோட்பாட்டால் மாற்றப்பட்டது. ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் ORBITS எனப்படும் நிலையான வட்ட பாதைகளில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருவதாக போர் குறிப்பிட்டார். ஹைசன்பெர்க் நிலையில்லா கோட்பாட்டின்படி இந்த ஆர்பிட்டால் கருத்து சரியானதல்ல, ஏனெனில் ஒரு துகளின் பாதையை அதன் நிலை மற்றும் வேகத்தை ஒரே நேரத்தில் துல்லியமாக அறிந்தால் மட்டுமே வரையறுக்க முடியும். ஹைசன்பெர்க் நிலையில்லா கோட்பாட்டின் ஒரு முக்கியமான விளைவு என்னவென்றால், நகரும் நுண்ணிய துகள்களின் பாதையை ஒருவர் சரியாகத் தீர்மானிக்க முடியாது. எனவே போரின் ORBIT பற்றிய கோட்பாடு (கருத்து) தோல்வியுற்றது, மற்றும் அது ஆர்பிட்டால் ஆக மாற்றப்பட்டது. நிலையில்லா கோட்பாட்டின் அடிப்படையில், அணுக்கருவைச் சுற்றியுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஒரு எலக்ட்ரானைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு அல்லது ஒப்பீட்டு வாய்ப்புகளை மட்டுமே ஒருவர் கணிக்க முடியும், அதாவது, எலக்ட்ரான் அதிகபட்சமாக எங்கு இருக்கும் என்று மட்டுமே கணிக்க முடியும்.

1.1.3 குவாண்டம் இயக்கவியலின் நியதிகள் அல்லது கோட்பாடுகள்

ஈரியல்பு தன்மையுடைய பருப்பொருள் மற்றும் நிலையில்லா கோட்பாட்டிலிருந்து குவாண்டம் இயக்கவியல் உருவானது. இந்த யோசனைகள் ஷ்ரோடிங்கர் மற்றும் ஹைசன்பெர்க் "-ஐ" ஊக்கப்படுத்தின, மேலும் அவர்கள் 1925-ஆம் ஆண்டில் சுயாதீனமாக நுண்ணிய பொருளின் பண்பை ஆய்வு செய்ய குவாண்டம் இயக்கவியலை வடிவமைத்தனர் (ஷ்ரோடிங்கர் அலை-இயக்கவியல் மற்றும் ஹைசன்பெர்க் மேட்ரிக்ஸ்-இயக்கவியல்). முதல் பார்வையில், இரண்டு அணுகுமுறைகளும் வித்தியாசமாகத் தோன்றின, ஆனால் பின்னர் டிராக் மற்றும் நியூமன் சாராம்சத்தில் இரண்டு சூத்திரங்களும் கணித ரீதியாக சமமானவை என்பதைக் காட்டின. இங்கே, ஷ்ரோடிங்கர் குவாண்டம் கோட்பாட்டின் அடிப்படையைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

ஷ்ரோடிங்கர் குவாண்டம் இயக்கவியல்: டிபிராக்லி பரிந்துரைத்தபடி துகள்களின் அலை தன்மையை கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டு நுண்ணிய துகள்களின் பண்பை விளக்க ஷ்ரோடிங்கர் குவாண்டம் கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தார். ஷ்ரோடிங்கர் குவாண்டம்

கோட்பாடு இப்போது பிரபலமாக “ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு” என்று அழைக்கப்படுகிற “பகுதி வேறுபாடு சமன்பாட்டை” அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது, - இது அலை-செயல்பாட்டின் (ψ) மூலம் நுண்ணிய துகள்களின் பண்பை விவரிக்கிறது. ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டில் இரண்டு வகைப்பாடுகள் உள்ளன: (i) நேரம் சார்ந்தவை மற்றும் (ii) நேரம் சாராதவை. நேரம் சார்ந்த ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டில், அலை-செயல்பாடு என்பது துகள்களின் நிலை மற்றும் நேரத்தின் $\psi(x, y, z, t)$ செயல்பாடாக உள்ளது, அதேசமயம் நேரம் சாராத ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டில் இது நிலையின் செயல்பாடாக $\psi(x, y, z)$ மட்டுமே உள்ளது. இனிவரும் விவாதங்கள் ஷ்ரோடிங்கரின் நேர-சுயாதீன (நேரம்-சாராத) குவாண்டம் இயக்கவியலுடன் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. நேரம் சுயாதீனமான ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு கீழ்க்கண்ட வடிவத்தில் உள்ளது,

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

ஹாமில்டோனியன் ஆபரேட்டர் $\hat{H}$ அலை ψ செயல்பாட்டின் மீது செயல்படுகிறது, விளைவானது அலை-செயல்பாட்டிற்கும் ψ (நிலைத்த தன்மை) மற்றும் விகிதாசார மாறிலி E -க்கும் விகிதாசாரமாக உள்ளது, இது இந்த நிலையின் (ψ) ஆற்றல் ஆகும்.

அலை-செயல்பாடு ψ (இது நிலைசார்பு அல்லது Eigen செயல்பாடு) என்பது தகவல்களின் அங்காடி ஆகும். ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் இதயம் “அலை-செயல்பாடு” ஆகும், இது அமைப்பு பற்றிய அனைத்து தகவல்களையும் கொண்டுள்ளது. சுவாரஸ்யமாக அலை செயல்பாட்டிற்கு வெளிப்படையான அர்த்தம் இல்லை. மேக்ஸ் பார்ன், அலை-செயல்பாட்டிற்கு சரியான புள்ளிவிவரத்தை அளித்தார், இதற்காக அவருக்கு 1954-ஆம் ஆண்டில் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. மேக்ஸ்பார்ன் கோட்பாட்டின்படி ψ -க்கு முக்கியத்துவம் இல்லை. இது வெறுமனே அமைப்பின் ஆயங்களின் கணித செயல்பாடு மட்டுமே. அவர் ψ -ஐ PROBABILITY AMPLITUDE என்றும் ψ^2 or $\psi \cdot \psi^*$ -ஐ PROBABILITY DENSITY என்றும் அழைத்தார் (இவை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை). ψ^2 என்பது அந்த இடத்தில் நிகழ்தகவு அடர்த்தியின் அளவீடு ஆகும் (கொடுக்கப்பட்ட இடத்தில் ஒரு துகளை கண்டறியும் நிகழ்தகவு).

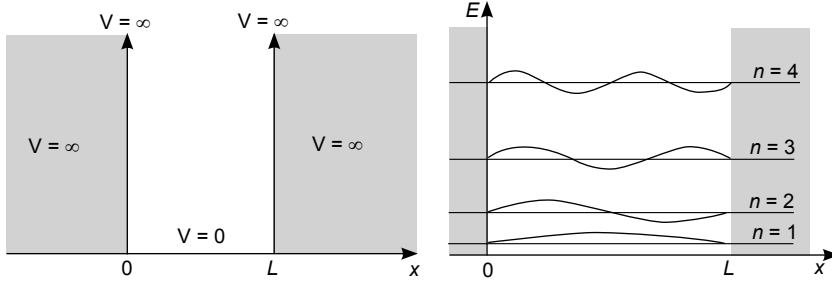
அணுக்களின் சூழலில், ஒரு அணுவின் ஆர்பிட்டால் (ψ) என்பது அணுக்கருவைச் சுற்றியுள்ள முப்பரிமாணப் பகுதியாகும், அதற்குள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலுடன் எலக்ட்ரானைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு அதிகபட்சமாக இருக்கும். ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளின் எண்ணிக்கையில் வரம்பு இல்லை, இருப்பினும், அலை-செயல்பாட்டின் யதார்த்தமான தீர்வுக்கு பல நிபந்தனைகள் தேவைப்படுகின்றன. எனவே, ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய அலை-செயல்பாடானது பின்வருவனவற்றை சார்ந்துள்ளது:

- ஒற்றை மதிப்பு
- தொடர்ச்சியான மற்றும் இரட்டிப்பாக வேறுபடுத்தக்கூடியது
- வரையறுக்கப்பட்டது
- எல்லை நிலைவரையறுக்கப்பட்டது
- இயல்பாக்கப்பட்டது (normalized) - ஆகியவை ஆகும்

மேலே உள்ள நிபந்தனைகளை பூர்த்தி செய்யும் அலை-செயல்பாடுகளை “Well behaved waves” என்று அழைக்கிறார்கள்.

1.1.4 ஒரு பரிமாணப் பெட்டியில் துகள்களுக்கான குவாண்டம் இயக்கவியல் ஆய்வு - மாதிரி அமைப்பு

ஒரு பரிமாண பெட்டியில் “ m ” என்ற துகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம் (அதனால் அதன் நிலை பெட்டியின் எல்லைக்குள் உள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம்), அதன் இயக்கமானது x அச்சில் $x = 0$ என்ற புள்ளியில் இருந்து $x = L$ என்ற புள்ளிக்கு செல்ல உட்படுத்தப்படுகிறது, மற்றும் பெட்டிக்குள் அதன் நிலையாற்றல் (P.E.) நிலையானது (எளிமைக்காக) பூஜ்ஜியமாக கணக்கில் கொள்ளப்படுகிறது.



படம் 1.1: ஒரு பரிமாண பெட்டியில் (ஒரு) துகள் (பெட்டியின் உள்ளே P.E = 0, மற்றும் பெட்டியின் சுவர்களில் மற்றும் பெட்டியின் வெளியே P.E = ∞)

$$\text{Schrödinger Equation} = \frac{-h^2}{8\pi^2m} \cdot \frac{d^2}{dx^2} \psi(x) = E\psi(x)$$

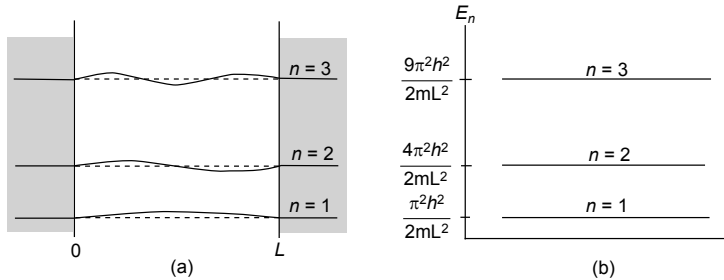
$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$$

மேலே உள்ள சமன்பாடு ஒரு பரிமாண பெட்டியில் உள்ள துகள்களுக்கான இயல்பான அலை-செயல்பாட்டை அளிக்கிறது.

$$E = \frac{n^2 h^2}{8mL^2} \quad \text{where } n = 1, 2, 3 \dots \text{ but } n \neq 0$$

இந்த சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்பட்ட ஆற்றல் மதிப்புகள் அமைப்பின் ஆற்றல் நிலைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு பரிமாண பெட்டியில் உள்ள ஒரு துகளின் ஆற்றல் அளவிடப்படுகிறது என்பதையும் நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். துகள் கொண்டிருக்கும் குறைந்தபட்ச ஆற்றல் **பூஜ்ஜிய புள்ளி ஆற்றல் அல்லது இயல்பு நிலை ஆற்றல் (E_0)** என்று அழைக்கப்படுகிறது. இங்கு நினைவில் கொள்ள வேண்டியது, $n = 0$ ஆக இருக்கும் போது அலை செயல்பாடு எல்லா இடங்களிலும் மறைந்துவிடும், அதனால் நாம் துகள்களை இழந்துவிடுகிறோம். எனவே பெட்டியில் உள்ள துகளுக்கு, குறைந்தபட்ச ஆற்றல் மதிப்பு அல்லது இயல்பு நிலை ஆற்றல் மதிப்பு $n = 1$ க்கு வரையறுக்கப்படுகிறது, அதனால்

$$E_0 = \frac{h^2}{8mL^2}$$



படம் 1.2: முதல் நான்கு அலை செயல்பாடுகளுக்கான வரைபடம் ($\psi(n,x)$).

இந்த மாதிரியை முப்பரிமாண பெட்டி அமைப்பிற்காக) நீட்டிப்பது, ஒரு முப்பரிமாணப் பெட்டியில் ஒரு துகளுக்கான ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு போன்ற சமன்பாட்டை அளிக்கிறது.

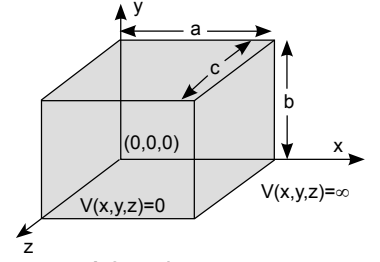
$$\left(\frac{h^2}{8\pi^2m} \nabla^2 \right) \psi = E\psi$$

$$\left(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \right) \psi = E\psi$$

$$E = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} + \frac{n_z^2}{c^2} \right)$$

$$\psi(x, y, z) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n_x \pi x}{a}\right) \sqrt{\frac{2}{b}} \sin\left(\frac{n_y \pi y}{b}\right) \sqrt{\frac{2}{c}} \sin\left(\frac{n_z \pi z}{c}\right)$$

இணைந்த பாலியீன் (conjugated polyenes) அமைப்புகளில் குவாண்டம் இயக்கவியலைப் புரிந்துகொள்ள இந்த சமன்பாடு பயன்படுகிறது.



படம் 1.3: a, b மற்றும் c ஆகிய மூன்று நீளங்களைக் கொண்ட முப்பரிமாண பெட்டியில் உள்ள துகள்

1.1.5. குவாண்டம் இயக்கவியல் மற்றும் அணு அமைப்பு

குவாண்டம் இயக்கவியலால் ஆராயப்பட்ட எளிய வேதியியல் அமைப்பு ஹைட்ரஜன் அணு ஆகும் (இரண்டு பொருட்கள்-ஒருஎலக்ட்ரான் மற்றும் ஒரு அணுகரு). ஹைட்ரஜனின் அணு இந்த அமைப்பிற்கான ஹாமில்டோனியன் மூன்று காரணிகளை கொண்டுள்ளது, அவை - எலக்ட்ரானுக்கான இயக்க ஆற்றல், அணுகருவுக்கான இயக்க ஆற்றல், மற்றும் எலக்ட்ரான்-அணுகருவிற்கு இடையேயான சாத்தியமான (ஈர்ப்பு) விசை. இதற்கான ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\left[-\frac{h^2}{8\pi^2 \mu} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \psi - \frac{ze^2}{4\pi \epsilon_0 r} \psi \right] = E\psi \quad \text{where } \mu = \frac{1}{m_e} + \frac{1}{m_n}$$

இந்த ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டை பிரிக்க முடியாது, ஏனெனில் நிலையாற்றல் கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்புகளில் தீர்வை அனுமதிக்காது. ஆகையால், ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கான கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்புகளில் இந்த ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு அணுவின் கோள சமச்சீர்மை காரணமாக, கோள வடிவ துருவ ஒருங்கிணைப்புகளாக மாற்றப்படுகிறது (r, θ, φ), மேலும் அதற்கான சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\left[\left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \right\} + \frac{8\pi^2 \mu r^2}{h^2} [E_{ele} - V] \right] \psi_{r\theta\phi} = 0$$

இந்த அமைப்புக்கான அலை-செயல்பாடு r, θ மற்றும் φ-ஐ சார்ந்து காணப்படுகிறது; எனவே இது ரேடியல் மற்றும் கோண பாகங்களின் மதிப்பாக எடுக்கப்படுகிறது. ரேடியல் அலை-செயல்பாடு எலக்ட்ரான் அடர்த்தி பற்றிய தகவல்களை அதன் அணுக்கருவின் வெவ்வேறு நிலைகளில் இருந்து வழங்குகிறது.

$$\psi_{r\theta\phi} = R(r) \cdot \Theta(\theta) \cdot \Phi(\phi)$$

ரேடியல் செயல்பாடு R(r) - அணுகருவில் இருந்து வெவ்வேறு தூரத்தில் உள்ள எலக்ட்ரானின் அடர்த்தி பற்றிய தகவல்களை வழங்குகிறது, அதேசமயம் கோண செயல்பாடு (Y = Θ(θ) Φ(φ)) ஆர்பிட்டால்களின் வடிவங்களையும், செயல் தளங்களில் அதன் நோக்குநிலையையும் தருகிறது. அணுவுக்கான ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டின் தீர்வின் மிகவும் பலனளிக்கும் முடிவுகளானது, ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு அலை சமன்பாடு வரையறுக்கப்பட்ட எல்லை நிபந்தனைகளுடன் தீர்க்கப்படும்போது ஒரு முழு எண்ணின் (குவாண்டம் எண்கள் என அழைக்கப்படுகிறது) தொகுப்பு நிகழ்கிறது.

ஹைட்ரஜன் அணுவின் தீர்வில் இருந்து பெறப்பட்ட குவாண்டம் எண்களுக்கான சுரோடிங்கர் சமன்பாடு: n (முதன்மை குவாண்டம் எண்; $n = 1, 2, 3 \dots$), l (Azimuthal quantum number; $l = 0, \dots, n-1$) மற்றும் m (காந்த குவாண்டம் எண்; $m = -l, \dots, 0, \dots, +l$) ஆகும். இருப்பினும், துகளின் இயக்கத்தில் எலக்ட்ரான் -எலக்ட்ரான் விலக்குதல் தன்மை இருப்பதால் ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாட்டை பல எலக்ட்ரான்கள் அமைப்புக்கு (சரியான தீர்வாக) பயன்படுத்த முடியாது.

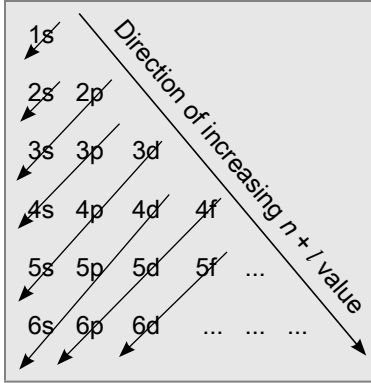
ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் மற்ற எலக்ட்ரானை (அல்லது எலக்ட்ரான்களை) விலக்குகிறது, இதனால் ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானின் இயக்கமும் மற்ற அனைத்து இயக்கங்களின் இயக்கத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது. இருப்பினும், தோராயமான முறைகளைப் பயன்படுத்தி தீர்வுகளைப் பெறலாம். பல-எலக்ட்ரான்கள் அணுவிற்கான மொத்த அலை-செயல்பாட்டை வெவ்வேறு ஆற்றல்கள் கொண்ட அணு ஆர்பிட்டாலில் இருந்து உருவாக்க முடியும். இந்த அணு ஆர்பிட்டால்கள் ஒரு ஒற்றை எலக்ட்ரானின் ஒருங்கிணைப்புகளின் செயல்பாடாகும், மற்றும் அவற்றின் கோண பகுதி ஹைட்ரஜன் அணுவின் அதே வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது (l மற்றும் m ஐ சார்ந்துள்ளது).

இருப்பினும், அவற்றின் ரேடியல் பகுதி (n, l மற்றும் அணுக்கரு மின்னாண்டு Z ஐப் பொறுத்தது) வேறுபட்டது, இது எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையிலான பரஸ்பர விலக்குதல்களையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்கிறது. மொத்தத்தில், ஹைட்ரஜன் அணுவின் குவாண்டம் இயக்கவியல் தீர்வு அணு கட்டமைப்பின் அடித்தளத்தை அமைக்கிறது. அவ்வாறு வரையறுக்கப்பட்ட குவாண்டம் எண்கள் ஒரு ஆர்பிட்டாலில் இருக்கும் எலக்ட்ரானைக் குறிக்க உதவுகின்றன. ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரான்களின் பரவலானது அதன் பல்வேறு ஆர்பிட்டால்களில் மின்னணு உள்ளமைவை அளிக்கிறது.

	s ($\ell = 0$)	p ($\ell = 1$)			d ($\ell = 2$)				
	$m = 0$	$m = 0$	$m = -1$	$m = +1$	$m = 0$	$m = -1$	$m = +1$	$m = -2$	$m = +2$
	s	p_z	p_x	p_y	d_{z^2}	d_{xz}	d_{yz}	d_{xy}	$d_{x^2-y^2}$
$n = 1$									
$n = 2$									
$n = 3$									

படம் 1.4: குவாண்டம் எண்களிலிருந்து பெறப்பட்ட ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் துணை ஆர்பிட்டால்களின் வடிவங்கள்

ஆஃபா விதியைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு தனிமங்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை நாம் நிரப்ப முடியும். ஆஃபா விதியானது, ஒரு அணு அல்லது அயனியின் இயல்பு நிலையில் (ground state), எலக்ட்ரான்கள் அதிக ஆற்றல் மட்டங்களை ஆக்கிரமிப்பதற்கு முன்பு குறைந்த ஆற்றல் மட்டங்களில் நிரம்பி பின்பு படிப்படியாக உயர்ந்த ஆற்றல் மட்டங்களின் அணு ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புகின்றன என்று கூறுகிறது.



இவ்வாறு ஆர்பிட்டால்கள் எலக்ட்ரான் அமைப்புகளைக் கணிக்க உதவும் இரண்டு பொது விதிகளைப் பயன்படுத்தி ஆற்றலை அதிகரிக்கும் வரிசையில் நிரப்பப்படுகின்றன:

1. $(N+l)$ மதிப்பு அதிகரிக்கும் பொருட்டு எலக்ட்ரான்கள் ஆர்பிட்டால்களுக்கு ஒதுக்கப்படுகின்றன.
2. $(N + l)$ -இன் அதே மதிப்பைக் கொண்ட சப்ஷெல்களுக்கு, எலக்ட்ரான்கள் முதலில் குறைந்த "n" மதிப்பு கொண்ட சப் செல்களுக்கு கொடுக்கப்படுகின்றன.

படம் 1.5: ஆஃபா விதிப்படி எலக்ட்ரான்களை நிரப்ப்தல்

எனவே இப்போது நீங்கள் எந்த அணுவையும் கட்டமைத்து காட்சிப்படுத்தலாம்!

எந்த ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் துணை ஆர்பிட்டால்களில் எத்தனை மற்றும் எந்த வகையான எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன என்பதை அறிந்தவுடன், எந்தவொரு அணுவின் எந்த உறுப்புகளின் குவாண்டம் இயக்கவியல் மாதிரியையும் நீங்கள் காட்சிப்படுத்தலாம்

அட்டவணை. 1.1. வரலாற்று காலவரிசைகள்

ஆண்டு	விஞ்ஞானி	பங்களிப்பு
1600 கள்	ஹ்யூஜென்ஸ் மற்றும் நியூட்டன்	ஹ்யூஜென்ஸ் (ஒளியானது அலைகளைக் கொண்டுள்ளது என முன்மொழிந்தார்) மற்றும் நியூட்டனால் (ஒளியானது துகள்களை கொண்டுள்ளது என முன்மொழிந்தார்) ஒளியின் இரண்டு கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டபோது, பொருளின் ஈரியல்பு பற்றிய யோசனை 1600-களில் வேரூன்றியது.
1900	மேக்ஸ் பிளாங்க்	இது "குவாண்டம் இயக்கவியலின் பிறந்த தேதி" என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்த குறிப்பிட்ட தேதியில், ஜெர்மன் இயற்பியல் சங்கத்தின் கூட்டத்தில் கருப்புப்பெட்டி கதிர்வீச்சை விளக்கும் மேக்ஸ் பிளாங்க் சமன்பாட்டை கொடுத்தார்.
1909	ஜெஃப்ரி இங்ராம் டெய்லர்	அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட ஒளி ஆற்றல் ஒரே ஒரு ஒலியணு (photon) மட்டுமே கொண்டிருந்தாலும் (அலை-துகள் ஈரியல்பை குறிக்கும்) ஒளியின் குறுக்கீடு வடிவங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதை அவர் நிரூபித்தார்.
1911	லார்ட் ரூதர்போர்டு	அணுக்கட்டமைப்பின் அணு கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தார்
1913	நீல்ஸ் போர்	போரின் மாதிரியைக் கொடுத்தார், அதன்படி, ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரான்கள் ஆர்பிட்டால்கள் எனப்படும் நெருங்கிய வட்ட பாதையில் நகர்கிறது. ஒவ்வொரு ஆர்பிட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஆற்றல் கொண்டது. ஆர்பிட்டாலும் நகரும் எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றலை உறிஞ்சுவது அல்லது வெளியிடுவது இல்லை. ஹைட்ரஜன் அணு நிறமாலையை இந்த போர் மாதிரியை பயன்படுத்தி வெற்றிகரமாக விளக்க முடியும். இருப்பினும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அணுக்களின் சிறந்த அமைப்பு மற்றும் அணு நிறமாலை ஆகியவற்றை இது விளக்க முடியவில்லை.

1923	லூயிஸ் டிபிராக்லி	1929 ஆம் ஆண்டில் நோபல் பரிசு பெற்றவர். இயக்கத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அலைகளுடன் தொடர்புடையவை என்று அவர் துகள்களுக்கு அலை-துகள் ஈரியல்பு தன்மையை பயன்படுத்தினார்.
1925	வெர்னர் ஹைசன்பெர்க்	“குவாண்டம் இயக்கவியலை உருவாக்கியதற்காக” 1932-ஆம் ஆண்டில் இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. அவர் மேட்ரிக்ஸ் (matrix) இயக்கவியல் மற்றும் நிலையில்லா கோட்பாடுகளையும் வகுத்தார்.
1926	எர்வின் ஷ்ரோடிங்கர்	குவாண்டம் இயக்கவியலின் நிறுவனர். அவர் கணிதரீதியாக அலை சமன்பாட்டை உருவாக்கினார், இது பிரபலமாக ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது. அவருக்கு 1933-இல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

ICT -ன் பயன்பாடு

- https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic_orbital
- [https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Laboratory_Experiment/Dry_Lab_Experiment/Simulation%3A_Probabilistic_Interpretation_of_Atomic_Orbitals_\(Dry_Lab\)](https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Laboratory_Experiment/Dry_Lab_Experiment/Simulation%3A_Probabilistic_Interpretation_of_Atomic_Orbitals_(Dry_Lab))

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- ஜி.பி.எஸ் அல்லது குளோபல் பொசிஷனிங் சிஸ்டம்: இது செயற்கைக்கோள்களின் வலையமைப்பு ஆகும், இது இருப்பிடங்களையும் திசைகளையும் கண்டுபிடிப்பதை மிகவும் எளிதாக்கியுள்ளது.
- ஜி.பி.எஸ் விண்மீன் தொகுப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு செயற்கைக்கோளும்: அணுக் கடிகாரங்களின் ஒரு குழுவை உள்ளடக்கியது மற்றும் இந்த அணுக் கடிகாரங்கள் நேரத்தை அளவிட குவாண்டம் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துகின்றன.
- ஃப்ளோரசன்ட் விளக்கு: குழாய்களிலிருந்தோ அல்லது சுருள் பல்புகளிலிருந்தோ நீங்கள் பெறும் ஒளி - ஒரு குவாண்டம் நிகழ்வின் விளைவாக மட்டுமே ஏற்படும் ஒன்றாகும். ஃப்ளோரசன்ட் விளக்குகளில், ஒரு சிறிய அளவு பாதரச நீராவி பிளாஸ்மாவுக்குள் தூண்டப்பட்ட நிலையில் இருக்கிறது.

1.2 குவாண்டம் இயக்கவியல் மற்றும் வேதியியல் பிணைப்பு

ஒரு வேதியியல் பிணைப்பை ஒரு மூலக்கூறில் அணுக்களை ஒன்றாக வைத்திருக்கும் விசையாக வரையறுக்கலாம். மூலக்கூறுகளில் உள்ள வேதியியல் பிணைப்பு குவாண்டம் இயக்கவியல் ரீதியாக இரண்டு பிரபலமான கோட்பாடுகள் வழியாக விளக்கப்படுகிறது, அதாவது இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு (Valence Bond Theory - (VBT) மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு (Molecular Orbital Theory) ஆகும். இந்த இரண்டு அணுகுமுறைகளும் ஒரு யூகம் (அல்லது) தோராயமான அலை-செயல்பாட்டைக் கொண்டு கணிக்கப்படுகின்றன, ஆனால் அதன் விளக்கம் வேறுபட்டது. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடானது அணுவின் ஆர்பிட்டால்களில் இணைதிறன் எதிர்மின்னிகளை (valence electrons) ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைப்பதன் மூலம் பிணைப்பை உருவாக்குவதைக் கருதுகிறது மற்றும் கலப்பினக் கருத்தையும் வழங்குகிறது. அதேசமயம், மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடானது மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குவதற்கான ஆர்பிட்டால்களின் ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் அமைப்பின் அடிப்படையில் விவரிக்கிறது, இது ஒட்டுமொத்தமாக அவற்றில் உள்ள அணு

ஆர்பிட்டால்கள் சேர்வதால் கிடைக்கப் பெறுவதாகக்கூறுகிறது (தொடர்புடைய மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்களை உருவாக்குகிறது).

இந்த வழியில் குவாண்டம் இயக்கவியல் கோட்பாடு மிகவும் பொருத்தமான தோராயங்கள் மூலம், ஒருங்கிணைந்த மூலக்கூறுகள், வேதிச் சேர்மங்கள் மற்றும் பல படிகள் ஆகியவற்றை விளக்க பயன்படுகிறது (இணைந்த மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்புகளை படிப்பதற்கான ஒரு பிரபலமான அணுகுமுறை ஹைக்கல் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடாகும்). பல்வேறு பல-எலக்ட்ரான் அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் குவாண்டம் இயக்கவியல் தோராயங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட முடிவுகள் சோதனை முடிவுகளுடன் நல்ல உடன்பாட்டைக் கொண்டுள்ளன, மேலும் இந்த காரணத்திற்காகவே, குவாண்டம் இயக்கவியலின் அலை-செயல்பாட்டு விளக்கங்கள் ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்க தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

1.2.1. மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு

இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு சில கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்கத் தவறிவிட்டது (i) ஹீலியம் மூலக்கூறு ஏன் இல்லை?? ஏன் ஆக்ஸிஜன் பாரா-காந்த தன்மையை (paramagnetic) கொண்டுள்ளது?... எனவே 1932-இல் எஃப். ஹண்ட் மற்றும் ஆர்.எஸ். முல்லிகென் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு எனப்படும் கோட்பாட்டைக் கொண்டு வந்தனர். “மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டின் படி, தனிப்பட்ட அணுக்கள் ஒன்றிணைந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகின்றன, ஏனெனில் ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரான்கள் பல்வேறு அணு ஆர்பிட்டால்களில் உள்ளன, மற்றும் பல அணுக்கருக்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன”.

ஒரே மாதிரியான அணுக்கருக்கள் கொண்ட (homonuclear) ஈரணு மூலக்கூறுகள் – எ.காட்டு: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 ஆகியன இரண்டு ஒத்த அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள். வேறுபட்ட அணுக்கருக்கள் கொண்ட (heteronuclear) கொண்ட ஈரணு மூலக்கூறுகள் – எ.காட்டு: CO , NO , HF , LiF ஆகியன ஒரே மாதிரி அல்லாத இரண்டு அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள்

1.2.2. VBT (இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு) மற்றும் MOT (மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு) - இன் முக்கிய அம்சங்கள்

இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டின் முக்கிய அம்சங்கள்:

- ஒரு மைய உலோக அயனி ஒருங்கிணைப்பு பிணைப்பை உருவாக்க காலியாக உள்ள s, p, d ஆர்பிட்டால்களை ஈனிகளுக்கு அல்லது ஈந்தணைவிகளுக்கு (ligands) வழங்குகிறது.
- மத்திய உலோக அயனியால் வழங்கப்பட்ட (ஏற்பட்ட) காலியான ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கை அதன் ஒருங்கிணைவு எண்ணுக்கு சமமாக இருக்கும்.

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டின் முக்கிய அம்சங்கள்:

- அணு ஆர்பிட்டால்கள் ஒன்றுடன் ஒன்றிணைந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலை உருவாக்குகின்றன.
- மூலக்கூறுகளின் எலக்ட்ரான்கள் அணு ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் நிலைகளை நிரப்பு வதைப் போலவே, மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் புதிய ஆற்றல் நிலைகளையும் நிரப்புகின்றன.

1.2.3. அணு ஆர்பிட்டால்களின் நேரியல் சேர்க்கை

(LCAO - linear combination of atomic orbitals)

இந்த முறையின்படி ஆர்பிட்டால்கள் உருவாவது அணு ஆர்பிட்டால்களின் நேரியல்சேர்க்கை (சேர்க்கை அல்லது விலக்குதல்) மூலமாக உருவாகிறது. அலை செயல்பாடுகளால்

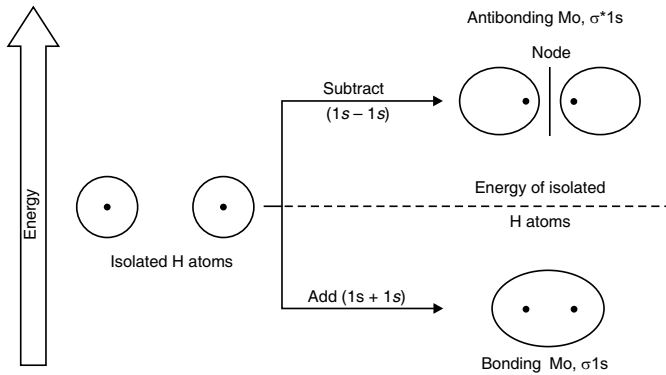
விவரிக்கப்பட்டுள்ள அணு ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்ட A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு அணுக்களை கவனியுங்கள், அவற்றின் அலை பண்புகள் Ψ_A மற்றும் Ψ_B என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்த இரண்டு அணுக்களின் எலக்ட்ரான் மின்னணுமுகில் ஒன்றின் மேல் ஒன்று அல்லது மேற்பொருந்தினால், மூலக்கூறுக்கான அலை செயல்பாட்டை அணு ஆர்பிட்டால்களின் நேரியல் கலவையான Ψ_A மற்றும் Ψ_B மூலம் பெறலாம், அதாவது அணு ஆர்பிட்டால்களின் அலை செயல்பாடுகளை கழித்தல் அல்லது சேர்ப்பதன் மூலம் பெறலாம்.

$$\Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B \dots \dots \dots 1.6$$

மேலே உள்ள சமன்பாடு இரண்டு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகிறது

அட்டவணை 1.2: பிணைப்பு மற்றும் எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்

பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்	எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்
i. அலை சார்பு அயனியைச் சேர்க்கும்போது இது உருவாகிறது.	i. அலை செயல்பாட்டைத் தவிர்ப்பது அல்லது விலக்குவதன் மூலம் எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் உருவாகிறது,
ii. பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலுக்கான சமன்பாடு: $\Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B$.	ii. எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலுக்கான சமன்பாடு: $\Psi_{ABMO} = \Psi_A - \Psi_B$.
iii. சம்பந்தப்பட்ட அணு ஆர்பிட்டால்களை விட அவை குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன.	iii. அவை அணு ஆர்பிட்டால்களை விட அதிக ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன.
iv. பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் ஆக்கப்பூர்வமான எலக்ட்ரான் நிகழ்தகவின் மூலம் அமைப்பிற்குள் உருவாகிறது.	iv. எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் உருவாவது கட்டத்திற்கு வெளியே ஏற்படும் அழிவுகரமான குறுக்கீட்டு விளைவிற்கு ஒத்ததாகும்.
v. பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் இரண்டு "s" ஆர்பிட்டால்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்வதன் மூலம் உருவாகிறது. (கீழே உள்ள படத்தில்காட்டப்பட்டுள்ளது).	v. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள படி இரண்டு "s" ஆர்பிட்டால்களை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகுவதன் மூலம் உருவாகும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்.
vi. இது "s" என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.	vi. இது s^* என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம் 1.6: பிணைப்பு மற்றும் எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களின் உருவாக்கம்

ஆகையால், இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களின் கலவையானது பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் (BMO) மற்றும் எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு (ABMO) ஆர்பிட்டாலை உருவாக்குகிறது. பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது, எனவே எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலை விட அதிக நிலைத்தன்மையுடன் உள்ளது.

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடங்கள்

எலக்ட்ரான்களை நிரப்புதல்

இப்போது மூன்று அடிப்படை விதிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடத்தை எவ்வாறு உருவாக்குவது என்பதைக் கற்றுக்கொள்வோம்.

- ஆஃபா கோட்பாட்டின்படி எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பப்படுவது குறைந்த ஆற்றல் மட்டங்களில் இருந்து தொடங்கப்படுகிறது.
- பெளலின் தவிர்ப்பு தத்துவத்தின் படி ஒரு ஆர்பிட்டால் அதிகபட்சமாக இரண்டு எதிர் சுழற்சி உடைய எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும்.
- ஹுண்ட் விதி (Hund's rule): சம ஆற்றலுடன் பல மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் இருக்கும்போது, இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் ஒரே மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்-ஐ ஆக்கிரமிப்பதற்கு முன்பு நிரப்பப்படாத மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புகின்றன (அதாவது ஒரு நேரத்தில் ஒரு எலக்ட்ரான் நிரப்பப்படுகிறது), இதன் பின்னரே எலக்ட்ரான் ஜோடிகள் உருவாகின்றன.

1.2.4. ஆற்றல் நிலை வரைபடம்

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஒப்பீட்டு ஆற்றல்கள் சார்ந்துள்ள காரணிகள்:

- அணு ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல்கள் ஒன்றிணைந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகின்றன.
- அணு ஆர்பிட்டால்கள் அதிக அளவில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைதல்: அணு ஆர்பிட்டால்களின் இணைவால் பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் குறைக்கப்பட்டு, அணு ஆர்பிட்டால்களுடன் (AO) ஒப்பிடும்போது எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் ஆற்றலில் உயர்த்தப்படுகிறது.

இரண்டு அணுக்களின் 1s அணு ஆர்பிட்டால்கள் இணைந்து σ_{1s} மற்றும் σ^*_{1s} என்ற இரண்டு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகின்றன. 2s மற்றும் 2p-ஆர்பிட்டால்கள் (இரண்டு அணுக்களின் எட்டு அணு ஆர்பிட்டால்கள்) - நான்கு பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களையும் மற்றும் நான்கு எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களையும் உருவாக்குகின்றன: இது பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகின்றது

பிணைப்பு MO-கள் : $\sigma_{2s}, \sigma_{2p_z}, \pi_{2p_x}, \pi_{2p_y}$
எதிர்- பிணைப்பு MO-கள் : $\sigma^*_{2s}, \sigma^*_{2p_z}, \pi^*_{2p_x}, \pi^*_{2p_y}$

நிறமாலையியலைப் பயன்படுத்தி, இந்த மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் அளவுகள் சோதனை முறையில் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. இரண்டு அணுக்களின் 1s, 2s மற்றும் 2p ஆர்பிட்டால்களின் கலவையால் பெறப்பட்ட மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் அதிகரிக்கும் ஆற்றல் வரிசை→

$$\sigma_{1s}, \sigma^*_{1s}, \sigma_{2s}, \sigma^*_{2s}, \sigma_{2p_z}, \pi_{2p_x} = \pi_{2p_y}, \pi^*_{2p_x} = \pi^*_{2p_y}, \sigma^*_{2p_z}$$

(ஆற்றல் இடமிருந்து வலமாக அதிகரிக்கிறது)

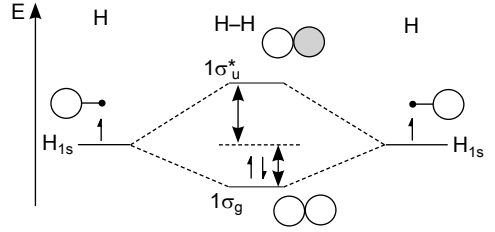
குறிப்பு :

ஆனால் சில மூலக்கூறுகளுக்கான சோதனை சான்றுகள் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் மட்டங்களின் மேலேயுள்ள வரிசை அனைத்து மூலக்கூறுகளுக்கும் சரியானதல்ல என்பதைக் காட்டுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இரண்டாவது வரிசை (அல்லது தொகுதி) தனிம உறுப்புகளின் ஈரணு மூலக்கூறுகள் $\text{Li}_2, \text{Be}_2, \text{B}_2, \text{C}_2, \text{N}_2$, மூலக்கூறுகளில் σ_{2p_z} மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் π_{2p_x} மற்றும் π_{2p_y} ஆர்பிட்டால்களை விட அதிக ஆற்றலை கொண்டுள்ளது. இந்த அணுக்களின் பிணைப்பு வரிசையானது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது → $\sigma_{1s}, \sigma^*_{1s}, \sigma_{2s}, \sigma^*_{2s}, [\pi_{2p_x} = \pi_{2p_y}], \sigma_{2p_z} [\pi^*_{2p_x} = \pi^*_{2p_y}], \sigma^*_{2p_z}$

எடுத்துக்காட்டு 1: ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு - H_2

அணு எண் = 1

ஹைட்ரஜன் அணுவின் மின்னணு உள்ளமைவு- $1s^1$
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களுக்கான ஆற்றல் வரிசை (MO) - $\sigma 1s$, $\sigma^* 1s$



படம் 1.7 : ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடம்

அட்டவணை 1.3 N_2 மற்றும் O_2 மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை

N_2 மூலக்கூறுக்கான ஆற்றல் வரிசை	O_2 மூலக்கூறுக்கான ஆற்றல் வரிசை
நைட்ரஜனின் அணு எண் = 7 எலக்ட்ரான் அமைப்பு = $1s^2, 2s^2, 2p^3$ மூலக்கூறுகளுக்கான (MO) ஆற்றல் வரிசை - $\sigma 1s$, $\sigma^* 1s$, $\sigma 2s$, $\sigma^* 2s$, [$\pi 2p_x = \pi 2p_y$], $\sigma 2p_x$, [$\pi^* 2p_x = \pi^* 2p_y$], $\sigma^* 2p_z$	ஆக்ஸிஜனின் அணு எண் = 8 எலக்ட்ரான் அமைப்பு = $1s^2, 2s^2, 2p^4$ MO க்கான ஆற்றல் வரிசை - $\sigma 1s$, $\sigma^* 1s$, $\sigma 2s$, $\sigma^* 2s$, σp_z, [$\pi 2p_x = \pi 2p_y$], [$\pi^* 2p_x = \pi^* 2p_y$], $\sigma^* 2p_z$
படம் 1.8: N_2 மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை	படம் 1.9: O_2 மூலக்கூறுகளுக்கான ஆற்றல் வரிசை

விளக்கம்

நைட்ரஜனுடன்: இரண்டு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் கலப்பதையும் ஆற்றல் விளக்கத்தையும் காண்கிறோம். மறுசீரமைக்கப்பட்ட வரை படத்திலிருந்து 2p-ல் இருக்கும் s-ஆனது எவ்வாறு கலப்பு காரணமாக பிணைப்பு இல்லாததுபோல் செயல்படுகிறதோ அதே முறையில் 2s உடனும் செயல்படுகிறது என்பதை காணலாம். இது $2p\sigma^*$ ஆர்பிட்டாலின் ஆற்றலை அதிகரிக்கிறது. ஈரணு நைட்ரஜனின் பிணைப்புதரம் மூன்று ஆகும், மற்றும் இது ஒரு டயா-காந்த மூலக்கூறு ஆகும். (பார்க்க : படம் 1.8 N_2 மூலக்கூறுக்கான ஆற்றல் வரிசை)

ஆக்ஸிஜன்: H_2 க்கு ஒத்த அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது, ஆனால் இப்போது நாம் 2s மற்றும் 2p ஆர்பிட்டால்களை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். p-ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்கும் போது, மூன்று அணு ஆர்பிட்டால்கள் மூன்று மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களாகப் பிரிக்கப்படுவதைக் கவனியுங்கள், ஒற்றை சிதைவு σ-ஆர்பிட்டால். மற்றும் இருமடங்கு சிதைந்த π-ஆர்பிட்டால். ஈரணு ஆக்ஸிஜனின் பிணைப்புத்தரம் இரண்டு ஆகும், மற்றும் ஆக்ஸிஜனின் ஒரு பாரா-காந்த மூலக்கூறின் எடுத்துக்காட்டு ஆகும் (பார்க்க : படம் 1.9 O_2 மூலக்கூறுக்கான ஆற்றல் வரிசை)

1.2.5 பிணைப்புத்தரம்

பிணைப்புத்தரம் என்பது பிணைப்பு எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் எதிர் பிணைப்பு எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையிலான வித்தியாசத்தின் பாதியாக வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{பிணைப்புத்தரம்} = (N_b - N_a) / 2$$

(பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை) – (எதிர்

$$\text{i.e: } \frac{\text{பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை}}{2} \dots (1.7)$$

நேர்மறை பிணைப்புத்தரம் உள்ள மூலக்கூறுகள் நிலையான மூலக்கூறுகளாக கருதப்படுகின்றன, மேலும் எதிர்மறை பிணைப்புத்தரம் அல்லது பூஜ்ஜிய பிணைப்புத்தரம் உள்ள மூலக்கூறுகள் நிலையற்ற மூலக்கூறுகளாக கருதப்படுகின்றன எடுத்துக்காட்டு:

- (i) நைட்ரஜன் மற்றும் (ii) ஆக்ஸிஜன் ஆகிய இரு மூலக்கூறுகளின் பிணைப்புத்தரத்தை கணக்கிடுக: (பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை) – (எதிர் பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை)
- $$\text{பிணைப்புத்தரம்} = \frac{\text{பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை}}{2}$$

தீர்வு :

பிணைப்புத்தரம் கணக்கிடுவதற்கான சமன்பாடு

$$\text{பிணைப்புத்தரம் (BO)} = (N_b - N_a) / 2$$

N_b = பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

N_a = எதிர் பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

- (i) ஈரணு நைட்ரஜன் மூலக்கூறுக்கு

படம் 1.8 ஐப் பயன்படுத்துதல் -

$$N_2 \text{ இன் பிணைப்புத்தரம்} = (6 - 0) / 2$$

$$\therefore N_2 \text{ இன் பிணைப்புத்தரம்} = 3$$

அதாவது நைட்ரஜனின் இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் மூன்று பிணைப்புகள் ($N \equiv N$) இருக்கும், இது ஒரு நைட்ரஜன் (N_2) மூலக்கூறை உருவாக்கும்.

- (ii) ஈரணு (diatomic) ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுக்கு

படம் 1.9 ஐப் பயன்படுத்துதல் -

$$O_2 \text{ இன் பிணைப்புத்தரம்} = (6 - 2) / 2$$

$$\therefore O_2 \text{ இன் பிணைப்புத்தரம்} = 2$$

ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறில் இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் இரண்டு பிணைப்புகள் ($O = O$) இருக்கும், இது ஒரு ஆக்ஸிஜன் (O_2) மூலக்கூறை உருவாக்கும்.

1.2.6. பிணைப்புத்தரம் மூலம் பகுப்பாய்வு

1. நிலைத்தன்மை: பிணைப்புத்தரத்தின் மதிப்பு நேர்மறையானதாக இருந்தால், அது ஒரு நிலையான மூலக்கூறைக் குறிக்கிறது, மற்றும் அதன் மதிப்பு எதிர்மறை அல்லது பூஜ்ஜியமாக இருந்தால், மூலக்கூறு நிலையற்றது என்று பொருள்.
2. பிணைப்பு விலகல் ஆற்றல்: ஒரு மூலக்கூறின் நிலைத்தன்மை அதன் பிணைப்பு விலகல் ஆற்றலால் அளவிடப்படுகிறது. பிணைப்பு விலகல் ஆற்றல் பிணைப்புத்தரத்தின் நேரடியான விகிதாச்சாரம் ஆகும். பிணைப்புத்தரம் அதிகமாக இருக்கும்போது பிணைப்பு விலகல் ஆற்றல் அதிகமாக இருக்கும்.
3. பிணைப்புநீளம்: பிணைப்புத்தரம் என்பது பிணைப்பு நீளத்திற்கு நேர்மாறான விகிதாசாரமாகும். பிணைப்புத்தரத்தின் மதிப்பு அதிகமாக இருக்கும்போது பிணைப்பு நீளம் சிறியதாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, நைட்ரஜன் மூலக்கூறின் பிணைப்பு நீளம் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறைக் காட்டிலும் குறைவாக உள்ளது.
4. காந்த தன்மை: ஒரு (பொருளின்) மூலக்கூறில் உள்ள அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் ஜோடியாக இருந்தால், அது டயா-காந்த தன்மை (Diamagnetic) உடையதாக இருக்கும் (காந்தப்புலத்தால் விலக்கப்படுகிறது). மறுபுறம், மூலக்கூறில் இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் இருந்தால், பொருள் பாரா-காந்த தன்மை (Paramagnetic) உடையதாக இருக்கும் (காந்தப்புலத்தால் ஈர்க்கப்படுகிறது).

1.3 காந்த பண்புகள்

வேதிச் சேர்மத்திலுள்ள அனைத்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களும் சுழல் ஜோடியாக இருந்தால் அது டயா- காந்த தன்மை உடையது, ஆனால் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் தனித்தனியாக ஆக்கிரமிக்கப்பட்டு இருந்தால் அது அல்லது பாரா-காந்தத் தன்மை உடையது. உதாரணமாக ஈரணு நைட்ரஜன் மூலக்கூறின் காந்தத் தன்மையானது டயா-காந்தத் தன்மை ஆகும், மாறாக ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு பாரா-காந்தத் தன்மை உடையது

ஈரணு நைட்ரஜன் மூலக்கூறு

நைட்ரஜனின் p-பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் 6 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. ஆனால் p^* -எதிர் பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் காலியாக உள்ளது (அதாவது எலக்ட்ரான்கள் இல்லை). p-ஆர்பிட்டால்களில் உள்ள அனைத்து ஆறு எலக்ட்ரான்களும் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் (paired) உள்ளன, இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் இல்லாததால் நைட்ரஜன் டயா-காந்த மூலக்கூறு போல செயல்படுகிறது.

1.3.1 ஈரணு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு

ஆக்ஸிஜனின் p-பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் 6 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. மேலும் p^* -எதிர் பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலில் இரண்டு இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, அதாவது p_x^* மற்றும் p_y^* எதிர்ப்பு பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்கள் பாதி எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்படுகின்றன. எனவே இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதால் ஆக்ஸிஜன் பாரா-காந்த மூலக்கூறு போல செயல்படுகிறது.

1.4 பியூட்டாடையீனின் π மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்

பியூட்டாடையீனின் p-மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் இரண்டு ஈத்தீன் மூலக்கூறுகளின் p-மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை இணைப்பதன் விளைவாகும். இது இணைப்பின் விளைவைக் காட்டுகிறது. பியூட்டாடையீனின் இரண்டு பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஒட்டுமொத்த ஆற்றல் ஈத்தீனுக்கான இரண்டு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை விட குறைவாக

உள்ளது. இதன் பொருள், பியூட்டாடையீன் (அதன் அமைப்பில் இரண்டு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருக்கும்போது) நாம் எதிர்பார்ப்பதை விட வெப்ப இயக்கவியல் ரீதியாக நிலையானது.

1.4.1. HOMO மற்றும் LUMO

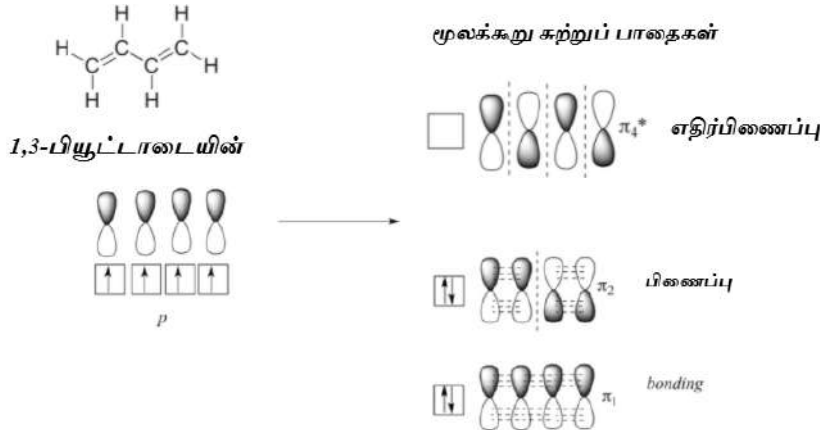
அதிகம் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட (ஆற்றல் நிரப்பப்பட்ட) மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் - HOMO (Highest occupied molecular orbital) என அழைக்கப்படுகிறது, HOMO-வுக்கு சற்று மேலே உள்ள வெற்று மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் (MO) என்பது மிகக் குறைந்த ஆற்றல் (அல்லது) ஆக்கிரமிக்கப்படாத மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் (Lowest Unoccupied Molecular Orbital - LUMO) ஆகும். பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் பிணைப்பு எலக்ட்ரான்கள் என்றும் எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் எதிர்பிணைப்பு எலக்ட்ரான்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன

விளக்கம்

- பியூட்டாடையீனுக்கான HOMO-வை (அதிகம் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்) ஈத்தீனுக்கான HOMO-வுடன் ஒப்பிடும்போது ஆற்றலில் அதிகமாக உள்ளது. இதன் பொருள், ஈதீனை விட பியூட்டாடையீன் நியூக்ளியோஃபைல்களுடன் அதிக வினைத்திறன் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
- பியூட்டாடையீனுக்கான LUMO ஈத்தீனுக்கான LUMO-ஐ விட ஆற்றலில் குறைவாக உள்ளது. இதன் விளைவாக பியூட்டாடையீன், ஈத்தேன்-ஐ விட நியூக்ளியோபில்ல்களுடன் அதிகமாக வினைபுரியும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.
- எனவே இரண்டு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இரட்டை பிணைப்புகளால் பியூட்டாடையீன் மிகவும் நிலையானது என்றாலும் இது மேலும் அதிகமாக வினைபுரியும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கிறது.
- ஒருங்கே, இவை அல்கைலேஷனின் எல்லை ஆர்பிட்டால்கள், மேலும் இவை சேர்மங்களின் வேதியியல் வினைகளை கட்டுப்படுத்துகின்றன.
- நியூக்ளியோபில்ஸ் LUMO உடனும், மற்றும் எலக்ட்ரோஃபைல்கள் HOMO உடனும் தொடர்புகொண்டு புதிய ஜோடி மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்கும்.

இறுதியாக, நான்கு p-ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து கட்டப்பட்ட ஒரு அமைப்பிற்கான ஆர்பிட்டால்கள் இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1,3-பியூட்டாடையீன் : $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$



படம் 1.10: 1, 3-பியூட்டாடையீன் மூலக்கூறின் பிணைப்பு மற்றும் எதிர் பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்கள்

மிகக் குறைந்த ஆற்றல் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் (π), ஆக்கபூர்வமான பிணைப்பு மற்றும் பூஜ்ஜிய முனைகளை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இது அதிக ஆற்றலை கொண்டிருந்தாலும் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட p-ஆர்பிட்டால்களைவிட குறைவாகவே உள்ளது, π ஆர்பிட்டாலில் ஒரு முனை அல்லது மையப்புள்ளி உள்ளது, மாறாக இரண்டு ஆக்கபூர்வமான தொடர்புகள் உள்ளன, எனவே இது ஒட்டுமொத்தமாக ஒரு பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் ஆக உள்ளது. இரண்டு எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களைப் பார்க்கும்போது, π -க்கு இரண்டு முனைகளும் ஒரு ஆக்கபூர்வமான தொடர்புகளும், மற்றும் π^* -க்கு மூன்று முனைகளும் பூஜ்ஜிய தொடர்புகளும் உள்ளன.

பியூட்டாடையினில் நான்கு p-எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் மிகக்குறைந்த மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலுக்கும் அடுத்த இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் அடுத்த மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலுக்கும் செல்கின்றன. அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் தனிப்பட்ட p- ஆர்பிட்டால்களை விட குறைவான ஆர்பிட்டால்களை ஆக்கிரமித்துள்ளன, இதனால் மூலக்கூறு இரண்டு இரட்டை பிணைப்புகளின் தொடர்புகளால் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

1.5 பென்சீனின் π -மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் மற்றும் நறுமண பண்புகள்

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு பென்சீன் போன்ற நறுமண கலவைகள் ஏன் மிகவும் நிலைத்தன்மை கொண்டவையாக உள்ளன என்பதை விளக்குகிறது. கொடுக்கப்பட்ட கரிம சேர்மத்தின் கட்டமைப்பிலிருந்து அது நறுமணமுள்ளதா இல்லையா என்பதை எவ்வாறு அறியலாம் என்பதை முதலில் விளக்குவோம்.

நறுமண பண்புகள் (Aromaticity)

பென்சீன் மற்றும் பிற கரிம சேர்மங்கள் அலிபாடிக் சேர்மங்களிலிருந்து வேறுபடும் சில சிறப்பியல்பு பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. இந்த சிறப்பியல்பு பண்புகள் நறுமணபண்புகள் அல்லது நறுமணத்தன்மை என அழைக்கப்படுகின்றன.

1.6 ஹக்கலின் விதி: நறுமணத்திற்கான அளவுகோல்கள்

1931-ஆம் ஆண்டில் குவாண்டம் இயக்கவியலின் அடிப்படையில் ஈ. ஹக்கல் (E.Huckel) நறுமணத் தன்மையுடன் தொடர்புடைய ஒரு புதிய விதியை முன்மொழிந்தார். ஒருங்கிணைந்த வளைய சேர்மங்களில் (cyclic conjugated compound) - அதன் வளையத்தில் $(4n + 2)\pi$ எலக்ட்ரான்கள் இருந்தால் ($n = \text{முழு எண்}$), அது நறுமண தன்மையுடன் இருக்கும். ஒரு கலவை நறுமணமுள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதை தீர்மானிக்கும்போது, பின்வருவனவற்றை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். வேதிச்சேர்மங்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் பின்வரும் எல்லா அளவுகோல்களையும் பூர்த்தி செய்யாவிட்டால், அது இயற்கையில் மணம் உள்ளதாக இருக்காது.

1. மூலக்கூறு சுழற்சி (வளைய வடிவில் உள்ள மூலக்கூறுகள்).
2. சமதள மூலக்கூறு (planar) (மூலக்கூறில் உள்ள அனைத்து அணுக்களும் ஒரே சமதளத்தில் உள்ளன).
3. மூலக்கூறு முழுமையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது-அதாவது π -எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ச்சியாக சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன (delocalize) (வளையத்தின் ஒவ்வொரு அணுவிலும் p-ஆர்பிட்டால்கள் உள்ளன).
4. இந்த மூலக்கூறு $(4n + 2)\pi$ எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது (இங்கு n என்பது முழு எண்).

$(4n + 2)$ விதியைப் பயன்படுத்த,

- a. முதலில் மூலக்கூறில் உள்ள π எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்.
- b. பின்னர், இந்த எண்ணை $4n + 2$ க்கு சமமாக அமைத்து n -க்கு தீர்க்கவும்.

c. இது ஒரு முழு எண் (1, 2, 3, ...) விதிக்கு உட்படுகிறது.

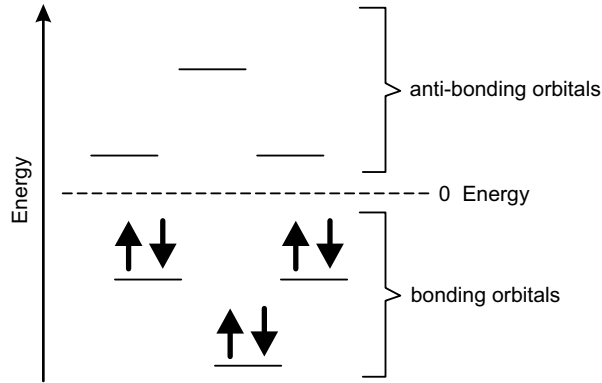
உதாரணமாக, பென்சீன் : பென்சீனில் ஆறு π -எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன

$(4n + 2)$ விதிப்படி

$$4n + 2 = 6,$$

$$(4n = 4, n = 1 \text{ (பென்சீனைப் பொறுத்தவரை, } n = 1))$$

இது ஒரு நேர்மறையான முழு எண் என்பதைக் காண்கிறோம், எனவே ஹக்கல் விதிக்கு உட்படுகிறது.



படம் 1.11: பென்சீனுக்கான மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடம்

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டின் படி, எலக்ட்ரான் இல்லாததால் அதிக ஆற்றல் மட்டத்தின் எதிர்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்கள் பென்சீனில் காலியாக உள்ளன. பென்சீனின் π -எலக்ட்ரான்கள் மூன்று மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை ஆக்கிரமித்துள்ளன, இவை அனைத்தும் ஆற்றல் குறைவாக உள்ளன, மேலும் இவை பென்சீன் மூலக்கூறின் நிலைத்த தன்மைக்கு காரணமாக உள்ளன.

நறுமணமுள்ள சேர்மங்கள்	அலிபாடிக்-சேர்மங்கள்	நறுமணத் தன்மை அல்லாத சேர்மங்கள்
சமதள வளைய சேர்மங்கள், மற்றும், π -எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ச்சியாக சுழற்சிக்குள்ளாகின்றன. $(4n + 2)\pi$ எலக்ட்ரான்கள்	சமதள அல்லது வளைய சேர்மங்கள் அல்ல, π -எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ச்சியாக சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படுவதில்லை. (π - எலக்ட்ரானை எண்ணத் தேவையில்லை)	சமதள வளைய சேர்மங்கள் மற்றும், π -எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ச்சியாக சுழற்சிக்குள்ளாகின்றன. $(4n)\pi$ எலக்ட்ரான்கள்

← அதிகரிக்கும் நிலைத்தன்மை



சைக்ளோபியூட்டாடையினின் சைக்ளோபியூட்டாடையினில் 4π எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன.

(வலதுபுறத்தில் 2 இரட்டைப் பிணைப்புகள் உள்ளன, ஒவ்வொரு இரட்டைப் பிணைப்பும் 2π எலக்ட்ரான்களாகக் கணக்கிடப்படுகிறது)

படம் 1.12: சைக்ளோபியூட்டாடையினின் நறுமணத் தன்மை அல்லாத (Anti-aromaticity) தன்மைக்கான விளக்கம்

Benzene பென்சீன்



பென்சீனில் 6π எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன

$$4n + 2 = 6, N = 1 \text{ கண்டுப்பிடி:}$$

$$4n + 2 = 6$$

$$4n = 6 - 2, 4n = 4,$$

படம் 1.13: பென்சீனின் நறுமணத்திற்கான விளக்கம்

$$4n + 2 = 4, N- \text{ ஐ கண்டுப்பிடி:}$$

$$4n + 2 = 4$$

$$4n = 4 - 2$$

$$n = \frac{1}{2}$$

“n” மதிப்பு பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் அல்லது நேர்மறை முழு எண்ணாக இருக்கும் போது ஒரு நறுமண கலவை என்றால் அது ஹக்கலின் விதியைப் பின்பற்றுகிறது. சைக்ளோபியூட்டாடையின் நறுமணமானது அல்ல ஏனெனில் “n” மதிப்பு முழு எண் அல்ல

$$n = 1$$

“n” மதிப்பு பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் அல்லது நேர்மறை முழு எண்ணாக இருக்கும் போது ஒரு நறுமண கலவை என்றால் அது ஹக்கலின் விதியைப் பின்பற்றுகிறது. பென்சீன் நறுமணத் தன்மை கொண்டது, ஏனெனில் “n”- இன் மதிப்பு 1 ஆகும்.

இதனால் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு பென்சீன் மற்றும் பிற நறுமண சேர்மங்களின் கூடுதல் நிலைத்தன்மையை விளக்குகிறது.

வீடியோ ஆதாரங்கள்:



தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய உண்மைகள்

- நறுமண கலவைகள் உயிர் வேதியியல் மற்றும் தொழில்துறையில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. மிக முக்கியமான நறுமண கலவை பென்சீன் ஆகும்.
- பென்சீன் பல்வேறு எரிப்பு சுழற்சிகளின் துணை விளைபொருளாக இருப்பதால், ஒவ்வொரு முறையும் நாம் வெளியே செல்லும்போது சிறிய அளவில் அதன் உமிழ்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறோம். உதாரணமாக சிகரெட் புகை, எரிவாயு நிலையங்கள், வாகன புகை போக்கிகள் மற்றும் பிற தொழில்துறை உமிழ்வுகள் அடங்கும்.
- நம் வீட்டில் உபயோகப்படுத்தும் பல தயாரிப்புகளிலும் ஓரளவிற்கு பென்சீன் உள்ளது. பசைகள் வண்ணப்பூச்சுகள், தளபாடமெழுகு மற்றும் சவர்க்காரம் ஆகியவை பென்சீனை ஒரு மூலப் பொருளாக கொண்டுள்ளன
- பழம், காய்கறிகள், கொட்டைகள், பால் பொருட்கள், முட்டை மற்றும் மீன் போன்ற உணவுப் பொருட்களில் பென்சீன் மிகக் குறைந்த அளவு கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும், இது இது ஆபத்தை விளைவிப்பதல்ல. பதப்படுத்தப்பட்ட சில உணவுகளில் - பென்சீன் சற்றே அதிக அளவுகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.
- பென்சீனின் உமிழ்வுகளுக்கு நீண்ட காலமாக உட்படுத்தப்படும் போது “லு கேமியா போன்ற இரத்த தொடர்பான புற்றுநோய்களுக்கு” வழிவகுக்கும். இது தோல் வழியாக நேரடியாக உறிஞ்சுவதன் மூலமாகவோ, உள்ளிழுப்பதன் மூலமாகவோ அல்லது நுகர்வு மூலமாகவோ உடலில் நுழைய முடியும்.

1.7 படிபுலக் கோட்பாடு – CRYSTAL FIELD THEORY

இயற்பியலாளர் ஹான்ஸ் பெத்தேயால் 1929-இல் - படிபுலக் கோட்பாடு முன்மொழியப்பட்டது. அடுத்தடுத்த மாற்றங்களை ஜே.எச்.வான்-வ்லெக் முன்மொழிந்தார். 1935-இல் வான்-வ்லெக் தொடர்புகளில் சில சக இணைப்புகளை பரிந்துரைத்தார். படிபுலக் கொள்கை அணைவுச்சேர்மங்களின் முக்கியமான பண்புகளை விவரிக்க உருவாக்கப்பட்டது (காந்தவியல், உறிஞ்சுதல் நிறமாலை, ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள், ஒருங்கிணைப்பு).

1.7.1 அடிப்படை கருத்து

படிகபுலக் கொள்கையில் அயனிகள் என்பவை எளிய மின்னூட்ட துகள்கள் என்று கருதப் படுகின்றன. இந்தக் கோட்பாட்டை சமச்சீர் மின்னூட்டம் கொண்ட கார உலோக அயனிகளுக்குப் பயன்படுத்தும் போது, பிணைப்பு ஆற்றல்களின் கணக்கீடுகள் பொதுவாக மிகவும் சரியானதாக இருக்கும். கார உலோக அயனிகளை (சமச்சீர் கோளத்தைக் கொண்டிருக்கும்) பயன்படுத்தும்போது, பிணைப்பு ஆற்றல்களின் கணக்கீடுகள் பொதுவாக அதிகமாக இருக்கும். இந்த அணுகுமுறையானது “மரபார்ந்த நிலையாற்றல் சமன்பாடுகளை” பயன்படுத்துகிறது. அவை மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட துகள்களுக்கு இடையிலான ஈர்ப்பு மற்றும் விலக்கல் தொடர்புகளை கணக்கில் கொள்கின்றன (அதாவது கூலும் (இடைவினை) விதி).

$$E \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \dots(1.8)$$

இங்கு,

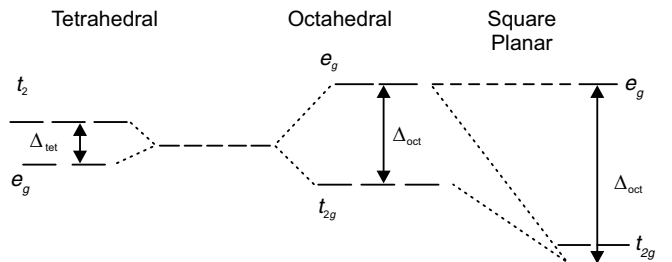
E = அயனிகளுக்கு இடையிலான பிணைப்பு ஆற்றல்

q_1 மற்றும் q_2 = வினைபடும் அயனிகளின் மின்னூட்டத்தன்மை

r = அயனிகளுக்கு இடையிலான தூரம்

1.7.2 படிக புலக் கொள்கை (கோட்பாடு) – Crystal Field Theory

- சேர்மங்களின் உருவாக்கத்தில் பயன்படுத்தப்படும் ஈனிகள் எதிர்மறை அயனிகள் எ.கா., F^- , Cl^- , Br^- , CN^- , முதலியன, அல்லது இருமுனை கொண்ட நடுநிலை மூலக்கூறுகளாக எ.கா. NH_3 , H_2O போன்றவைகளாக இருக்கும்.
- சேர்மங்கள் (complex) என்பவை மத்திய உலோக அணுக்களைச் சுற்றியுள்ள மத்திய உலோக அயனிகள் மற்றும் ஈனிகள்கொண்ட ஒரு குழு ஆகும்.
- உலோக அயனி மற்றும் ஈனிகள் மூலம் சேர்மங்கள் உருவாகும்போது ஈனிகளில் உள்ள தனித்த ஜோடி எலக்ட்ரான்கள் உலோக அயனியை நோக்கி நகரும்.
- மைய உலோக அயனிக்கும் மற்றும் ஈனிகளுக்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பானது முழுமையான நிலைமின் ஈர்ப்பு விசையாகும் (electrostatic), மேலும் ஆர்பிட்டால்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று அல்லது மேற்பொருந்துவதில்லை (overlapping). எனவே, உருவாகும் பிணைப்பு முற்றிலும் அயனி பிணைப்பு ஆகும்.
- ஈனிகள் மத்திய உலோக அயனிகளை நோக்கி நகரும்போது உலோக அயனியின் d-ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது.
- d-ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலின் அதிகரிப்பு சீரானதல்ல. ஈனிகளின் வழியில் (நேரடியாகக்) காணப்படும் ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல், d-ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலுடன் ஒப்பிடும்போது அதிக அளவில் அதிகரிக்கிறது.
- ஈனிகளின் தன்மை, உலோக அயனிகளின் தன்மை மற்றும் ஈனிகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவை ஈனிகளின் வினைத் தன்மையை பாதிக்கின்றன.
- உலோக அயனியின் ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலின் சீரான அதிகரிப்பு காரணமாக



படம் 1.14: CFT : வெவ்வேறு வடிவியல் சேர்மங்களின் மத்திய உலோக அயனிகள்

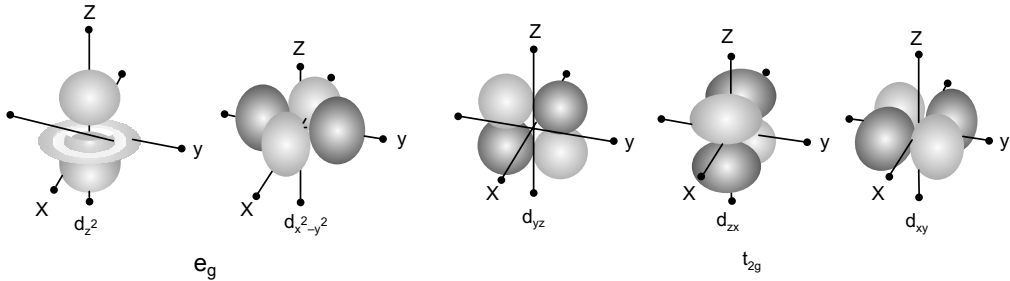
உலோக அயனிகளின் ஆர்பிட்டால்கள் வெவ்வேறு ஆற்றலின் தொகுப்பில் பிரிகை அடைகின்றன.

உலோக அயனியின் ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் வடிவமைப்பைப் பொறுத்தது - அவை எண்முகி (Octahedral), அல்லது நான்முகி (Tetrahedral) அல்லது சதுர சமதள அமைப்பாக இருக்கலாம். உலோக அயனிகளின் d-ஆர்பிட்டால்கள் பிரிகை அடையும்போது, அது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி e_g மற்றும் t_{2g} என குறிப்பிடப்படும் இரண்டு பகுதிகளாக பிரிகை அடைகிறது.

மேலும் இடைநிலை உலோக அயனியை ஆராயும்போது, $5d$ -ஆர்பிட்டால்கள் ஒரே ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. ஈனிகள் உலோக அயனியை அணுகும்போது, சில ஈனிகள் மூலக்கூறின் வடிவியல் கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட மற்றவற்றை விட, d-ஆர்பிட்டல் எலக்ட்ரான்கள் லிருந்து அதிக எதிர்ப்பை பெறுகின்றன. வெவ்வேறு திசைகளிலிருந்து ஈனிகள் அணுகுவதால், அனைத்து d-ஆர்பிட்டால்களும் நேரடியாக தொடர்பு கொள்ளாது. இருந்தபோதிலும், இந்த இடைவினைகள் நிலைமின்-ஈர்ப்புவிசை காரணமாக ஒரு பிரிகையை உருவாக்குகின்றன. ஆர்பிட்டால்களின் நோக்குநிலை அவற்றின் அச்சுடன் தொடர்புடைய இரண்டு வகைகளைக் கொண்டுள்ளது.

அச்சு நோக்கு நிலை: இந்த நோக்குநிலையில் அச்சுடனான அல்லது அச்சின்மேல் ஆர்பிட்டால்களின் மடல்கள் d_{z^2} மற்றும் $d_{x^2-y^2}$ ஆர்பிட்டால்கள் ஆகும். குழு கோட்பாட்டின் படி (Group Theory) இந்த ஆர்பிட்டால் குழு e_g குழு என்றும் இந்த ஆர்பிட்டால் e_g ஆர்பிட்டால் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

அச்சு அல்லாத நோக்குநிலை: இந்த நிலையில் அச்சுக்கு இடையில் ஆர்பிட்டால்களின் மடல்கள் காணப்படுகின்றன (d_{xy} , d_{xz} , மற்றும் d_{yz}). குழு கோட்பாட்டின் படி இந்த ஆர்பிட்டால் குழு t_{2g} குழு என்றும் இந்த ஆர்பிட்டால் t_{2g} ஆர்பிட்டால் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.15: d-ஆர்பிட்டால்களின் (t_{2g} மற்றும் e_g - இன்)கோண சார்பு செயல்பாடுகள்

1.7.3 ஆர்பிட்டால் பிரிகை

$5d$ -ஆர்பிட்டால்களுக்கான குறியீடுகள் " d_{xy} , d_{zx} , d_{yz} , $d_{x^2-y^2}$ மற்றும் d_{z^2} " ஆகியன. ஒரு சேர்மத்தின் அவை அனைத்தும் உள்வரும் அயனியின் (நேர்மறை அல்லது எதிர்மறை அயனிகள்) தன்மையுடன் ஒப்பிடும்போது மாறுபாடாக சீரமைக்கப்படுகின்றன. சேர்மங்களின் வடிவவியலைப் பொறுத்து, சில d-ஆர்பிட்டால்கள் நேரடியாக ஈனிகளைச் சுட்டிக்காட்டும், சில அவற்றுக்கிடையே சுட்டிக்காட்டும். ஈனிகளைச் சுட்டிக்காட்டும் ஆர்பிட்டால்கள் நிலையற்றதாகவும், அதிக ஆற்றல் கொண்டதாகவும் இருக்கும். மேலும் அனைத்து d-ஆர்பிட்டால்களும் சமமாக இல்லாதபோது இது ஆர்பிட்டால் பிரிகை நிகழ்வுக்கு வழிவகுக்கிறது, மேலும் அதிகமாக அல்லது குறைவாக விலக்கப்பட்ட ஆர்பிட்டால்களுக்கு இடையிலான ஆற்றலின் வேறுபாடு படிக்கபுலம் பிரித்தல் அளவுரு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

1.7.4 ஆர்பிட்டால் பிரிகையை பாதிக்கும் காரணிகள்

- ஈனிகளின் இயல்பு: ஈனிகள் வலுவாக இருக்கும் போது பிரிகை அல்லது பிளவு படுதல் அதிகமாக இருக்கும்.
- மத்திய உலோக அயனியின் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை: அதிக ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை, பெரிய பிரிகைக்கு வழிவகுக்கிறது.
- d-ஆர்பிட்டால்களின் அளவு (i.e: இடைநிலை தொகுதி தனிமங்கள்).
- சேர்மத்தின் வடிவியல்.

எலக்ட்ரான்கள் “படிக்கபுலத்தைப் பிரிக்கும் ஆற்றலின்” அளவைப் பொறுத்து உயர் அல்லது குறைந்த சுழற்சி நிலைக்கு செல்லலாம்.

High spin	Low spin

படம் 1.16: உயர் மற்றும் குறைந்த சுழற்சியில் d-ஆர்பிட்டால் பிரிதல்

வலுவான மற்றும் பலவீனமான ஈனிகள்: நிரல் வேதியியல் வரிசை, வலுவான மற்றும் பலவீனமான புல ஈனிகளை அவற்றின் ஆற்றலுக்கு ஏற்ப வரிசைப்படுத்துகிறது. இந்த ஆற்றல் வேறுபாடு t_{2g} மற்றும் e_g ஆகிய இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கு இடையிலான நிறமாலை மாற்றத்தில் அளவிடப்படுகிறது, இது பெரும்பாலும் நிறமாலையின் புலப்படும் பகுதியில் ஏற்படுகிறது, மற்றும் பகுதி நிரப்பப்பட்ட d-ஆர்பிட்டால்கள் கொண்ட சேர்மங்களின் வண்ணங்களுக்கு இது காரணமாகும். ஒரு பெரிய பிரிகையை உருவாக்கும் ஈனிகள் வலுவான புல ஈனிகள் என்றும், சிறிய பிரிகைகளை உருவாக்குவவை பலவீனமான புல ஈனிகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. **சுருக்கமான நிரல் வேதியியல் வரிசை:**

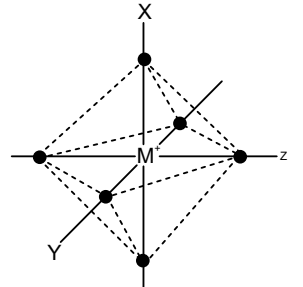
பலவீனமான புலம் $I^- < Br^- < Cl^- < NO_3^- < F^- < OH^- < H_2O < Pyridine < NH_3 < NO_2^- < CN^- < CO$ வலுவான புலம்

1.7.5 எண்முகி சேர்மங்கள்

மத்திய உலோக அயனியைச் சுற்றியுள்ள ஆறு ஈனிகளின் எண்முகி வடிவ அமைப்பு கீழே உள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

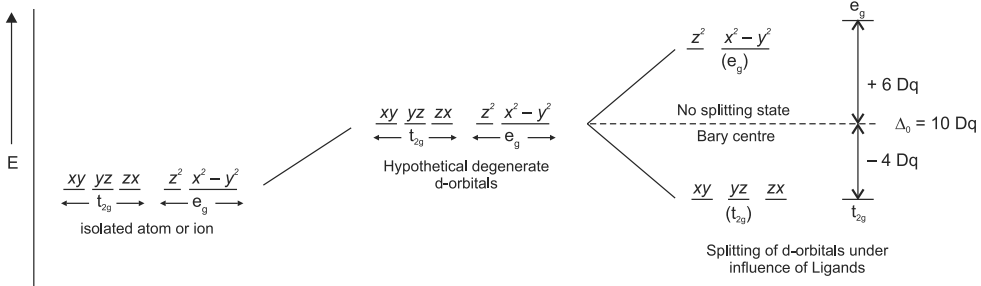
ஒரு எண்முகி வளாகத்தில், உலோகஅயனி மையத்திலும், ஈனிகள் ஆறு மூலைகளிலும் உள்ளன. படத்தில், X, Y மற்றும் Z திசைகள் எண்முகியின் மூன்று சார்ந்துள்ள (அருகிலுள்ள) மூலைகளை சுட்டிக்காட்டின.

e_g ஆர்பிட்டால்களின் ($d_{x^2-y^2}$ மற்றும் d_{z^2}) மடல்கள் X, Y மற்றும் Z அச்சுடன் சுட்டிக் காட்டப்படுகின்றன, அதே நேரத்தில் t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் (d_{xy} , d_{yz} மற்றும் d_{zx}) அச்சுகளுக்கு இடையில் சுட்டிக்காட்டப் படுகின்றன.



இதன் விளைவாக, X, Y, Z, -X, -Y மற்றும் -Z திசைகளில் ஆறு ஈனிகளின் அணுகுமுறை $d_{x^2-y^2}$ மற்றும் d_{z^2} ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலை (இது ஈனிகள் நோக்கிச் செல்லும்) d_{xy} , d_{zx} மற்றும் d_{yz} ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலை விட அதிகமாக அதிகரிக்கிறது (இது உலோக-ஈனி பிணைப்பு அச்சுக்கு இடையில் சுட்டிக்காட்டுகிறது).

ஆகையால், ஒரு எண்முகி புலத்தின் ஆற்றலினால், d-ஆர்பிட்டால்கள் குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட மும்மடங்கு சம ஆற்றல் பெற்ற (degenerate) ஆர்பிட்டால்களாகவும், மற்றொன்று அதிக ஆற்றல் கொண்ட இரு மடங்கு சம ஆற்றல் பெற்ற ஆர்பிட்டால்களாகவும் பிரிகின்றன. இந்த இரண்டு வகை ஆர்பிட்டால்களுக்கும் இடையிலான முக்கிய ஆற்றல் நிலை பூஜ்ஜியமாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது, இது மையப்புள்ளி (bary centre) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த இரண்டு ஆர்பிட்டால்களுக்கிடையேயான பிரிகை படிபுலபிரிகை என்று அழைக்கப்படுகிறது. மற்றும் நிலைப்படுத்தலின் அளவு 0.4Δ , நிலைப்புத்தன்மை நீக்கஅளவு (destabilization) $0.6\Delta_0$ ஆக இருக்கும்.



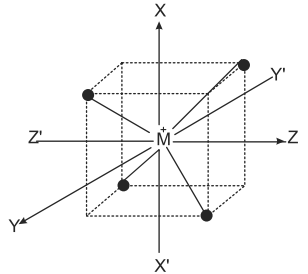
படம் 1.17: ஆக்டாஹெட்ரல் வளாகத்தில் பிளவு உறுதிப்படுத்தலின் அளவு

t_{2g} மற்றும் e_g ஆர்பிட்டால்களின் பிரிகை அளவு ஒரு எண்முகி வளாகத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாறுகிறது. இது உலோக அயனியுடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஈனி, ஈனிகளின் தன்மை (நேர்மறை அல்லது எதிர்மறை அயனி) அல்லது பண்புகளைப் பொறுத்தது.

1.7.6 நான்முகி சேர்மங்கள்

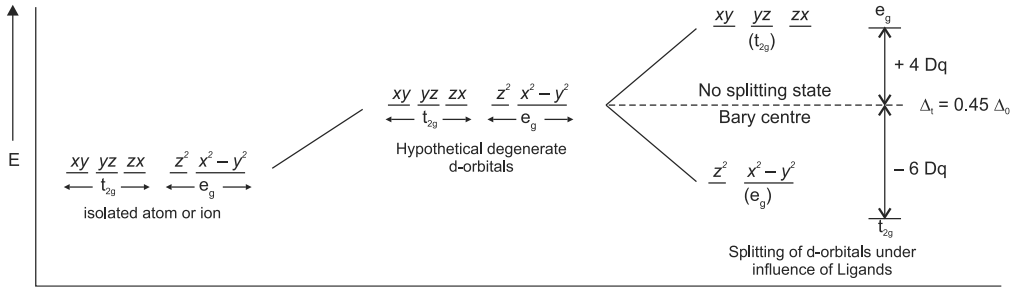
உலோக அயனிகளை சுற்றியுள்ள நான்கு ஈனிகளின் நான்முகி வடிவியல் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு வழக்கமான நான்முகி அமைப்பு ஒரு கன சதுரம் ஆகும்.

கனசதுரத்தின் மையத்தில் ஒரு அணுவும், மற்றும் அதன் எட்டு மூலைகளில் நான்கு ஈனிகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்டுள்ளன. X, Y மற்றும் Z ஆகிய திசைகள் முக மையங்களை சுட்டிக்காட்டுகின்றன. $dx^2 - y^2$ மற்றும் d^2 ஆர்பிட்டால்கள் X, Y மற்றும் Z திசைகளில் சுட்டிக்காட்டுகின்றன, மேலும் d_{xy} , d_{zx} மற்றும் d_{yz} ஆர்பிட்டால்கள் X, Y மற்றும் Z திசைகளுக்கு இடையில் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. ஈனிகள் அணுவும் திசை e_g அல்லது t_{2g} ஆர்பிட்டால்களுடன் சரியாக ஒத்துப்போவதில்லை. t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் ஈனிகள் இடையே இருக்கும் e_g ஆர்பிட்டாலின் திசைக்கு நெருக்கமாக சுட்டிக் காட்டப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக, t_{2g} ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் e_g ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலை விட அதிகரிக்கிறது.



இவ்வாறு, d-ஆர்பிட்டால்கள் மீண்டும் இரண்டாக பிரிகை அடைகின்றன - அதாவது மூன்று மடங்கு (triply degenerate) அதிக ஆற்றல் கொண்ட t_{2g} ஆர்பிட்டால், மற்றும் இருமடங்கு (doubly degenerate) குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட e_g ஆர்பிட்டால்கள். அதாவது, t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் $0.4\Delta_t$ ஆற்றலால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றன மற்றும் e_g ஆர்பிட்டால்கள் $0.6\Delta_t$ ஆற்றலால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றன. இரண்டு வித ஆர்பிட்டால்களுக்கு (Δ_t) இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாடு ஒரு எண்முகி சேர்மங்களில் அதன் ஆற்றலில் பாதி அளவிலேயே இருக்கும் (Δ_0).

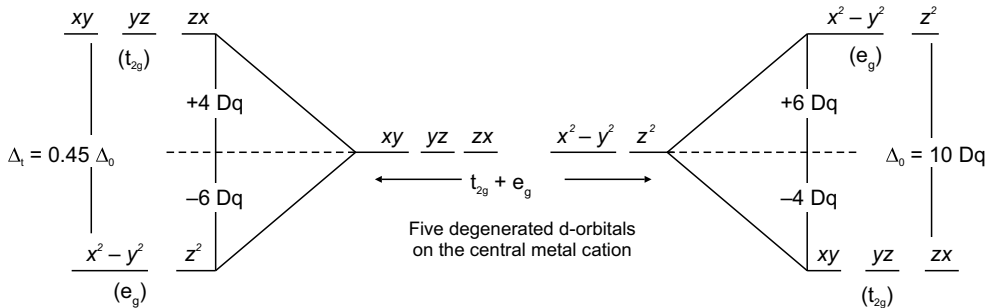
கீழே காட்டப்பட்டுள்ளபடி d-ஆர்பிட்டால்கள் பிரிக்கப்படும்



படம் 1.18: நான்முகி வளாகத்தில் பிளவு உறுதிப்படுத்தலின் அளவு

1.8 படிக்கபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல் (CRYSTAL FIELD STABILIZATION ENERGY)

படிக்கபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல் (CFSE) என்பது ஈனிகளின் தொகுப்பால் உருவாக்கப்படும் படிக்கபுலத்தில் ஒரு இடைநிலை உலோக அயனியை வைப்பதன் விளைவாக உருவாகும் நிலைத்தன்மை ஆகும். மேலும் d-ஆர்பிட்டால்கள், ஒரு ஈனி புலத்தில் பிரிகை அடையும்போது (மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ளபடி), அவற்றில் சிலவற்றில் முன்பை விட (அதாவது மையப்புள்ளி (bary centre) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு கோளப் புலத்தை விட) ஆற்றல் குறைவாக இருக்கும், மற்றும் அனைத்து d-ஆர்பிட்டால்களும் சம ஆற்றல் நிலையில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு எண்முகி சேர்மத்தின் t_{2g} தொகுப்பானது மையப்புள்ளியில் உள்ள ஆர்பிட்டால்களைவிட ஆற்றல் குறைந்தது. ஒரு சேர்மத்தில் d-ஆர்பிட்டால்களை பிரிப்பதன் காரணமாக, அந்த அமைப்பு கூடுதல் நிலைத்தன்மையைப் பெறுகிறது. மேலும் d-எலக்ட்ரான்களை மறுசீரமைப்பதன் காரணமாக குறைந்த ஆற்றல் உள்ள d-நிலைகள் நிரப்பப்படுகின்றன, இதுவும் அந்த அமைப்பின் கூடுதல் நிலைத்தன்மைக்கு காரணமாகிறது. பிணைப்பு ஆற்றலின் விளைவாக கிடைக்கும் நிலைத்தன்மை “படிக்கபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல் {(சி.எஃப்.எஸ்.இ)-(Crystal Field Stabilization Energy – CFSE)}” என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.19: எண்முகி மற்றும் நான்முகி சேர்மத்தில் CFSE

ஒரு எண்முகி அமைப்பில் d-ஆர்பிட்டால்களின் பிரிகை ஆனது Δ_{oct} இருந்தால், மூன்று t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் மையத்துடன் ஒப்பிடும்போது $2/5 \Delta_{oct}$ ஆல் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன, மேலும் e_g ஆர்பிட்டால்கள் $3/5 \Delta_0$ -ஆல் சம ஆற்றல் பெறுகின்றன

ஒரு எண்முகி அமைப்பிற்கான படிக்கபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல்:

$$CFSE = -0.4 \times n(t_{2g}) + 0.6 \times n(e_g) \Delta_0$$

இங்கே, $n(t_{2g})$ மற்றும் $n(e_g)$ ஆகியவை - அந்தந்த நிலைகளை ஆக்கிரமித்துள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை.

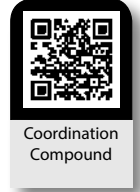
ஒரு நான்முகி அமைப்பிற்கான படிபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல்:

$$CFSE = 0.4 \times n(t_{2g}) - 0.6 \times n(e_g).t$$

நான்முகி படிபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றலானது எண்முகி படிபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றலைப் போலவே கணக்கிடப்படுகிறது. நான்முக பிரிகை ஆற்றலின் அளவு எண்முகி பிரிகை ஆற்றலில் 4/9 மட்டுமே, அல்லது $\Delta_f = 4/9 \Delta_0$.

உயர் மற்றும் குறைந்த சுழல் சேர்மங்களுக்கான விதிகளின் சுருக்கம்

- **3d சேர்மங்கள்:** அதிக அல்லது குறைந்த சுழல் கொண்டவை, ஈனிகளை சார்ந்தது (d^4 , d^5 , d^6 , d^7)
- **4d மற்றும் 5d சேர்மங்கள்:** குறைந்த சுழல் கொண்டவை,
- d^3 மற்றும் d^8 அமைப்புகளுக்கு - அதிகபட்ச CFSE : (எ.கா., Cr^{3+} , Ni^{2+}) பலவீனமான புல ஈனிகள் (HO , O^{2-} , F^- , ...), மற்றும் d^3 - d^6 க்கு : வலுவான புல ஈனிகள் (Fe^{2+} , Ru^{2+} , Os^{2+} , Co^{3+} , Rh^{3+} , Ir^{3+} , ...)



Coordination Compound

1.9 இடைநிலை தனிமங்களின் காந்தப் பண்புகள்

போரின் மாதிரியின்படி, எலக்ட்ரானின் இயக்கம் இரண்டு வகையாகும்—

1. **ஆர்பிட்டால் இயக்கம்** – எலக்ட்ரான் ஒரு அணுவில் ஒரு திட்டவட்டமான கோணத்தில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகிறது. இது காந்தப்புலம் அல்லது காந்தத் திறனை (magnetic moment) உருவாக்குகிறது. இது ஆர்பிட்டால் காந்தத்தின் அல்லது எலக்ட்ரான் சூழல்திறன் என்று அழைக்கப் படுகிறது.
2. **சுழல் இயக்கம்** – சுழல் இயக்கத்தின் காரணமாக எலக்ட்ரான் அதன் அச்சில் தொடர்ந்து சுழல்கிறது, இது காந்த திறன் அல்லது சுழல் திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த இரண்டு திறன்களால் ஒரு அணு ஒரு சிறிய காந்தமாக செயல்படுகிறது. பொருட்களின் காந்த பண்புகள் இந்த திறன்களால் ஏற்படுகின்றன. இடைநிலை உலோகத்தின் முழுமையான, வெற்று மற்றும் ஓரளவு நிரப்பப்பட்ட d-ஆர்பிட்டால்கள் பல்வேறு காந்த பண்புகளைக் காட்டுகின்றன.

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை, எலக்ட்ரான் அமைப்பு மற்றும் மத்திய உலோகத்தின் ஒருங்கிணைப்பு எண்ணைப் பொறுத்து காந்த பண்புகளை வரையறை செய்யலாம். மேலும், $(n-1)d$ -ஆர்பிட்டாலில் உள்ள இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் காந்த பண்புகளுக்கு காரணமாகின்றன.

1.9.1 காந்தவியல் பண்புகள்

- (வேதி)சேர்மங்கள் ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையிலான எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும் போதோ அல்லது எலக்ட்ரான்கள் இணைவு (இணைதல்) நிலையற்றதாக இருக்கும் போதோ இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் உருவாகின்றன.
- அதிகம் இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் வலுவான காந்தத்திறனுக்கு காரணமாகின்றன
- நான்முகி சேர்மங்கள் பலவீனமான பிரிகையை கொண்டுள்ளன, ஏனெனில் அங்கு எந்தவொரு ஈனிகளும் ஆர்பிட்டாலின் தளத்திற்குள் இல்லை
- சதுரதள சேர்மங்கள் எப்போதும் குறைந்த சுழல் கொண்டவை, எனவே அவற்றின் காந்தத்திறன் பலவீனமாக (அல்லது குறைவாக) இருக்கும்

Bimetallic மற்றும் polymetallic complex-களில் எலக்ட்ரான்கள் ஈனிகள் வழியாக பிணைக்கப் (இணைக்க)படலாம், இதன் விளைவாக பலவீனமான காந்தத்திறன் ஏற்படலாம் அல்லது அவற்றின் காந்தத்தன்மை ஒன்றுக்கொன்று மேம்படலாம்.

1. **டயா-காந்த தன்மை:** எந்தவொரு பொருளும் (வேதி சேர்மங்கள்) வெளிப்புற காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது, எலக்ட்ரான்களின் சுழற்சி தூண்டப்படுகிறது, இது நிகர காந்தத்தினை பயன்பாட்டு புலத்திற்கு எதிராக சீரமைக்கிறது. இது டயா-காந்ததன்மை ஆகும். மற்றும் இது ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள பிணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களிலிருந்து உருவாகிறது, ஏனெனில் அனைத்து சேர்மங்களும் பிணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களை கொண்டிருக்கின்றன, டயா-காந்த தன்மை பொருட்களின் பொதுவான பண்பாகும். ஒரு பொருளில் இணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் மட்டுமே இருந்தால், இந்த விளைவு ஆதிக்கம் செலுத்தும் (அதிகமாக இருக்கும்), அந்தப் பொருட்கள் டயா-காந்த பொருட்கள் என வகைப்படுத்தப்படும், மேலும் அது ஒரு காந்தப் புலத்தால் சிறிது விலக்கப்படும்.
2. **பாரா-காந்த தன்மை:** இது பொருட்களில் (வேதி சேர்மங்கள்) இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த எலக்ட்ரான்களின் சுழல்கள் மற்றும் ஆர்பிட்டால் இயக்கங்கள் நிரந்தர மூலக்கூறு காந்தத்தின்களை உருவாக்குகின்றன, மேலும் அவை ஒரு பயன்பாட்டு புலத்துடன் தங்களை சீரமைக்க முனைகின்றன. இது டயா-காந்த விளைவை விட மிகப் பெரியதாக இருப்பதால், ஒரு பொருளில் பயன்படுத்தப்பட்ட புலம் மற்றும் இணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையில் எந்த ஒரு விலக்குதல்களையும் பாராகாந்தத் தன்மை அல்லது பாரா-காந்த விளைவு சமன் செய்கிறது. இதனால் ஒரு மூலக்கூறுக்கு ஒரு இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் மட்டுமே உள்ள பொருட்கள் கூட காந்தப்புலத்தில் நிகர ஈர்ப்பைக் காண்பிக்கும். பாரா-காந்த தன்மை (விளைவு) வெளிப்புற புலத்தின் முன்னிலையில் மட்டுமே காணப்படும். எலக்ட்ரானின் இயக்கம் மற்றும் சுழல் காரணமாக பாரா-காந்ததன்மை ஏற்படுகிறது. ஆர்பிட்டால் (லின்) சுழல்திறன் பங்களிப்பு மிகக் குறைவு. பாரா-காந்ததன்மை வெப்பநிலையைப் பொறுத்தது, மற்றும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது இது குறைகிறது. காந்தப்புலத்தில் பாரா-காந்த பொருட்கள் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை “n” என்றால், காந்த திறன் (μ)

$$\mu = \sqrt{n(n+2)} \quad \dots(1.9)$$

இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை காந்த அளவீடு மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது. எ.கா: d^{10} உள்ளமைவுடன் கூடிய Cu^+ அயனி டயா-காந்த தன்மை உள்ள உப்புகளை உருவாக்குகிறது. மற்றும் Cu^{2+} (cupric) உப்புகள் பாரா-காந்த தன்மை கொண்டவை, அதாவது Cu^{2+} அயனி d^9 உள்ளமைவைக் கொண்டுள்ளது (i.e: ஒரு இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்).

எடுத்துக்காட்டுகள்

பின்வருவனவற்றின் காந்தத்திறன் மற்றும் காந்ததன்மையை கணக்கிடுக (a) Cr^{2+} அயனி, (b) Zn^{2+} அயனி

தீர்வு:

(a) Cr^{2+} அயனி

$$\text{சமன்பாடு} = \sqrt{n(n+2)}$$

$$\text{வெளிப்புற எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு} = 3d^4$$

$$\text{இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை} = 4$$

காந்தத்திறன்: $\sqrt{4(4+2)} = 4.89$, இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் இருப்பதால் Cr^{2+} அயனி இயற்கையில் பாரா-காந்த தன்மை கொண்டதாக இருக்கும்.

(b) Zn^{2+} அயனி

$$\text{சமன்பாடு} = \sqrt{n(n+2)}$$

$$\text{வெளிப்புற எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு} = 3d^{10}$$

$$\text{இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை} = 0$$

காந்தத்திறன்: $\sqrt{0(0+2)} = 0$, இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் இல்லாததால் Zn^{2+} அயன் இயற்கையில் டயா-காந்த தன்மை கொண்டதாக இருக்கும்

தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய உண்மைகள்

- உயிரியல் ஆய்வுகளில் “டயாமக்னடிக் லெவிட்டேஷன் – (diamagnetic levitation) (காந்த மிதத்தல்) “ நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, இது முக்கியமாக விலங்குகள், தாவரங்கள், கருக்கள் மற்றும் உயிரணுக்களில் அதன் விளைவுகளைக் கையாள்கிறது.
- குளிர்சாதனப்பெட்டிகள் மற்றும் உறைகலன் கதவுகளில் (இறுக்கமாக மூட), ஸ்டீரியோக்களில் உள்ள பவர் ஸ்பீக்கர்கள், செவிப்பொறிகள் (ஒலியைக் கேட்க தலையில்/காதில் அணியும் கருவி) மற்றும் தொலைக்காட்சிபெட்டிகளில் பாரா-காந்த பொருட்கள் / காந்தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- கணினிகளில் தரவைச் சேமிக்க இந்த பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, மேலும் M.R.I.-க்கள் (காந்த அதிர்வு இமேஜர்கள்) எனப்படும் ஸ்கேனிங் இயந்திரங்களில் அவை முக்கியமானவை, அவை நமது உடலை ஆய்வு செய்ய மருத்துவர்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1.10. திடப்பொருட்களின் ஆற்றல் மட்டக்கட்டமைப்பு மற்றும் ஆற்றல் மட்டக் கட்டமைப்பில் ஊக்கிகளின் அல்லது மாசுக்களின் பங்களிப்பு

(பலபடிகள் (அல்லது) பலபடிச்சேர்மங்கள் மற்றும் உலோகங்களுக்கு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாட்டை பயன்படுத்துவது பலபடிகள் / உலோகங்களின் “ஆற்றல் மட்டக் கொள்கை (Band Theory)”- க்கு வழிவகுக்கிறது).

போர் அணு மாதிரியின் படி, ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அணுவில் அதன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அது சுழலும் ஆர்பிட்டாலால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஆனால் அணுக்கள் ஒன்றிணைந்து ஒரு திடப்பொருளை உருவாக்கும்போது அவை ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானுக்கும் வேறுபட்ட ஆற்றல் நிலை இருக்கும், அவை ஆற்றல் பட்டைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

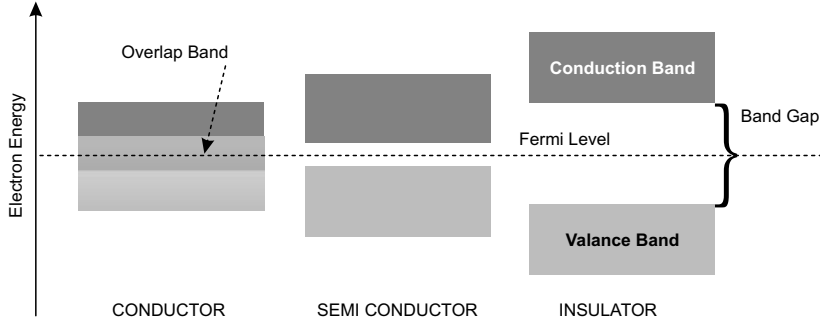
இவை இரண்டு வகைகள் - அவை இணைதிறன் பட்டை மற்றும் கடத்து பட்டை

1. இணைதிறன்பட்டை – இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் மட்டங்களை உள்ளடக்கிய ஆற்றல் பட்டை இணைதிறன் பட்டை என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. கடத்துபட்டை – இணைதிறன் பட்டைக்கு மேலே உள்ள ஆற்றல் பட்டை கடத்துபட்டை என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக கடத்துபட்டை காலியாக இருக்கும்.

திடப்பொருட்களை அவற்றின் மின் பண்புகளின் அடிப்படையில் மின்கடத்திகள், குறைகடத்திகள், மின்கடத்தா பொருட்கள் என மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தலாம்.

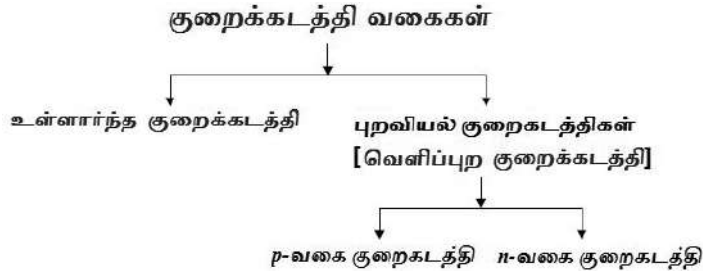
A. மின்கடத்திகள்: மின்கடத்திகளில், அவற்றின் இணைதிறன் மற்றும் கடத்துபட்டைகள் இடையே எந்த ஆற்றல் இடைவெளியும் இல்லை, ஏனெனில் அவை ஒன்றின் மீது ஒன்று பொருந்தி இருக்கும் (மேற்பொருந்துதல்). இந்த நெருக்கமான ஆர்பிட்டாலில் எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ந்து கிடைக்கின்றன. இந்த நெருக்கமான ஆர்பிட்டாலில் எலக்ட்ரான்கள் தொடர்ந்து இணைதிறன்பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்கு

செல்கின்றன, இதன் மூலம் மின்சாரமானது கடத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள் - உலோகங்கள்.



படம் 1. 20: கடத்திகள், மின்தேக்கிகள் (மின்கடத்தா பொருட்கள்) மற்றும் குறைக்கடத்திகள்

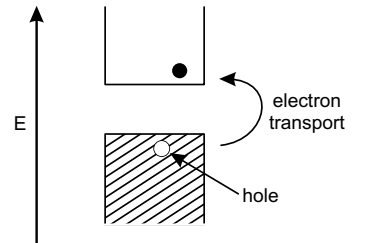
- B. மின்தேக்கிகள்:** மின்தேக்கிகளில், இணைதிறன்பட்டைக்கும் கடத்துபட்டைக்கும் இடையேயான ஆற்றல் இடைவெளி மிகப் பெரியது, இதனால் எலக்ட்ரான்கள் இணைதிறன்பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்கு செல்ல இயலாது. எனவே இந்த பொருட்களின் மூலம் மின்சாரம் கடத்த முடியாது. எடுத்துக்காட்டு - மரம், உலோகங்கள் அல்லாதவை, பிளாஸ்டிக்.
- C. குறைக்கடத்திகள்:** குறைக்கடத்திகள் இணைதிறன்பட்டை மற்றும் கடத்துபட்டைக்கும் இடையே ஒரு சிறிய ஆற்றல் இடைவெளியைக் கொண்டுள்ளன. இதனால் எலக்ட்ரான்கள் கடத்துபட்டை வரை செல்ல முடியும், ஆனால் அவை மின்கடத்திகளில் செய்யும் அதே எளிதான முறையில் அல்ல. குறைக்கடத்திகள் என்பன மின்கடத்தா பொருட்கள் மற்றும் மின்கடத்திகளுக்கு இடையில் மின்கடத்துத்திறன் கொண்ட பொருட்கள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டுகள் - சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியம்.



குறைக்கடத்திகள் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன:

- i. உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்திகள்:

ஒரு உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்தி அதன் தூய்மையான நிலையில் ஒரு குறைக்கடத்தி ஆக செயல்படுகிறது. கடத்துபட்டையில் குதிக்கும் ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானுக்கும், இணைதிறன்பட்டையில் விடுபட்ட எலக்ட்ரான் இலகுவாக நகரக்கூடிய ஒரு துளையை உருவாக்கும். துளைகளின் எண்ணிக்கை கடத்து பட்டையில் இருக்கும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருக்கும்.

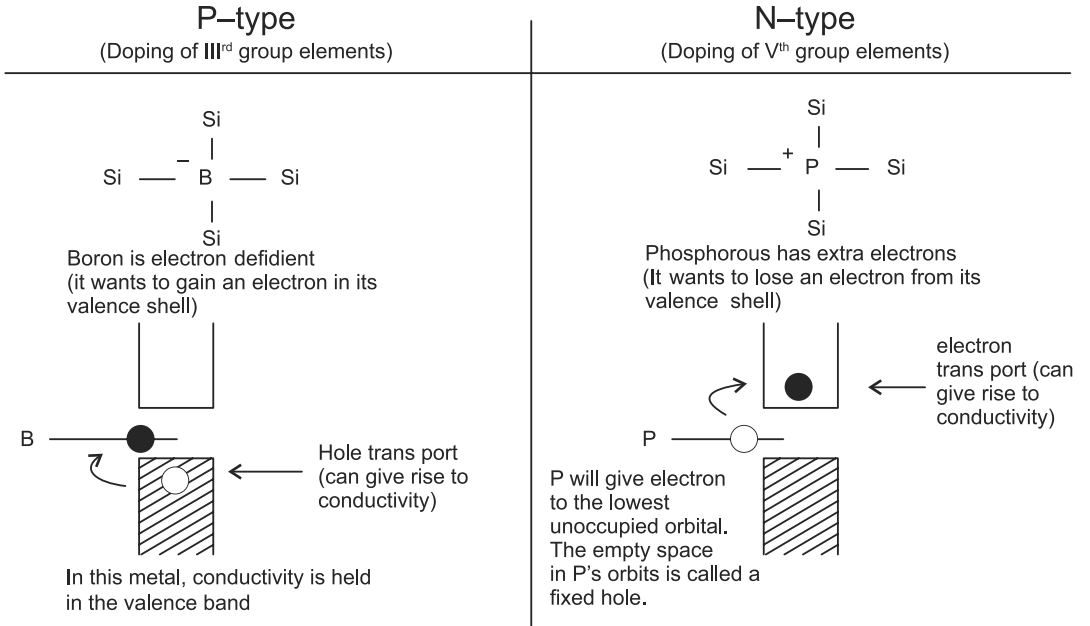


படம் 1.21: உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்திகள்

ii. வெளிப்புற குறைக்கடத்திகள்:

வெளிப்புற குறைக்கடத்திகளில், சிறிய அசுத்தங்களை சேர்ப்பதன் மூலம் ஆற்றல் இடைவெளி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த செயல்முறை மாகூட்டுதல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஊக்கி அல்லது அசுத்தங்களைச் சேர்ப்பது படிக்கதளங்களில் மின்கடத்துத்திறனை மாற்றும், எனவே இது குறைக்கடத்தியின் செயல்திறனை வேறுபடுத்துகிறது. வெளிப்புற குறைக்கடத்திகளில், துளைகளின் எண்ணிக்கை கடத்துபட்டையில் இருக்கும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருக்காது.

இரண்டு வகையான வெளிப்புற குறைக்கடத்திகள் உள்ளன, அவை p-வகை (நேர்மறை மின்னூட்ட பட்ட மாகூட்டல்) மற்றும் n- வகை (எதிர்மறை மின்னூட்டப்பட்ட மாகூட்டல்) குறைக்கடத்திகள் ஆகும்.



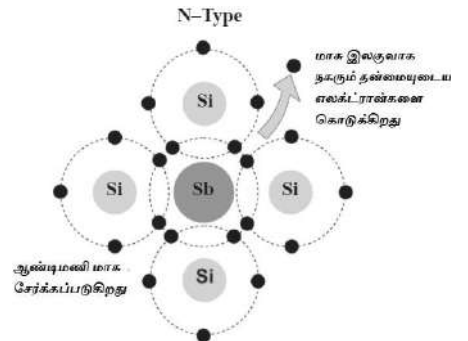
படம் 1.22: வெளிப்புற குறைக்கடத்திகள்

1.10.1 மாகூட்டல் (Doping)

“மாகூ” என்பது வரையறுக்கப்பட்ட கடத்துத்திறன் மாற்றத்திற்கு ஒரு குறைக்கடத்தி படிக்கத்தில் அசுத்தங்களை சேர்ப்பதாகும், “மாகூட்டல்” இரண்டு வகைகளாக செய்யப்படலாம்: n- மற்றும் p- வகை

n - வகை மாகூட்டல்

தூய ஜெர்மானியம் அல்லது சிலிக்கான் படிக்கத்துடன் தொகுதி ஐந்தில் உள்ள இணைதிறன் ஐந்து கொண்ட தனிமங்களை கொண்டு (பாஸ்பரஸ், ஆர்சனிக்) மாகூட்டும்போது n-வகை குறைக்கடத்திகள் பெறப்படுகின்றன. ஐந்து இணைதிறன் மாகூ-ல் சிலிக்கான் அணுக்களை விட அதிக இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் உள்ளது. நான்கு வெளிப்புற எலக்ட்ரான்கள் எப்போதும்



படம் 1.23: n - வகை மாகூட்டல்

ஒரு சிலிக்கான் அணுவுடன் இணைகின்றன, ஐந்தாவது எலக்ட்ரான் இலகுவாக நகரக் கூடியது மற்றும் மின் கடத்தும் திறனை (charge carrier) கொண்டுள்ளது. இந்த தனித்த எலக்ட்ரானுக்கு சிலிக்கானின் உள்ளார்ந்த கடத்துத்திறனை ஏற்படுத்தும் எலக்ட்ரான்களைக் காட்டிலும், இணைதிறன்பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்கு உயர்த்துவதற்கு மிகக் குறைந்த ஆற்றலே தேவைப்படுகிறது. எலக்ட்ரானை கொடுக்கும் மாசு அல்லது ஊக்கி, எலக்ட்ரான் donor என்று அழைக்கப்படுகிறது.

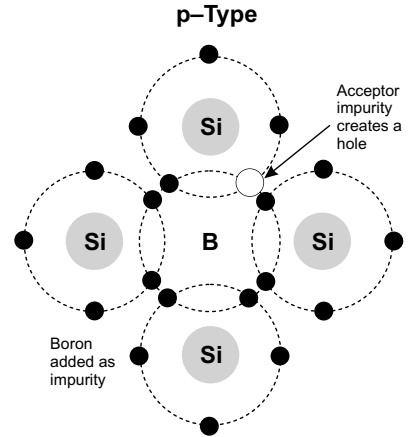
எதிர்மறை மின்கடத்து துகள்களின் (Charge carriers) இழப்பால் மாசுகள் நேர்மறையாக மின்னேற்றம் செய்யப்படுகின்றன, மற்றும் அவை படிசுதளத்தில் கட்டமைக்கப்படுகின்றன, எதிர்மறை எலக்ட்ரான்கள் மட்டுமே நகரக்கூடிய தன்மை வாய்ந்தவை. தனித்த (எதிர்மறை) எலக்ட்ரான்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட மாகூட்டப்பட்ட உலோகப்போலிகள் n- வகை அல்லது n-doped என அழைக்கப்படுகிறது. அதிக எண்ணிக்கையிலான இணைப்பில் இல்லாத எலக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மை மின்கடத்து துகள்களாகவும் (Charge carriers), துளைகள் சிறுபான்மை மின்கடத்து துகள்களாகவும் (Charge carriers) அழைக்கப்படுகின்றன.

p - வகை மாகூட்டல்

சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியம் போன்ற மூன்று இணைதிறன் தனிமங்களால் மாகூட்டப்பட்டால் அது p-வகை மாகூட்டல் எனப்படும். இணைதிறன் மூன்று கொண்ட தனிமங்கள் கூடுதல் வெளிப்புற எலக்ட்ரான்களை ஏற்கும் தன்மை உடையவை இதனால் சிலிக்கான் அணுக்களின் இணைதிறன்பட்டையில் ஒரு துளை ஏற்படும்.

எனவே இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நகரும் தன்மை பெறுகின்றன, மேலும் துளைகள் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திற்கு எதிர்திசையில் நகர்கின்றன. ஒரு எலக்ட்ரானை இண்டியத்தின் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து மாசு-ஆக மாற்றுவதற்கு தேவையான ஆற்றல் சிலிக்கானின் ஒரு இணைதிறன் எலக்ட்ரானை கடத்துபட்டைக்கு உயர்த்துவதற்கு தேவையான ஆற்றலில் ஒரு(1%)சதவீதம் மட்டுமே. மற்றும் எலக்ட்ரானை சேர்ப்பதன் மூலம் மாசுக்கள் எதிர்மறையாக மின்னூட்டப்படுகின்றன,

அத்தகைய மாசுக்கள் “acceptor” என அழைக்கப்படுகின்றன. நேர்மறை துளைகள் காரணமாக இந்த குறைகடத்திகள் p- வகை கடத்திகள் (p-conductive) அல்லது p-மாகூட்டல் (p-doped) என அழைக்கப்படுகின்றன. n-மாகூட்டப்பட்ட குறைக்கடத்திகளுடன் ஒப்பீடு செய்யும் போது துளைகள் பெரும்பான்மை மின்னேற்றிகளாக உள்ளன, மாறாக இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் குறைந்த அளவில் மின்னேற்றிகளாக உள்ளன. n- மற்றும் p- மாகூட்டப்பட்ட குறைக்கடத்திகள் ஏறத்தாள சமமாக நடந்து கொள்கின்றன. மாசுக்களின் அளவு அளவு அதிகரிக்கும்போது, குறைக்கடத்தி படிசுதலில் சார்ஜ் கேரியர்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது.



படம் 1.24: p- வகை மாகூட்டல்

தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய உண்மைகள்

- டையோடு என்பது n-வகை மற்றும் p-வகை குறைக்கடத்திகள் ஆகியவற்றின் கலவையாகும். ரேடியோ அல்லது ஆடியோ சிக்னல்களைக் கண்டறிய அல்லது ஒலியை அதிகரிக்க npn மற்றும் pnp வகை டிரான்சிஸ்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- அன்றாட வாழ்க்கையில் நாம் பயன்படுத்தும் (குறைக்கடத்தி) பொருட்கள்: கைபேசிகள், ஸ்மார்ட்போன்கள், டிஜிட்டல் கேமராக்கள், தொலைக்காட்சிகள், சலவை இயந்திரங்கள், குளிர்சாதன பெட்டிகள் மற்றும் LED பல்புகள் போன்றவை.
- எதிர்காலத்தில், குறைக்கடத்திகளை உருவாக்க சிலிக்கான் இடத்தில் பின்வருவனவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்:
 - கிராபின்: சிலிக்கானை மாற்றுவதற்கான குறிக்கோளுடன் கார்பன் அணுக்களின் ஓரணுதான் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.
 - காலியம் நைட்ரைடு: காலியம் நைட்ரைடு (GaN) சிலிக்கானை மாற்றும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது. காலியம் நைட்ரைடு சிலிக்கானை விட அதிக மின்னழுத்தங்களைத் தாங்கக்கூடியது மற்றும் மின்னோட்டம் அதன் வழியாக வேகமாகப் பாயும்.
 - கருப்பு பாஸ்பரஸ்: கருப்பு பாஸ்பரஸிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு புதிய குறைக்கடத்தி பொருள் எதிர்கால தொழில்நுட்பத்தில் சிலிக்கானை மாற்றுவதற்கான வேதிப்பொருளாக இருக்கலாம் இருக்கலாம்.

வீடியோ ஆதாரங்கள்



பாடச்சுருக்கம்

1. ஷ்ரோடிங்கர் அலை சமன்பாடு

ஒரு பரிமாணத்திற்கு	$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
மூன்று பரிமாணங்களுக்கு	$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{d^2\Psi}{dy^2} + \frac{d^2\Psi}{dz^2} + \frac{8\pi^2m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
லாப்லாசியன் ஆபரேட்டருக்கு	$\nabla^2\Psi + \frac{8\pi^2m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
ஹைட்ரஜன் போன்ற அணுக்கள்	$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{d^2\Psi}{dy^2} + \frac{d^2\Psi}{dz^2} + \frac{8\pi^2m}{h^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\Psi = 0$

2. பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்: அலை செயல்பாட்டைச் சேர்க்கும்போது உருவாகும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் வகை பிணைப்புமூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன, மற்றும் அவை பின்வரும் சமன்பாட்டினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன

$$\Rightarrow \Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B$$

3. எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்: அலை செயல்பாட்டைக் கழிப்பதன் (விலக்குதல்) மூலம் உருவாகும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் வகை எதிர்பிணைப்பு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் என அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் அவை பின்வரும்

சமன்பாட்டினால் குறிப்பிடப் படுகின்றன

$$\Rightarrow \Psi_{MO} = \Psi_A - \Psi_B$$

4. MO - s1s, σ^*1s , $\sigma2s$, σ^*2s , [$\pi2p_x = \pi2p_y$], $\sigma2p_z$ [$\pi^*2p_x = \pi^*2p_y$], σ^*2p_z க்கான ஆற்றல் மட்டத்தின் (அதிகரிக்கும்) வரிசை.

5. பிணைப்பு தரம்: பிணைப்புதரம் என்பது பிணைப்பு எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் எதிர் பிணைப்பு எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையிலான வித்தியாசத்தின் பாதியாக வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{பிணைப்புத்தரம்} = (N_b - N_a) / 2$$

i.e: (பிணைப்பில் உள்ள

(எதிர் பிணைப்பில் உள்ள

எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை) - எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை)

2

6. நறுமண தன்மை: பின்வரும் எல்லா அளவுகோல்களையும் பூர்த்தி செய்யாவிட்டால், ஒரு வேதிச்சேர்மம் இயற்கையில் மணம் உள்ளதாக இருக்காது.

- மூலக்கூறு சுழற்சி (அணுக்களின் வளையம்)
- சமதள மூலக்கூறு (planar) (மூலக்கூறில் உள்ள அனைத்து அணுக்களும் ஒரே சமதளத்தில் உள்ளன)
- முழுமையாக இணைக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுகள்
- $(4n + 2) \pi$ எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள் (இங்கு n என்பது முழு எண்)

7. CFT இன் முன்மொழிவுகள்

- ஈனிகள் என்பவை எதிர்மறை அயனிகள் எ.கா., F^- , Cl^- , Br^- , CN^- , முதலியன அல்லது இருமுனை கொண்ட நடுநிலை மூலக்கூறு எ.கா. NH_3 , H_2O போன்றவை.
- இரசாயன சேர்மங்கள் (complex) என்பவை மைய உலோக அயனியைச் சுற்றியுள்ள உலோக அயனியின் குழு ஆகும்.
- உலோக அயனி மற்றும் ஈனிகள் மூலம் சேர்மங்கள் (complex) உருவாகும் போது, ஈனிகள் (as points charge) எதிர்மறை மின்னேற்றம் மூலம் உலோக அயனிகளை நோக்கி நகர்கின்றன.
- உலோக அயனியின் ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலில் “சீரான / ஒரே மாதிரியான அதிகரிப்பு அல்லாத” காரணத்தினால் உலோக அயனியின் ஆர்பிட்டால்கள் வெவ்வேறு ஆற்றலின் தொகுப்பில் பிரிக்கப்படுகின்றன. இந்த ஆற்றலைப் பிரிப்பது சேர்மங்களின் வடிவவியலைப் பொறுத்தது.

8. நிரல் வேதியியல் வரிசை: படிகப் புலப் பிரிவின் மதிப்பு (Δ) - ஏறுவரிசையில்:

$I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- < Cl^- < N_3^- < F^- < urea, OH^- < ox, O^{2-} < H_2O < NCS^- < py, NH_3 < en < bipy, phen < NO_2^- < CH_3^-, C_6H_5^- < CN^-$

$$\text{எண்முகி சேர்மத்தின் CFSE} = -0.4 \times n(t_{2g}) + 0.6 \times n(e_g) \Delta_0$$

$$\text{ஒரு நான்முகி சேர்மத்திற்கு CFSE} = 0.4 \times n(t_{2g}) - 0.6 \times n(e_g) \Delta t$$

9. காந்த பண்புகள்:

(a) டயா-காந்த பண்பு: இணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் மற்றும் சுழற்சி காரணமா ஏற்படுகிறது

(b) பாரா-காந்த பண்பு: இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் மற்றும் நூற்பு காரணமாக, ஏற்படுகிறது, $\mu = \sqrt{n(n+2)}$

10. **மின்கடத்திகள்:** கடத்திகளின் இணைதிறன் மற்றும் கடத்துபட்டைகள் இடையே இடைவெளி இல்லை, எடுத்துக்காட்டுகள் - உலோகங்கள்.
11. **மின்கடத்தா பொருட்கள்:** இணைதிறன் பட்டைகளுக்கும் மற்றும் கடத்துபட்டைகளுக்கும் இடையேயான இடைவெளி மிக அதிகம் எனவே எலக்ட்ரான்கள் இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து கடத்துதல் படைகளுக்கு செல்ல முடியாது. எடுத்துக்காட்டு:- மரம், உலோகங்கள் அல்லாதவை, பிளாஸ்டிக்.
12. **குறைக்கடத்திகள்:** குறைக்கடத்திகளின் இணைதிறன்பட்டைகளுக்கும் மற்றும் கடத்துபட்டைகளுக்கும் இடையே ஒரு சிறிய ஆற்றல் இடைவெளி உள்ளது. எனவே எலக்ட்ரான்கள் கடத்துபட்டைகள் வரை செல்ல முடியும், ஆனால் அது கடத்திகளில் போல அவ்வளவு எளிதல்ல.
13. **மாகூட்டிகள் (dopants):** மாகூட்டிகள் என்பது கடத்துத்திறனின் வரையறுக்கப்பட்ட மாற்றத்திற்கு ஒரு குறைக்கடத்தி படிகத்தில் மாசுக்களை அறிமுகப்படுத்துவதாகும். மாசுக்கள் அல்லது ஊக்கிகள் n-வகை மற்றும் p-வகை செயல்படலாம் (n அல்லது p வகை குறைக்கடத்தி)

பயிற்சி வினாக்கள்

1. மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடத்தின் உதவியுடன், பின்வரும் மூலக்கூறுகள் / அயனிகளை அவற்றின் அதிகரிக்கும் (ஏறுவரிசையில்) பிணைப்பு நீளத்திற்கு ஏற்ப வரிசைப்படுத்துக: O , O^- மற்றும் O^{2-} .
2. ஷ்ரோடிங்கர்-அலை சமன்பாட்டின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்கவும், ஷ்ரோடிங்கர் அலை சமன்பாடுகளின் பல்வேறு வடிவங்களை எழுதவும்.
3. நைட்ரஜன் (N_2), ஹீலியம் (He) மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடு (CO) மூலக்கூறுகளின் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடத்தை வரையவும்.
4. $Co(NH_3)^+$ (குறைந்த சுழற்சி சேர்மங்கள்- low-spin complex) அயனி ஏன் டயா-காந்ததன்மை உடையது, அதேசமயம் CoF_3^- அயனி (உயர் சுழற்சி சேர்மங்கள் - high-spin complex) ஏன் பாரா-காந்ததன்மை உடையது என்பதை விளக்குக.
5. N^{2+} என்ற மூலக்கூறு அயனிக்கு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வரைபடத்தை வரையவும். $2p$ மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக, மேலும் N^{2+} அயனியின் பிணைப்பு வரிசையையும் கண்டறியவும்.
6. Low spin (குறைந்த சுழல்) மற்றும் High spin (உயர் சுழல்) நிலைமை ஏற்படும்போது CFT-ன் உதவியுடன் அதை விளக்கி, பொருத்தமான உதாரணத்தை வரைபடத்துடன் தருக.
7. இணைதிறன் கூடுகள் (valence shell) மற்றும் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்கவும்? மூலக்கூறுகள் மற்றும் அயனிகளில் இது எவ்வாறு பயன்படும்?
8. பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டுகளுடன் உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்திகள் மற்றும் வெளிப்புற குறைக்கடத்திகளை வேறுபடுத்துக.
9. நறுமணத்தன்மையை வரையறுக்கவும். மற்ற நறுமணகலவைகளை விட பென்சீன் ஏன் நிலையானது? மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு மற்றும் நறுமண தன்மையைப் பயன்படுத்தி விளக்குக.

10. $(4n+2)n$ விதிக்கு பெயரிடுக. இந்த விதியின் மூன்று முக்கியமான காரணிகளை பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டுடன் எழுதுக.
11. குறைக்கடத்தியாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய உலோகத்திற்கு பெயர்களைத் தருக. அதன் முன்நிபந்தனைகள் என்ன, எந்தெந்த தனிமங்கள் எவ்வாறு குறைக்கடத்தியாக மாற்றப்படலாம்?
12. மாசுகள் என்றால் என்ன? அதில் எத்தனை வகைகள் உள்ளன? குறைக்கடத்தியில் மூன்றாவது அல்லது ஐந்தாவது வரிசை தனிமங்களை சேர்க்கும்போது என்ன நிகழும்?
13. படிகபுல கோட்பாட்டை கண்டுபிடித்தவர் யார்? அதன்முக்கிய அம்சங்களை எழுதுக. உலோக வளாகங்களின் கட்டமைப்பை நிர்ணயிப்பதில் அதன் இரண்டு பயன்பாடுகளையும் குறிப்பிடவும்.
14. படிகபுல உறுதிப்படுத்தல் ஆற்றல் என்பதன் பொருள் என்ன? உலோக சேர்மங்களின் வடிவவியலை விளக்க இது எவ்வாறு உதவுகிறது? எண்முகி (Octahedral- எண்முகி) மற்றும் நான்முகி (Tetrahedral- நான்முகி) வளாகங்களை ஆற்றல் மட்டத்தைப் பிரிக்கும் வரைபடங்களை வரையவும்.

சிறு வினாக்கள் மற்றும் பதில்கள்

1. ஏன் சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியம் ஆகிய இரண்டும் பரவலாகப் குறைக்கடத்திகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
- பதில்.** ஏனெனில் ஒரு எலக்ட்ரானை அவற்றின் இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து (அதாவது அவற்றின் சகப்பிணைப்புகளை உடைக்க) வெளியிடுவதற்குத் தேவையான ஆற்றல் மிகச் சிறியது (Si க்கு 1.12eV மற்றும் Ge க்கு 0.72eV).
2. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது குறைக்கடத்தியின் கடத்துத்திறன் எவ்வாறு பாதிக்கப்படும்? மற்றும் உலோகங்களின் கடத்துத்திறனுடன் ஒப்பிடுக.
- பதில்.** வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன், மின்கடத்து துகள்களின் (charge carriers) செறிவு அதிகரிக்கிறது, இதன் விளைவாக குறைக்கடத்திகளின் கடத்துத்திறன் அதிகரிக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால் உலோகத்தின் கடத்துத்திறன் குறைகிறது.
3. இணைதிறன்பட்டை மற்றும் கடத்துபட்டை ஆகியவற்றை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவது?
- பதில்.** இணைதிறன்பட்டை எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அதிக ஆற்றல் கொண்ட நிலையாகும், மேலும் கடத்துபட்டை எலக்ட்ரான்கள் இல்லாத அதிக ஆற்றல் கொண்ட நிலையாகும்.
4. ஒரு மின் கடத்தாப் பொருள் இடையேயான ஆற்றல் இடைவெளி குறைக்கடத்திக்கு இடையிலான ஆற்றல் இடைவெளியை விட சிறியதா அல்லது பெரியதா?
- பதில்.** பெரியது
5. குறைக்கடத்திகளுக்கு கடத்துத்திறனை எந்த இரண்டு முறைகள் கொண்டு வருகின்றன?
- பதில்.** எலக்ட்ரான் மற்றும் துளை(கள்) நகர்வதன் மூலம் (electron and hole transport)
6. ஆற்றல் இடைவெளி சிறியதாக/பெரியதாக இருந்தால் ஒரு கடத்துபட்டையில் எலக்ட்ரான்களை நீங்கள் கண்டுபிடிக்க அதிக வாய்ப்பு உள்ளதா?
- பதில்.** சிறியதாக/பெரியதாக இருந்தால் ஒரு கடத்துபட்டையில் எலக்ட்ரான்களை கண்டுபிடிக்கலாம்

7. ஷ்ரோடிங்கரின் நிலையான நிலை சமன்பாட்டைத் தீர்க்கக்கூடிய ஆற்றலின் மதிப்புகள் என எவை அழைக்கப்படுகின்றன

- (a) ஐகன் (Eigen) வெக்டார்கள் (b) ஐகன் மதிப்புகள்
(c) ஐகன் செயல்பாடுகள் (d) ஆபரேட்டர்கள் (பதில் - c)

கருத்து: ஷ்ரோடிங்கரின் திட்டமான அல்லது மாறாநிலை சமன்பாட்டைத் தீர்க்கக்கூடிய ஆற்றலின் மதிப்பு ஐகன் மதிப்புகள் ஆகும். தொடர்புடைய அலை செயல்பாடு ஐகன் செயல்பாடு என்று அழைக்கப் படுகிறது.

8. எந்த செயல்பாடானது நிலையான வடிவத்தை அடைய நேரம் சாராததாக உள்ளது?

- (a) Ψ (b) $d\Psi / dt$ (c) $d^2\Psi / dx^2$ (d) PE (பதில் - d)

கருத்து: ஒரு துகளின் நிலையாற்றல் நேரத்தை வெளிப்படையாக சார்ந்து இல்லை என்று கருதப்படுகிறது, எனவே அதன் மீது செயல்படும் விசைகள் "U" நிலைக்கு மட்டும் மாறுபடும்.

9. பின்வரும் அயனிகளில் $\pi\pi.d\pi$ ஒன்றுடன் ஒன்று எதில் இருக்கக்கூடும் -

- (a) NO_2^- (b) NO_3^- (c) PO_4^{3-} (d) CO_3^{2-} (பதில் - c)

கருத்து: $\text{P}=\text{O}$ பிணைப்பில், π -பிணைப்பானது பாஸ்பரஸின் d-ஆர்பிட்டால் மற்றும் ஆக்சிஜனின் p-ஆர்பிட்டால்களின் பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துதல் மூலம் உருவாகிறது. எனவே, இது ஒன்றின் மீது ஒன்று " $\pi\pi$ மற்றும் $d\pi$ " மூலம் உருவாகிறது. நைட்ரஜன் மற்றும் கார்பனில், காலியான d-ஆர்பிட்டால் இல்லை. எனவே, அவைகள் " $\pi\pi$ மற்றும் $d\pi$ " பிணைப்பை உருவாக்கவில்லை.

10. C_2 க்கான சரியான எலக்ட்ரான் அமைப்பு பின்வருவனவற்றில் எது?

- (a) $1s^2 2s^2 2p_y^2 2s^2 2s^2 2p_y^2$ (b) $1s^2 1s^2 2s^2 2s^2 2p_y^2 2p_z^1 2p^1$
(c) $1s^2 1s^2 2s^2 2s^2 2p_y^2 2p_z^2$ (d) $1s^2 1s^2 2s^2 2s^2 2p_y^1 2p_z^1$ (பதில் - c)

கருத்து: C_2 ஒரு டயாகாந்த சேர்மம், மற்றும் C_2 -வில் 12 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, மேலும் அதன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு ($\sigma 1s^2$, $\sigma^* 1s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, $\pi 2p_x^2 = \pi 2p_y^2$). இதில் இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் இல்லை

11. O_2^+ இல் பிணைப்பு தரம் என்ன?

- (a) 3.5 (b) 2.0 (c) 1.5 (d) 2.5 (பதில் - d)

கருத்து: O_2^+ - ன் மூலக்கூறு கட்டமைப்பு (எலக்ட்ரான் அமைப்பு) = $\sigma 1s^2$, $\sigma^* 1s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, $\sigma^* 2p_x^2$, $\pi 2p_y^2 \approx \pi 2p_z^2$, $\pi^* 2p_y^1 \approx \pi^* 2p_z^0$.

பிணைப்பு வரிசை (தரம்) = $N_b - N_a / 2$, = $10 - 5 / 2$

$\therefore$ பிணைப்பு வரிசை (தரம்) = 2.5

12. ஆர்பிட்டால் அதன் மையத்தைப் பற்றி பிரதிபலிக்கும்போது அலை செயல்பாட்டின் அடையாளம் மாறாமல் இருந்தால், ஆர்பிட்டால் -

- (a) ஜெரேட் (gerade) (b) அன்ஜரேட் (Ungerade)
(c) ஜெரேட் மற்றும் அன்ஜரேட்
(d) மேலே குறிப்பிடப்பட்டது எதுவும் இல்லை (பதில் - a)

கருத்து: ஆர்பிட்டால் அதன் மையத்தைப் பற்றி பிரதிபலிக்கும்போது அலை செயல்பாட்டின் அடையாளம் மாறாமல் இருந்தால் (அதாவது, x, y மற்றும் z ஆகியவை -x, -y மற்றும் -z ஆல் மாற்றப்படுகின்றன), ஆர்பிட்டால் ஜெரேட் ஆகும்.

13. முறையே O_2 , F_2 , N_2 இன் பிணைப்பு தரம்_____

- (a) +1, +2, +3 (b) +2, +3, +1 (c) +2, +1, +3 (d) +3, +2, +1

(பதில் - c)

கருத்து: பிணைப்பு தரம் = (பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை - எதிர் பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை) / 2

14. பிணைப்பு நீளத்தை இறங்கு வரிசையில் பின்வரும் மூலக்கூறுகளுக்கு ஒழுங்கமைக்கவும்.

- (a) $O_2 > O_2^- > O_2^+ > O_2^{2-}$ (b) $O_2^{2-} > O_2^- > O_2 > O_2^+$
(c) $O_2^{2-} > O_2^- > O_2^+ > O_2$ (d) $O_2^- > O_2^+ > O_2^{2-} > O_2$ (பதில் - b)

கருத்து: பிணைப்பு நீளம் பிணைப்பு வரிசைக்கு நேர்மாறான விகிதாசாரமாகும், எனவே $O_2^{2-} > O_2^- > O_2 > O_2^+$ இந்த வரிசை சரியானது

15. ஏறுவரிசையில் வரிசையில் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஒப்பீட்டு ஆற்றல்கள் பின்வருமாறு கண்டறியப்பட்டுள்ளன. $(\sigma 1s) < (\sigma^* 1s) < (\sigma 2s) < (\sigma^* 2s) < [(\pi 2p_y)(\pi 2p_z)] < (\sigma 2p_x) < [(\pi^* 2p_y)(\pi^* 2p_z)] < (\sigma^* 2p_x)$

- (a) O_2 முதல் Ne_2 வரை (b) H_2 முதல் N_2 வரை
(c) H_2 முதல் Ne_2 வரை (d) N_2 முதல் Ne_2 வரை (பதில் - b)

கருத்து: அதிகரிக்கும் வரிசையில் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களின் ஒப்பீட்டு ஆற்றல்கள் - இது H_2 முதல் N_2 க்கு மட்டுமே $(\sigma 1s) < (\sigma^* 1s) < (\sigma 2s) < (\sigma^* 2s) < [(\pi 2p_y)(\pi 2p_z)] < (\sigma 2p_x) < [(\pi^* 2p_y)(\pi^* 2p_z)] < (\sigma^* 2p_x)$ பொருந்தும்

16. பின்வரும் எந்த மாசு p-வகை குறைக்கடத்தியை உருவாக்கும்?

- (a) பாஸ்பரஸுடன் ஜெர்மானியம் (b) ஜெர்மானியத்துடன் சிலிக்கான்
(c) ஆண்டமோனியுடன் ஜெர்மானியம் (d) இன்டியம் அன்ஸ் டி உடன் சிலிக்கான்
(பதில் - d)

கருத்து: தனிம அட்டவணையில் மூன்றாவது தொகுதி தனிமங்களான சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியத்தை ஊக்கியாக பயன் படுத்துவது p வகை குறைக்கடத்தியை உருவாக்கும்.

புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள் / செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்

திட்டம்.1: உங்களுக்கு விருப்பமான ஐந்து முதல் பத்து உலோக சேர்மங்களை (metal complexes) பட்டியலிட்டு, அதன் பண்புகளை பின்வரும் தலைகளின் கீழ் ஒப்பிடுங்கள்

- சுழல் நிலை {குறைந்த சுழல் / உயர் சுழல்}
- வடிவியல்
- காந்த பண்புகள்
- நிறம்

திட்டம்.2: நம்மைச் சுற்றி இருக்கும் ஒவ்வொரு மின்னணு சாதனமும் n மற்றும் p- வகை குறைக்கடத்திகளின் மிகச் சிறந்த உதாரணங்கள் ஆகும். இதை பயன்படுத்தி காலை முதல் இரவு வரை பயன்படுத்தும் குறைக்கடத்திகள் கொண்ட சாதனங்களில் பட்டியலை உருவாக்குக

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்

புத்தகங்கள்

1. Selected Topics in Inorganic Chemistry by Wahid U Malik, GD Tuli & RD Madan, S Chand Publishing , ISBN: 81-219-0600-8.
2. Atkins' Physical Chemistry by Peter Atkins & Julio de Paula, et al. Oxford publishing.

மின்னணு ஆதாரங்கள்

1. [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Physical_Chemistry_\(McQuarrie_and_Simon\)/03%3A_The_Schrodinger_Equation_and_a_Particle_in_a_Box](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Physical_Chemistry_(McQuarrie_and_Simon)/03%3A_The_Schrodinger_Equation_and_a_Particle_in_a_Box)
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Crystal_field_theory
3. [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_\(Housecroft\)/06%3A_Structures_and_energetics_of_metallic_and_ionic_solids/6.08%3A_Bonding_in_Metals_and_Semiconductors/6.8B%3A_Band_Theory_of_Metals_and_Insulators](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_(Housecroft)/06%3A_Structures_and_energetics_of_metallic_and_ionic_solids/6.08%3A_Bonding_in_Metals_and_Semiconductors/6.8B%3A_Band_Theory_of_Metals_and_Insulators)

மேலும் அறிக

1. நிரல் வேதியியல் வரிசை (Spectrochemical Series)

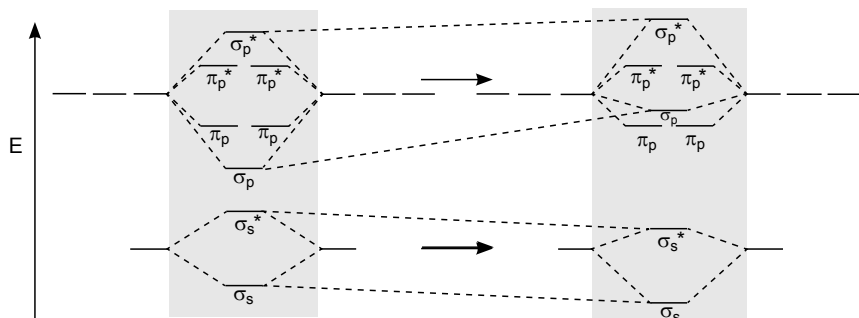
ஈனி (Ligand)-ன் தன்மையுடன் படிபுலம் பிரித்தல் (Δ) அளவின் மாறுபாடு ஒரு வழக்கமான வரிசையைப் பின்பற்றுகிறது, இது நிரல் வேதியியல் வரிசை என அழைக்கப்படுகிறது, Δ - ன் ஏறு வரிசையில் இந்த தொடர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- < Cl^- < N^3- < F^- < \text{ஐரியா}, OH^- < \text{எருது}, O^{2-} < HO^- < NCS^- < py, NH_3 < en < bipy, phen < NO^- < CH_3^-, CH_3^- < CN^-$

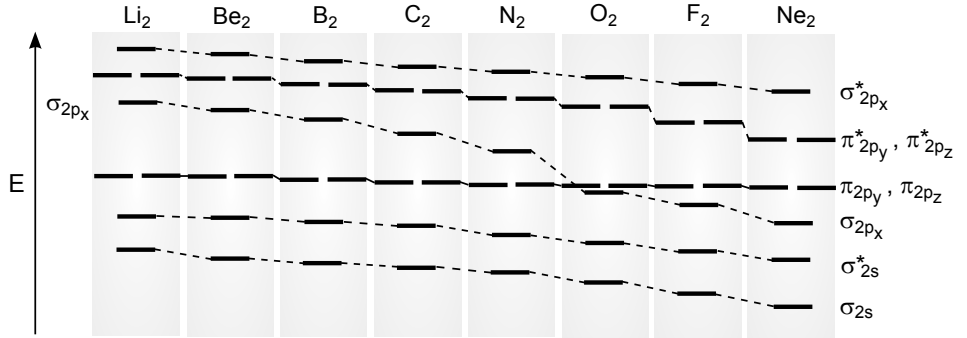
- பலவீனமான புல ஈனிகள் சிறிய " Δ " மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் உயர் சுழல் சேர்மங்களை உருவாக்கும்.
- வலுவான புல ஈனிகள் அதிக அல்லது உயர் " Δ " மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் குறைந்த சுழல் சேர்மங்களை உருவாக்கும்.

2. மூலக்கூறுகளில் உள்ள பல்வேறு ஆற்றல் ஆற்றல் நிலைகள் மற்றும் பகிர்வு பற்றிய திட்ட வரைபடத்தை தருக

a. நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள்



b. தனிம அட்டவணை தொகுதியின் இரண்டாவது வரிசை தனிமங்கள்



3. காந்த பண்புகளின் வகைகள்

பண்புகள்	விளக்கம்	காந்த இருமுனைகளின் சீரமைப்பு	எடுத்துக் காட்டுகள்	பயன்பாடுகள்
டயா காந்த தன்மை	அவை காந்தப்புலங்களால் பலவீனமாக விலக்கப்படுகின்றன	ஆர்பிட்டாலில் உள்ள அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் இணைக்கப்பட்டு முழுமையாக நிரப்பப்படுகின்றன.	NaCl, C ₆ H ₆	மின்கடத்தாப் பொருளாக பயன்படுகிறது
பாரா காந்தத் தன்மை	அவை காந்தப்புலங்களால் பலவீனமாக ஈர்க்கப்படுகின்றன.	ஆர்பிட்டாலில் குறைந்தது ஒரு இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரானைக் கொண்டுள்ளது.	O ₂ , Cu ²⁺ போன்றவை	(மின்கடத்தும் பொருளாக பயன்படுகிறது) மின்னணு உபகரணங்கள் செய்ய பயன்படுகின்றன
ஃபெரோ காந்தத் தன்மை	காந்தப்புலத்தால் வலுவாக ஈர்க்கப்படுகிறது. அவை நிரந்தரமாக காந்தமாக்கப்படுகின்றன	ஒரே திசையைக் கொண்டுள்ள இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன	Co, Ni, CrO ₂ போன்றவை.	CrO ₂ பொதுவாக பேழை பதிவி (cassette recorder) தயாரிப்பதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
எதிர்-ஃபெரோ காந்தத் தன்மை	நிகர காந்த தருணம் பூஜ்ஜியமாகும்.	ஈடுசெய்யும் வகையில் இருமுனை தருணங்கள் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன	NiO, MnO, V ₂ O ₃ போன்றவை.	-

பண்புகள்	விளக்கம்	காந்த இருமுனைகளின் சீரமைப்பு	எடுத்துக் காட்டுகள்	பயன்பாடுகள்
ஃபெர்ரி காந்தத் தன்மை	சிறிய நிகர காந்த தருணங்களைக் கொண்டிருங்கள்	இணையான மற்றும் இணையற்ற எண்ணிக்கையிலான காந்தப் தருணங்களை கொண்டுள்ளன	Fe_3O_4	-

4. குறைந்த சுழல் மற்றும் உயர் சுழல் அணைவுச்சேர்மங்களின் d^1 முதல் d^{10} எலக்ட்ரான்களின் படிக்கப்புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் (CFSE)

எண்முகி சேர்மங்கள் சேர்மங்களுக்கான எலக்ட்ரான் ஏற்பாடு மற்றும் CFSE.				
கட்டமைப்பு	வலுவான புலம் (குறைந்த சுழல்)	CFSE	பலவீனமான தாக்கல் (உயர் சுழல்)	CFSE
d^1	$t_{2g}^1 e_{g0}$	$4Dq$	$t_{2g}^1 e_{g0}$	$4Dq$
d^2	$t_{2g}^2 e_{g0}$	$8Dq$	$t_{2g}^2 e_{g0}$	$8Dq$
d^3	$t_{2g}^3 e_{g0}$	$12Dq$	$t_{2g}^3 e_{g0}$	$12Dq$
d^4	$t_{2g}^4 e_{g0}$	$16Dq - p$	$t_{2g}^3 e_{g1}$	$6Dq$
d^5	$t_{2g}^5 e_{g0}$	$20Dq - 2p$	$t_{2g}^3 e_{g2}$	$0Dq$
d^6	$t_{2g}^6 e_{g0}$	$24Dq - 2p$	$t_{2g}^4 e_{g2}$	$4Dq$
d^7	$t_{2g}^7 e_{g0}$	$18Dq - p$	$t_{2g}^5 e_{g2}$	$8Dq$
d^8	$t_{2g}^8 e_{g0}$	$12Dq$	$t_{2g}^6 e_{g2}$	$16Dq$
d^9	$t_{2g}^9 e_{g0}$	$6Dq$	$t_{2g}^6 e_{g3}$	$6Dq$
d^{10}	$t_{2g}^{10} e_{g0}$	0	$t_{2g}^6 e_{g4}$	0
$P =$ சுழல் இணைத்தல் ஆற்றல் (Spin Pairing Energy) பலவீனமான புலத்திற்கான Dq உடன் ஒப்பிடும்போது வலுவான புலத்திற்கான Dq அதிகமாக உள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்க.				

2

நிறமாலையியலின் தொழில்நுட்பங்கள் மற்றும் பயன்பாடுகள்

பாடத்திட்டங்கள்

நிறமாலை மற்றும் தேர்வு விதிகளின் கொள்கைகள். மின்னணு நிறமாலை ஃப்ளோரசன்ஸ் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள். அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிறமாலை மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள். அணு காந்த அதிர்வு மற்றும் காந்த அதிர்வு இமேஜிங், X- கதிர் விளிம்பு விலகல் நுட்பங்களின் பயன்பாடுகள்.

அடிப்படை கோட்பாடுகள்

இந்த அலகு மின்காந்த கதிர்வீச்சுகளுடனான தொடர்புகள் மூலம் மூலக்கூறுகள் மற்றும் சேர்மங்களின் அடையாளம் மற்றும் தன்மையை விவரிக்கிறது. இது பகுப்பாய்வு வேதியியலின் முதுகெலும்பாகும். நிறமாலைக் கருவிகளின் உயர்உணர்திறன் மற்றும் துல்லியத்தன்மை (மறு பகுப்பாய்வு நிகழ்வு முடிவுகளுடன் கூடிய) ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சியில் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

- வேதியியல் : மின்காந்த நிறமாலை, எளிய கரிமசேர்மங்களின் அமைப்பு மற்றும் சூத்திரம்
- கணிதம் : அடிப்படை இயற்கணிதம்
- இயற்பியல் : மின்காந்த தொடர்பு மற்றும் அலைகளின் தன்மை.

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில், மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ந்தவர்களாக இருப்பர்:

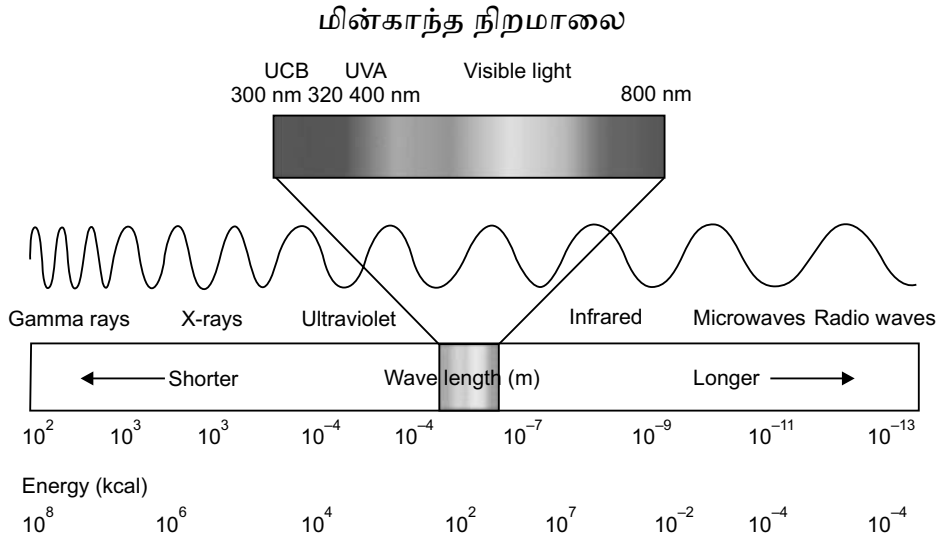
U2-O1:	எளிய கரிம சேர்மங்களை கண்டறிய புறஊதா-புலப்படும்ஒளி மற்றும் ஃப்ளோரசன்ஸ் நிறமாலை தொழில்நுட்பங்களின் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்தல்.
U2-O2:	எளிய கரிம சேர்மங்களுக்கான அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிறப்பிரிகையை விளக்குதல்.
U2-O3:	NMR நிறமாலையின் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி எளிய கரிம சேர்மங்களின் கட்டமைப்பை தொடர்புபடுத்துதல்.
U2-O4:	மேற்பரப்பு தன்மை, மாறுபாடு மற்றும் சிதறல் தொழில்நுட்பங்கள் தொடர்பான விளக்கங்கள்.
U2-O5:	மருத்துவம் மற்றும் பிற துறைகளில் MRI உள்ளிட்ட பல்வேறு நிறமாலை தொழில்நுட்பங்களின் பயன்பாடுகளைக் குறிப்பிடுதல்.

பாடநெறி முடிவுகளுடன் அலகு வாரியாக கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 2- நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U2-O1			3		
U2-O2			3		
U2-O3	2				
U2-O4			3		
U2-O5			2		

2. அறிமுகம்

நிறமாலையியல் (Spectroscopy) என்பது மின்காந்தக் கதிர்களின் சக்தியைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளில் அமைப்பை அல்லது பண்பை விளக்கும் ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும். (வேதிப்பொருளின்) பகுப்பாய்வு மற்றும் அதற்கான நிறமாலை இவற்றை கொடுக்கும் ஒளியியல் அமைப்பு (optical system) ஒளிக்கதிர் ஆய்வுக்கருவி (spectroscope) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் பரிணாம வளர்ச்சியின் வரலாற்று பின்னணியை தெரிந்து கொள்வோம்.



படம் 2.1: மின்காந்த கதிர்வீச்சுகளின் பகுதி

வரலாற்று பின்னணி

வ. எண்	காலம்	பெயர்	கண்டுபிடிப்பு
1.	1814	ஜோசப் வான் ஃபிரான்ஹோபர்	முதல் ஒளிக்கதிர் ஆய்வுக்கருவி கண்டுபிடிக்கப் பட்டது
2.	1860	ராபர்ட் புன்சென் மற்றும் குஸ்டாவ் கிரீச்மோஃப்	வேதியியல் கூறுகளின் பண்புகளை முறையாக நிறமாலையின் மூலம் ஆய்வு செய்தல் தொடங்கியது
3.	1911-1913	ஓட்டோ ஹெய்ம்ஸ்டாட் மற்றும் ஹென்ரிச் லெஹ்மன்	புறஊதா நுண்ணோக்கியின் வளர்ச்சியாக முதல் ஃப்ளோரெசன்சன்ஸ் நுண்ணோக்கிகள் (fluorescence microscope) கண்டு பிடிக்கப்பட்டன
4.	1941	அர்னால்ட் பெக்மேன்	DU-UV-vis நிறமாலையியை அறிமுகப்படுத்தியது
5.	1944	ஐசிடோர் ஐசக் ரபி	NMR - ன் கண்டுபிடிப்பு மற்றும் அதற்கான நோபல் பரிசு (இயற்பியலுக்கு கிடைத்தது)

நிறமாலை தொழில்நுட்பங்களின் அடிப்படை என்பது எவ்வாறு மின்காந்த அலைகள் மூலக்கூறுகளுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது செயல்படுகின்றன அல்லது வினைபடுகின்றன என்பது பற்றிய ஆய்வு ஆகும்.

படம் 2.1 Spectrophotometric (ஸ்பெக்ட்ரோஃப் போட்டோமெட்ரிக்) அளவுருக்களின் சுருக்கமான விவரங்களைக் காட்டுகிறது.

2.1 ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் அடிப்படை கொள்கைகள்

- பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயமாக்கல்
- ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை
- ஐப்லோன்ஸ்கி வரைபடம்

2.1.1 பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயமாக்கல்

அணு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் ஒரு எலக்ட்ரான் மாறுவதிலிருந்து அணுநிறமாலை எழுகிறது, அதேசமயம் மூலக்கூறுநிறமாலை மூன்று வகையான ஆற்றல் மாற்றங்களிலிருந்து (மூலக்கூறுசுழற்சி, மூலக்கூறுஅதிர்வு மற்றும் மின்னணுமாற்றம்) உருவாகிறது. பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயத்தை பொறுத்தவரை, ஒரு மூலக்கூறின் மொத்த ஆற்றலானது பின்வரும் சமன்பாட்டில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

$$E = E_{\text{இயக்கம்}} + E_{\text{சுழற்சி}} + E_{\text{அதிர்வு}} + E_{\text{மின்னணு}} \dots (2.1)$$

இயக்க ஆற்றலைத் தவிர மற்ற ஆற்றல்கள் அனைத்தும் அளவிடப்படுகின்றன, ஏனெனில் இதன் ஆற்றல் மிகவும் குறைவு, எனவே பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயம் பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகின்றது,

$$E = E_{\text{சுழற்சி}} + E_{\text{அதிர்வு}} + E_{\text{மின்னணு}}$$

இது ஆற்றலின் ஏறுவரிசையில் பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகின்றது:

$$E = E_{\text{மின்னணு}} \gg E_{\text{அதிர்வு}} \gg E_{\text{சுழற்சி}} \gg E_{\text{இயக்கம்}}$$

அட்டவணை 2.1 ஈரணு மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் நிலைகள்

வ. எண்	ஆற்றல் வகை	மூலக்கூறில் தோன்றும் அல்லது உருவாகும் விதம்	மின்காந்த நிறமாலை
1	இயக்க ஆற்றல்	இயக்கத்தின் விளைவாக அதன் ஈர்ப்பு மையம் மாறும்போது உருவாகிறது	--
2	சுழற்சி ஆற்றல்	ஒரு மூலக்கூறு ஒரு அணுக்கருவுக்கு இடையே செங்குத்தாக சுழலும் போது மற்றும் மூலக்கூறின் ஈர்ப்பு மையத்தின் வழியாக செல்லும்போது உருவாகிறது	நுண்ணலை பகுதி
3	அதிர்வு ஆற்றல்	ஈர்ப்பு மையம் மாறாத வகையில் மூலக்கூறின் கருக்களின் இயக்கத்திற்கு முன்னும் பின்னும் ஏற்படுகிறது	அகச்சிவப்பு பகுதி
4	மின்னணு ஆற்றல்	பொருத்தமான அதிர்வெண்ணின் ஒளி ஆற்றல்துணுக்குகளை (ஒளியணு அல்லது ஃபோட்டானை) உறிஞ்சுவதால் ஒரு எலக்ட்ரானை இயல்புநிலை (அடிமட்டநிலை) ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து மூலக்கூறின் கிளர்வுற்ற ஆற்றல் மட்டத்திற்கு மாற்றுவதோடு தொடர்புடையது.	புறஊதா மற்றும் புலப்படும்ஒளி (visible region)

2.1.2. ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை

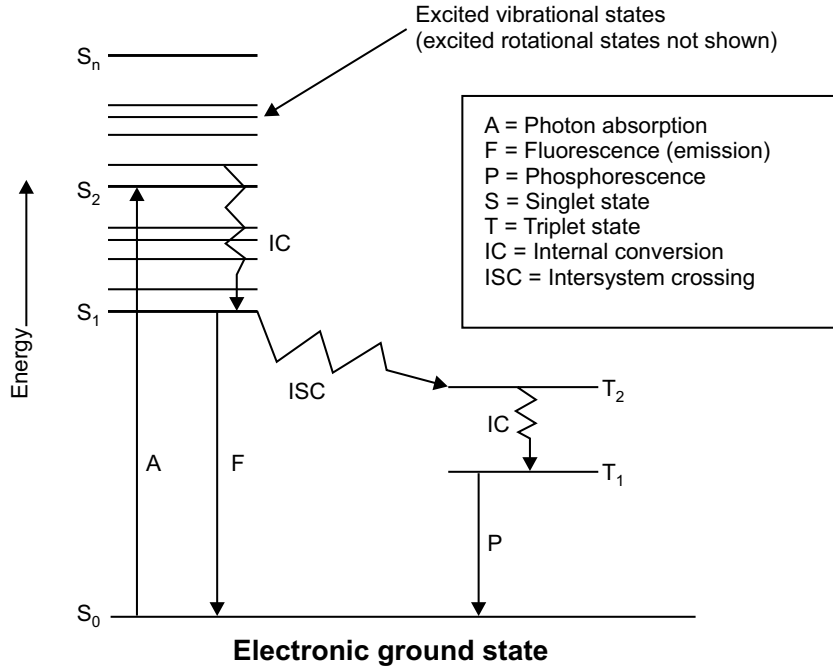
ஃபிராங்க் காண்டன் கொள்கை: இது நிறமாலையியல் மற்றும் குவாண்டம் வேதியியலில் உள்ள விதியாகும். இது அதிர்வு மாற்றங்களின் தன்மை மற்றும் பண்புகளை விளக்குகிறது, மேலும் அதிர்வு மாற்றங்கள் என்பவை ஒரு மூலக்கூறின் மின்னணு மற்றும் அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களில் ஒரே நேரத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஆகும், இது தகுந்த ஆற்றலின் ஒளியணுவை உறிஞ்சுதல் அல்லது உமிழ்வதன் காரணமாக நிகழ்கிறது. எலக்ட்ரானிக் மாற்றத்தின்போது இரண்டு அதிர்வு அலை செயல்பாடுகள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்தால் ஒரு அதிர்வு ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து இன்னொரு நிலைக்கு மாற்றம் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது என்று ஃபிராங்க் காண்டன் கொள்கை கூறுகிறது.

ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை (செங்குத்து மாற்றங்கள்):

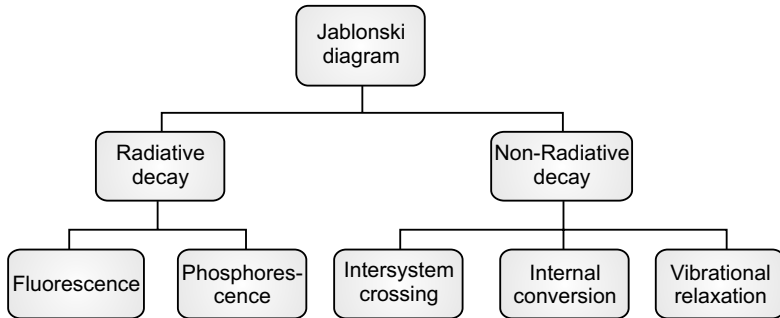
- அணு இயக்கத்தை விட எலக்ட்ரான்களின் மாற்றம் மிக வேகமாக நடைபெறுகின்றது எனவே அணுக்கருக்கள் இடையே வடிவில் அல்லது தூரத்தில் எந்த மாற்றமும் இல்லாமல் மூலக்கூறுகள் கிளர்வுற்ற நிலையில் தொடர்கின்றன.
- சமநிலை அணு வடிவவியலில் மின்னணு ஆற்றல் இடைவெளியுடன் ஒளி எதிரொலிக்கும்

2.1.3. ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம்: கிளர்வுற்ற மூலக்கூறுகளுக்கான தளர்வு முறைகள்

ஒரு மூலக்கூறு மின்காந்த கதிர்வீச்சு வடிவத்தில் ஆற்றலை உறிஞ்சியவுடன், அது இயல்பு ஆற்றல் நிலைக்குத் திரும்பக்கூடிய பல வழிகள் உள்ளன (அனைத்து இரசாயன மூலப்பொருட்களும் அறை வெப்பநிலையில் இருக்கும் ஆற்றல்நிலை இயல்பு ஆற்றல்நிலை என அழைக்கப்படுகிறது). ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம் இந்த செயல்முறைகளில் சிலவற்றைக் காட்டுகிறது.



படம் 2.2: ஜப்லான்ஸ்கி வரைபடம்



விளக்கப்படம். 2.1: மின்காந்த கதிர்வீச்சின் சிதைவு முறைகளின் அட்டவணை தகவல்

கதிர்வீச்சு சிதைவு

ஃப்ளோரெசன்ஸ் (Fluorescence): ஒளியணு (photon) உமிழ்வு (ஒரு குறுகிய அலைநீளமாக இங்கே காட்டப்பட்டுள்ளது, அது வரைபடத்தில் கீழ்நோக்கி சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளது) ஒரே சூழல் நிலையின் நிலைகளுக்கு இடையில் நிகழ்கிறது, (எ.கா). $S_1 \rightarrow S_0$, இது ஃப்ளோரெசன்ஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் ஒளிரும் நிலைகளின் ஆயுட்காலம் மிகக்குறைவு (1×10^{-5} முதல் 10^{-8} வினாடிகள்).

பாஸ்போரெசன்ஸ் (Phosphorescence): ஆரம்ப மற்றும் இறுதி சூழல் ஆற்றல் மட்டங்கள் வெவ்வேறு நிலைகளில் இருந்தால் (எ.கா. $T_1 \rightarrow S_0$), ஏற்படும் உமிழ்வு (ஆற்றல் இழப்பு) பாஸ்போரெசன்ஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது குறைந்த ஆற்றலுடன் நீண்ட

அலைநீளத்தைக் கொண்டுள்ளது, எனவே குறுகிய நீளக்கோட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் ஆயுட்காலம் அதிகம் 1×10^{-4} வினாடிகள் முதல் நிமிடங்கள் அல்லது சிலமணிநேரம் நீடிக்கக் கூடியவை.

கதிர்வீச்சு அல்லாத சிதைவு

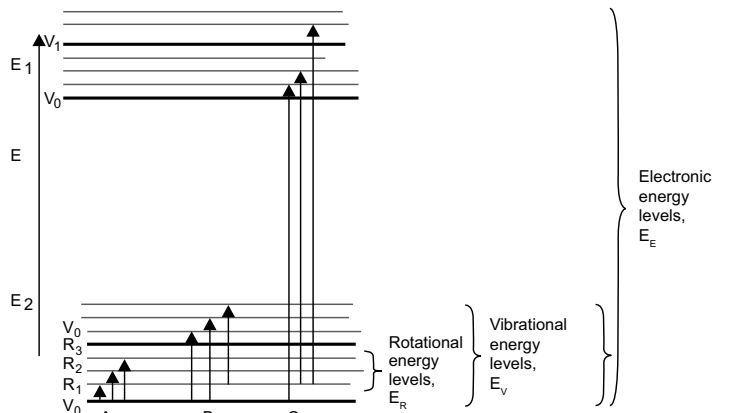
- உள்நிலை மாற்றம் (Internal Conversion-IC):** உள்நிலை மாற்றம் என்பது அதே சுழல் நிலையின் ஆற்றல் நிலைகளுக்கு இடையேயான கதிர்வீச்சு இல்லாத மாற்றமாகும் (ஒப்பீட்டில், உள்நிலை மாற்றம் என்பது கதிர்வீச்சு இல்லாத மாற்றம், மாறாக ஃப்ளோரசன்சன்ஸ் என்பது ஒரு கதிர்வீச்சு செயல்முறை).
- இன்டர்சிஸ்டம் கிராசிங் (Intersystem Crossing-ISC):** பாஸ்போரேசன்ஸுடன் ஒப்பிடுகையில், இன்டர்சிஸ்டம் கிராசிங் என்பது வேறுபட்ட சுழல் நிலைகளில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சு இல்லாத மாற்றமாகும்.
- அதிர்வு தளர்வு (Vibrational Relaxation-VR):** கிளர்வுற்ற நிலையை அதன் குறைந்த அதிர்வுநிலைக்கு தளர்த்துவது அதிர்வு தளர்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆற்றல் சிதறல் என்பது மூன்று முறைகளிலும் மிகவும் பொதுவான வழியாகும். இது மிக விரைவாக நிகழ்கிறது ($<1 \times 10^{-12}$ வினாடிகள்).

நிலைவில் கொள்ள வேண்டியவை

- மின்னணுமாற்றங்கள் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி மாற்றங்களை விட மிகப்பெரிய ஆற்றல்களை உள்ளடக்கியது.
- ஒவ்வொரு மின்னணுமாற்றமும் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி மாற்றங்களுடன் இருக்கும்.
- மின்னணுமாற்றங்களுடன் அதிர்வுமாற்றங்களின் சேர்க்கை “விப்ரோனிக் (vibronic) மாற்றங்கள்” என்று அழைக்கப்படுகின்றது.
- இரண்டு மின்னணு நிலைகளுக்கு இடையில் அதிர்வுமாற்றங்களுக்கு வழிகாட்டுதல் விதிகள் இல்லை.
- ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை அதிர்வு மாற்றங்களின் தன்மையை விளக்குகிறது.

2.2 எலக்ட்ரானிக் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி (ELETRONIC SPECTROSCOPY)

எலக்ட்ரானிக் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி என்பது நம்பகமான மற்றும் துல்லியமான பகுப்பாய்வு முறையாகும், இது உறிஞ்சுதல், பரிமாற்றம் மற்றும் புறஊதா உமிழ்வு மற்றும் பொருளின் மூலம் புலப்படும் ஒளியை அளவிடுகிறது. இதில் புலப்படும் (காணக்கூடிய) பகுதி 800 - 400 nm வரையிலும் மற்றும் புறஊதா (அல்ட்ரா வயலட்) பகுதி 400 - 100nm வரையிலும் இருக்கும். அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளில் புறஊதா அல்லது புலப்படும் ஒளி தாக்கும்போது, ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் மின்னணு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. புறஊதா



படம் 2.3: பல்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் நிறமாலையின் மாற்றம் $E_R < E_V < E_E$.

அல்லது புலப்படும்ஒளியை உறிஞ்சுவது எலக்ட்ரானை குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து அதிக ஆற்றல் மட்டத்திற்கு மாற்றும்.

ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள மின்னணு நிலைகளுக்கு இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாடுகள் அடுத்தடுத்த அதிர்வு நிலைகளுக்கு இடையிலானதை விட மிகப் பெரியவை. மின்னணு ஆற்றலில் ஒரு சிறிய மாற்றம் அதிர்வு ஆற்றலில் பெரிய மாற்றத்தை உருவாக்கும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதிர்வு ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் மின்னணு நிறமாலையில் அதிர்வுறும் குவாண்டம் எண்ணைக் கொடுக்கும் நிறமலைபட்டையில் மாற்றத்தை உருவாக்குகிறது. இதேபோல் அதிர்வு ஆற்றலில் ஒரு சிறிய மாற்றம் சுழற்சி குவாண்டம் எண்ணில் (Rotational Quantum Number) ஒரு பெரிய மாற்றத்தை உருவாக்குகிறது, இதன் விளைவாக சுழற்சி மாற்றம் ஏற்படுகிறது, மேலும் அதே மின்னணு நிறமாலையுடன் சுழற்சி நிறமலை உருவாகிறது. இவ்வாறு, ஒவ்வொரு மின்னணுமாற்றத்திலும் நிறமாலையில் மின்னணு, அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிலையில் சிக்கல்கள் இருப்பதை நாம் காணலாம்.

2.2.1 மின்னணு மாற்றங்களின் வகைகள்

மின்னணு மாற்றங்கள் :
பிணைப்பு ஆற்றலின் இறங்குமுக (decreasing order) வரிசையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

$$\sigma - \sigma^* > n - \sigma^* > \pi - \pi^* > n - \pi^*$$

(i) $\sigma \rightarrow \sigma^*$ மாற்றம்:

ஒரு பிணைப்பு சிக்மா ஆர்பிட்டாலில் இருந்து எதிர்ப்பு பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலுக்கு ஏற்படும் மின்னணு மாற்றம் $\sigma \rightarrow \sigma^*$ மாற்றம் எனப்படும். இந்த மாற்றம் ஒற்றை பிணைப்பை (Saturated) மட்டுமே கொண்ட

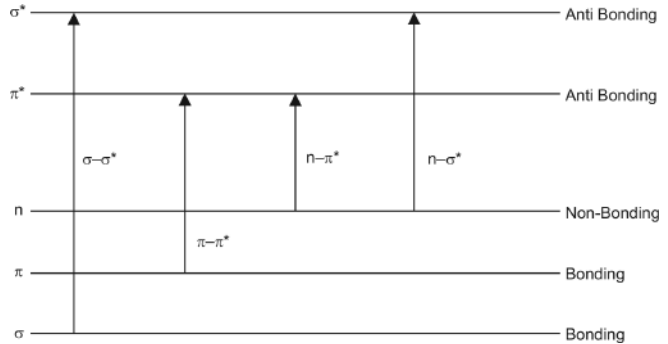
வேதிச் சேர்மங்களின் நிகழ்கிறது எடுத்துக்காட்டு: இந்த மாற்றம் அல்கேன்களில் (Alkanes) மட்டுமே நிகழ்கிறது. கதிர்வீச்சு மாற்றம் புறஊதா பிராந்தியத்தில் நிகழ்கிறது (150nm), இத்தகைய மாற்றம் வெற்றிட புறஊதா பிராந்தியத்தில் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது ஏனெனில் அலைநீளம் 200nm -க்கும் கீழே உள்ளது.

(ii) $n \rightarrow \sigma^*$ மாற்றம்:

தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரான்களை கொண்ட நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் $\sigma \rightarrow \sigma^*$ மாற்றங்களுடன் $n \rightarrow \sigma^*$ மாற்றங்களுக்கு உட்படுகின்றன. எ.கா. நிறைவுற்ற ஹாலைடுகள், ஆல்கஹால், ஈத்தர்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள், அமின்கள் போன்றவை. உறிஞ்சுதல் பட்டைகள் நீண்ட அலைநீள பகுதியில் (~180-200nm) (புறஊதா பகுதிக்கு அருகில்) தோன்றும்.

(iii) $\pi \rightarrow \pi^*$ மாற்றம்:

இந்த மாற்றங்கள் நிறைவுறாத கரிம சேர்மங்களில் நிகழ்கின்றன, ஏனெனில் N எலக்ட்ரான்கள் தளர்வாக இருப்பதால் ஒப்பீட்டளவில் இது குறைந்த ஆற்றல் தேவைப்படும் மின்னணு மாற்றம் ஆகும். ஒருங்கிணைக்கப்படாத அல்கீன்களில் உறிஞ்சுதல் பட்டைகள் நீண்ட அலைநீள பகுதியில் (~170-190nm) பகுதிக்கு அருகில் தோன்றும் e.g. dienes, trienes, aromatic compounds.



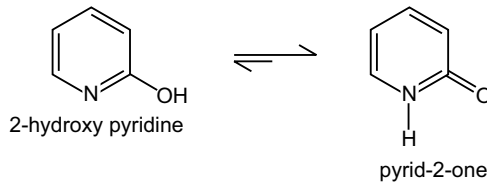
படம் 2.4: மின்னணு ஆற்றல் நிலைகள் மற்றும் மின்னணு மாற்றங்கள்

(iv) $n \rightarrow \pi^*$ மாற்றம்:

S, N, O போன்ற தனி ஜோடி (or) தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரான்களுடன் கார்பன் அல்லாத மற்ற அணுவைக் ((Heteroatoms) கொண்ட நிறைவுறா கலவை இந்த வகை மாற்றத்தைக் காட்டுகிறது. இந்த மாற்றத்திற்கு மற்ற மின்னணு மாற்றங்களை விட குறைந்த அளவு ஆற்றல் போதுமானது மற்றும் இது மிக நீண்ட அலைநீளங்களில் ($> 200\text{nm}$) நிகழ்கிறது. எ.கா : கீட்டோன்கள், ஆல்டிஹைடுகள்.

2.2.2 எலக்ட்ரானிக் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் பயன்பாடுகள்

- இணைந்த (அல்லது ஒருங்கிணைந்த) இரட்டை பிணைப்புகளை அறிய: கரிம சேர்மங்களில் நீண்ட ஒருங்கிணைப்பு இருக்குமாயின் உறிஞ்சுதல் நிறமாலை அல்லது அலைக்கற்றை அதிக அலை நீளத்தை கொண்டிருக்கும். மேலும் போதுமான அளவு இணைந்த பிணைப்புகள் அலை நீளத்தை புலப்படும் ஒளியின் பகுதிக்கு கொண்டு செல்லும். Lycopene (லைகோபீன்) என்ற வேதியல் சேர்மத்தின் காரணமாக தக்காளி சிவப்பு நிறத்தில் உள்ளது, இதில் 11 ஒருங்கிணைந்த - இரட்டை பிணைப்புகள் (Conjugated) உள்ளன.
- இணைந்த இரட்டை பிணைப்புகள் மற்றும் இணைந்த பிணைப்புகள் அல்லாத கலவைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு : புறஊதா நிறமாலை இணைக்கப்பட்ட டையின்களை இணைக்கப்படாத டையின்களிலிருந்தும், மற்றும் இணைந்த ட்ரையின்களிலிருந்தும் வேறுபடுத்த உதவுகிறது.
- வினைசெயல் தொகுதியை கண்டறிதல்: சில வினைசெயல் தொகுதியை (functional groups) கண்டறிய புறஊதா நிறமாலை மிகவும் உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக 200nm -க்கு மேல் எந்த உறிஞ்சுதலும் இல்லாதது ஒருங்கிணைந்த பிணைப்புகள், பென்சீன்வளையம் மற்றும் கார்போனைல் சேர்மங்கள் இல்லாததைக் காட்டுகிறது.
- வடிவியல் மாற்றயங்களின் (Geometrical Isomerism) ஆய்வு : டிரான்ஸ் மாற்றியங்கள் சிஸ் மாற்றியங்களைக் காட்டிலும் அதிக அலைநீளத்தை உறிஞ்சுகின்றன.
- இயங்கு சமநிலை மாற்றயங்களின் (Tautomerism) ஆய்வு: நிலையான இயங்கு சமநிலை மாற்றியங்களை அடையாளம் காண புறஊதா நிறமாலை தொழில்நுட்பம் பயன்படுகிறது. எ.கா. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் சமநிலையானது வலதுபக்கமாக மாற்றப்படுகிறது, அதாவது கரைசலின் புறஊதா நிறமாலை pyrid-2-one கரைசலை ஒத்திருக்கிறது மற்றும், 2-ஹைட்ராக்ஸிபிரிடேனில் (2-hydroxypyridine) இருந்து வேறுபடுகிறது. இதனால் புறஊதா நிறமாலை கீட்டோ மாற்றியங்களின் இருப்பை (ஆதிக்கம் செலுத்துவதை) காட்டுகிறது.



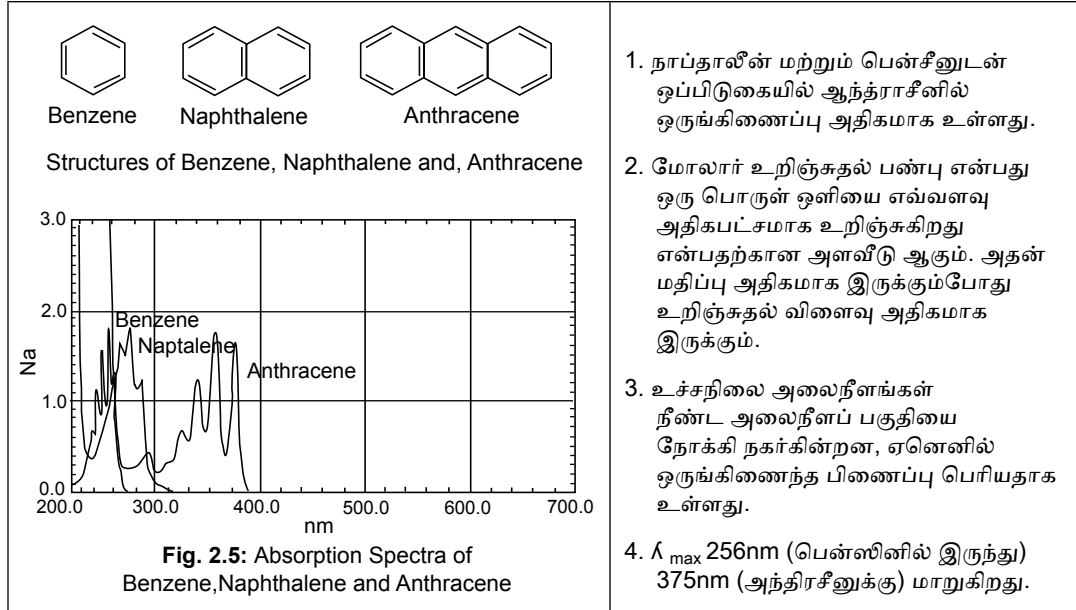
- அறியப்படாத சேர்மத்தினை அடையாளம் காண: அறியப்படாத சேர்மத்தின் நிறமாலையை அறியப்பட்ட சேர்மத்தின் நிறமாலையுடன்

ஒப்பிடுவதன் மூலம் அடையாளம் காணமுடியும். கிடைக்கும் நிறமாலையானது ஒத்திருந்தால் இரண்டு சேர்மங்களும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். நிறமாலை பொருத்தவில்லை என்றால் இரண்டு சேர்மங்களும் வெவ்வேறாக இருக்கும்.

(vii) சுற்றுச்சூழல் மாசுபாட்டைக் கண்டறிய மின்னணு நிறமாலை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சில எளிய மூலக்கூறுகளை எடுத்துக்காட்டுவதன் மூலம் புறஊதா நிறமாலை பற்றி விவாதிப்போம் :

1. ஒருங்கிணைந்த பிணைப்பு அளவை புறஊதா நிறமாலை மூலம் தீர்மானித்தல்



2. அறியப்படாத கலவையை அடையாளம் காணுதல் - புறஊதா அலைநீளத்தில் $\lambda_{\max}$ -ன் நிலையானமதிப்புகளின் உதவியுடன் அறியப்படாத சேர்மங்களை அறிய முடியும்.

2.2.3 எலக்ட்ரானிக் மாற்றங்களுக்கான வழிகாட்டுதல் விதிகள்

மின்காந்த கதிர்வீச்சுகளை உறிஞ்சும் போது ஏற்படும் அனைத்து மாற்றங்களும் விரும்பிய மாற்றங்களுக்கு சமமான பயனுள்ளதாக இருக்காது. பயனுள்ள மாற்றங்களை கணிக்க சில வழிகாட்டுதல்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன, இவை வழிகாட்டுதல் விதிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன (Selection rules). வழிகாட்டுதல் விதி என்பது புறஊதா-புலப்படும்ஒளி நிறமாலையியலில் எந்தெந்த மாற்றங்கள் அனுமதிக்கப்படுகின்றன, இதனால் நிறப்பிரிகையில் (Spectrum) எந்தெந்த கோடுகள் காணப்படலாம் என்பது பற்றிய அறிக்கை ஆகும்.

எலக்ட்ரானிக் மாற்றங்களுக்கான வழிகாட்டுதல் விதிகள் இங்கு சுருக்கமாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளன

- மொத்த சுழல் (Total Spin) மாறாதது, $\Delta S = 0$;
- மொத்த ஆர்பிட்டால் கோண உந்தத்தின் மாற்றம் (total orbital angular momentum) (ΔL)
 $\Delta L = 0, \pm 1$ ஆக இருக்கலாம், ஆனால் $L=0 \leftrightarrow L=0$ மாற்றங்கள் அனுமதிக்கப்படாது.



- மொத்த கோண உந்தத்தின் (total angular momentum) மாற்றம் $\Delta J = 0, \pm 1$, ஆனால் but $J=0 \leftrightarrow J=0$ மாற்றங்கள் அனுமதிக்கப்படவில்லை.

2.3 ஃப்ளோரசென்ஸ் நிறமாலையியல் (FLUORESCENCE SPECTROSCOPY)

ஃப்ளோரசென்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோமெட்ரி என்பது ஃப்ளோரசென்ட் பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு பகுப்பாய்வின் செறிவை தீர்மானிக்கக் கூடிய ஒரு வேகமான, எளிய மற்றும் விலை மலிவான முறையாகும்.

2.3.1 கொள்கை

ஃப்ளோரசென்ஸ் மற்றும் பாஸ்போரெசென்ஸ் நிகழ்வு குறித்து ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடத்தில் முன்னர் விவாதித்தோம். ப்ளோரசென்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியில் 182-800nm இடையே மாறுபடும் அலைநீளம் கொண்ட ஒரு கற்றை Cuvette-ல் எடுக்கப்பட்ட திரவ வேதிக்கரைசலின் வழியே அனுப்பப்படுகிறது. அனு அல்லது மூலக்கூறு முதலில் ஆற்றலை உதாரணமாக ஒரு ஒளியனு அல்லது ஃபோட்டானை உறிஞ்சுகிறது, இது கிளர்வுற்ற நிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

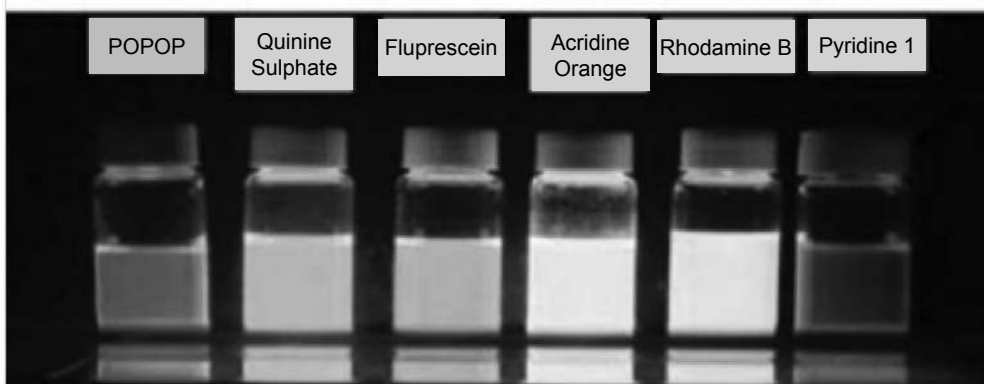
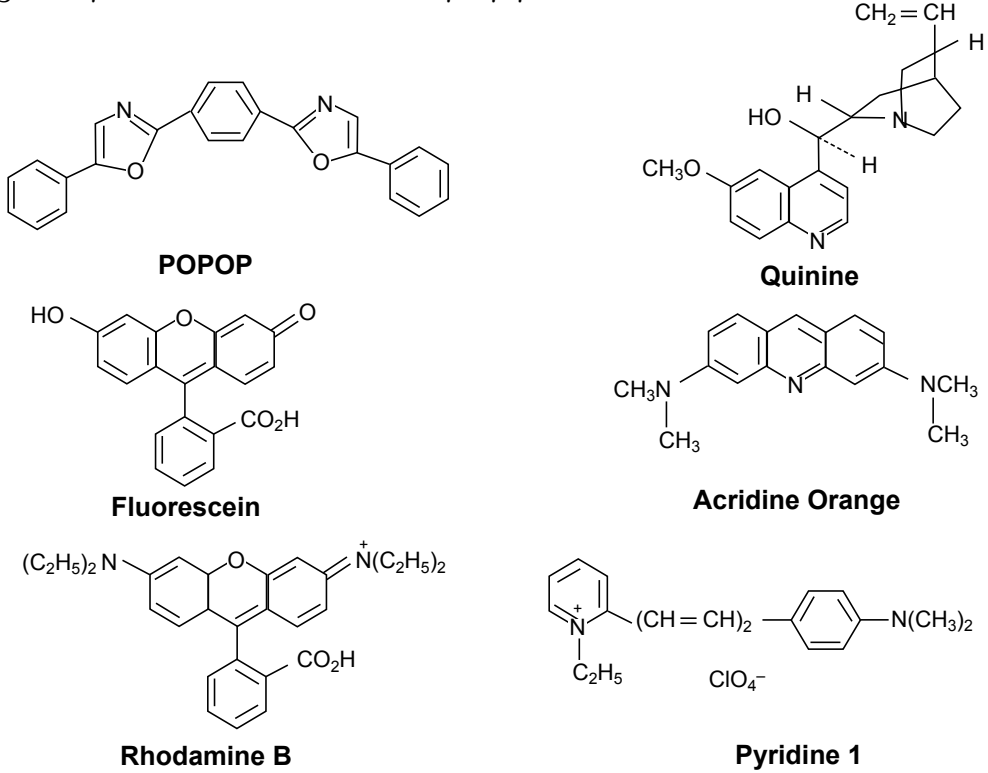
மிக விரைவில் (நானோ விநாடிகளில்) தூண்டப்பட்ட நிலையிலிருந்து அது நீண்ட அலைநீளம் கொண்ட ஒளியனுவை (ஃபோட்டானை) வெளியிடுகிறது, இது புளோரசென்ஸ் என்று அறியப்படுகிறது. மாறாக, இந்த உமிழ்வு அதிக நேரம் எடுத்தால் (மில்லி விநாடிகளில்), அது பாஸ்போரெசென்ஸ் என்று அறியப்படும். இவ்வாறு சோதனை மாதிரியில் இருந்து வெளிப்படும் ஒளியை ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் அளவிட முடியும். ஃப்ளோரசென்ஸ் நிறமாலையில் சோதனை மாதிரியின் (அல்லது மூலக்கூறினால்) ஒரு கிளர்வுற்ற நிலை நிறமாலை (அதாவது சோதனை மாதிரியால் உறிஞ்சப்படும் ஒளி) மற்றும் ஒரு உமிழ்வு நிறமாலை (அதாவது சோதனை மாதிரியால் வெளிப்படும் ஒளி) ஆகிய இரண்டையும் அளவிட முடியும். பகுப்பாய்வின் செறிவு உமிழ்வின் தீவிரத்துடன் நேரடியான விகிதாச்சாரத்தில் இருக்கும்.

2.3.2 பயன்பாடுகள்

1. மருத்துவ நுண்ணுயிரியல் (Medical microbiology): மருத்துவ நுண்ணுயிரியல் துறையில் ஃப்ளோரசென்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி பயன்படுத்தப்படுகிறது, குறிப்பாக நுண்ணுயிரிகளுடன் தொடர்புடைய நோய்களை நுணுக்கமாகவும், அதிக உணர்திறனுடனும் கண்டறியும் தொழில்நுட்பமாக இது உள்ளது
2. நோயியல் (Pathology): பல்வேறு நுண்ணுயிரிகளின் நோயியல் தன்மைகளை புரிந்துகொள்ள ஃப்ளோரசென்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி மற்றும் ஃப்ளோரசென்ஸ் தொடர்புபடுத்துதல் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி (Fluorescence Correlation Spectroscopy) (FCS) பயன்படுத்தப்படலாம்.
3. உயிர்வேதியியல் (Biochemistry): ஃப்ளோரசென்ஸ் அடிப்படையாகக் கொண்ட தொழில்-நுட்பத்தில் உயிர் அணுக்கள், வளர்சிதை மாற்ற நொதிகள், டி.என்.ஏ (DNA) வரிசைமுறை, உயிரியக்கவியல், செல் சமிக்ஞை மற்றும் தகவமைப்பு பற்றிய ஆராய்ச்சி மற்றும் திசுக்களில் குறிப்பிட்ட டி.என்.ஏ அல்லது ஆர்.என்.ஏ வரிசைகளை அடையாளம் காண ஃப்ளோரசென்ஸ் In-situ கலப்பின (FISH) தொழில்நுட்பம் (Fluorescence In-Situ Hybridization) பயன்படுகிறது.

4. மரபியல் (Genetics): சமீபத்தில், பசுமைநிற ஃப்ளோரசன்ட் புரதத்திற்கான (GFP) மரபணுவை பிற மரபணுக்களுடன் இணைக்க மூலக்கூறு முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன, இது உயிரணுக்களில் அதன் வெளிப்பாட்டிற்கு வழிவகுக்கிறது. இது மரபணு வெளிப்பாடு மற்றும் முக்கியமான கட்டமைப்பு புரதங்கள் மற்றும் நொதிகளின் செல்லுலார் இருப்பிடத்தின் அதிநவீன பகுப்பாய்வை அனுமதிக்கிறது.

கரிம மூலக்கூறின் ஃப்ளோரசன் ஸ்பெக்ட்ரத்தை நாம் காணலாம்



படம் 2.6: கரிம மூலக்கூறுகளின் ஃப்ளோரசன் ஸ்பெக்ட்ரம்

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- ஃப்ளோரசன்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி உணவில் நுண்ணுயிர் மாசுபாட்டை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கான ஒரு நுட்பமாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது.
- புறஊதா உறிஞ்சுதல் பொருத்தமற்றதாக இருக்கும்போது மருந்துவத்துறையில் மாத்திரைகள் மற்றும் இதர தயாரிப்புகளின் கரையும் திறனை கண்டறிய இது பயன்படுகிறது.
- இது ஒரு கலப்பில்லாத தனித்துவமான நுட்பமாகும், மேலும் அதிக உணர்திறன் மற்றும் தனித்துவத்துடன் புற்றுநோயைக் கண்டறிவதற்கு இது வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீடியோ ஆதாரங்கள்



2.4 சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு நிறமாலையியல் (ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி)

இணைப்பில் இல்லாத அணுக்கள் சுழலுவது அல்லது அதிர்வுறுது கிடையாது. சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு ஆற்றல்கள் பொதுவாக இரசாயன பிணைப்புகளை உடைக்க தேவையான ஆற்றல்களை விட மிகச் சிறியவை.

- சுழற்சி ஆற்றல்கள் மின்காந்த கதிர்வீச்சின் நுண்ணலை ஆற்றலை ஒத்திருக்கும் (3×10^{10} முதல் 3×10^{12} Hz (ஹெர்ட்ஸ்); ஆற்றல் வரம்பு 10 முதல் 100 J / mol வரை).
- அதிர்வு ஆற்றல்கள் மின்காந்த கதிர்வீச்சின் அகச்சிவப்பு பகுதியில் உள்ளன (3×10^{12} முதல் 3×10^{14} Hz (ஹெர்ட்ஸ்); ஆற்றல் வரம்பு 10 KJ / mol).

2.4.1 சுழற்சி பரிமாற்றங்களின் ஆற்றல்

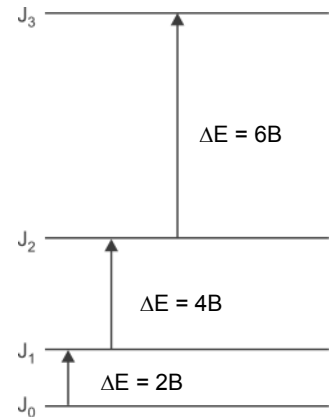
ஒளியின் ஃபோட்டான்களுடன் ஒரு மூலக்கூறு கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்படும் போது அது கதிர்வீச்சை உறிஞ்சி ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தக்கூடும்.

இந்த மாற்றத்தின் ஆற்றல் உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியினுவின் (ஃபோட்டானின்) ஆற்றலுடன் சமமாக இருக்க வேண்டும் (அதாவது: $E = h\nu$). ஒரு ஈரணு மூலக்கூறில் சுழற்சி நிலைகளுக்கு (J முதல் $J + 1$) இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாடு பின்வரும் சமன்பாட்டில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது,

$$E_{J+1} - E_J = B(J+1)(J+2) - BJ(J+1) = 2B(J+1) \dots (2.3)$$

இங்கு, $J = 0, 1, 2, \dots$

சுழற்சி நிலைகளுக்கு இடையிலான ஆற்றலின் வேறுபாடு நுண்ணலை பகுதியில் இருப்பதால் ($1-10$ செ.மீ⁻¹) சுழற்சி நிறமாலை பொதுவாக நுண்ணலை நிறமாலையியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நிறமாலையியலில் ஆற்றல் பிரதிநிதித்துவம்



படம் 2.7: சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகள்

வழக்கமாக அலைஎண்கள் (செ.மீ^{-1}) என குறிப்பிடப்படும். இந்த குறியீட்டில் B என்பதை B° என எழுதலாம். ஆற்றல் அலகுகளிலிருந்து அலை எண்களாக மாற்ற h மற்றும் c ஆல் வகுக்கப்படுகிறது, இங்கு c என்பது ஒளியின் வேகம் ($C = 2.998 \times 10^{-8}$ செ.மீ/வினாடி). அலை எண்களில் $B = h 8\pi cI$.

படம் 2.7 ஒரு ஈரணு மூலக்கூறின் சுழற்சி நிறமாலை $2B^\circ$ இடைவெளியில் பல முகடுகளைக் கொண்டிருக்கும் என்று கணித்துள்ளது. இது ஒவ்வொரு அதிர்வு முறைக்கும் ஒரே ஒரு அடிப்படை உச்சத்தைக் கொண்டிருக்கும் அதிர்வு நிறமாலைக்கு முரணானது. ஒரு ஈரணு மூலக்கூறின் சுழற்சி நிறமாலையிலிருந்து பிணைப்பு நீளத்தை தீர்மானிக்க முடியும். வழிகாட்டுதல் விதிகள் தொடர்ச்சியான சுழற்சி நிலைகளுக்கு இடையிலான மாற்றங்களை மட்டுமே அனுமதிக்கின்றன: $\Delta J = J \pm 1$, மற்றும் மூலக்கூறானது நிரந்தர இருமுனை தருணத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இருமுனை தேவை காரணமாக, HF மற்றும் HCl போன்ற மூலக்கூறுகள் தூய சுழற்சி நிறமாலையை கொண்டிருக்கும், மற்றும் H_2 மற்றும் N_2 போன்ற மூலக்கூறுகள் சுழற்சி நிறமாலையை கொண்டிருக்காது (சுழற்சி முறையில் செயல்படாது அல்லது செயல் அற்றவை).

2.4.2 ஒரு சுழற்சி பரிமாற்றத்திற்கான வழிகாட்டுதல் விதி

$$\Delta J = \pm 1$$

மூலக்கூறானது ஒரு இருமுனை தருணத்தைக் கூடுதலாக கொண்டிருக்க வேண்டும். HCl மற்றும் CO போன்ற மூலக்கூறுகள் சுழற்சி நிறமாலையைக் காண்பிக்கும், அதே நேரத்தில் H_2 , Cl_2 மற்றும் CO_2 ஆகியவை சுழற்சி நிறமாலையைக் காட்டாது.

2.4.3 அதிர்வு மாற்றங்கள் (அகச்சிவப்பு நிறமாலை)

அகச்சிவப்பு பகுதி மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு ஆற்றலில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது. அதிர்வு ஆற்றல் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையேயான மாற்றத்தோடு சேர்ந்துள்ளன, இதன் விளைவாக அதிர்வு கட்டமைப்பின் ஒவ்வொரு வரியும் (lines) சுழற்சி ஆற்றலில் நுண்ணிய கட்டமைப்போடு இருக்கும் (நேர்த்தியான கட்டமைப்போடு இருக்கும்). எனவே இந்த நிறமாலை அதிர்வு-சுழற்சி நிறமாலை என்று அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் இது மிகவும் சிக்கலானது. இந்த சிக்கலை ஒரு திரவ அல்லது திட மாதிரி (Sample) மூலக்கூறுகளுக்கு அகச்சிவப்பு நிறமாலையை எடுத்துக்கொள்வதன் மூலம் தவிர்க்கலாம்.

2.4.4 அகச்சிவப்பு நிறமாலை கோட்பாடு

அகச்சிவப்பு கதிர்களை உறிஞ்சுவதற்கு ஒரு மூலக்கூறுக்கு, அவற்றின் சுழற்சி அல்லது அதிர்வு இருமுனை தன்மையில் (dipole moment) நிகர மாற்றத்துடன் இருக்க வேண்டும்.

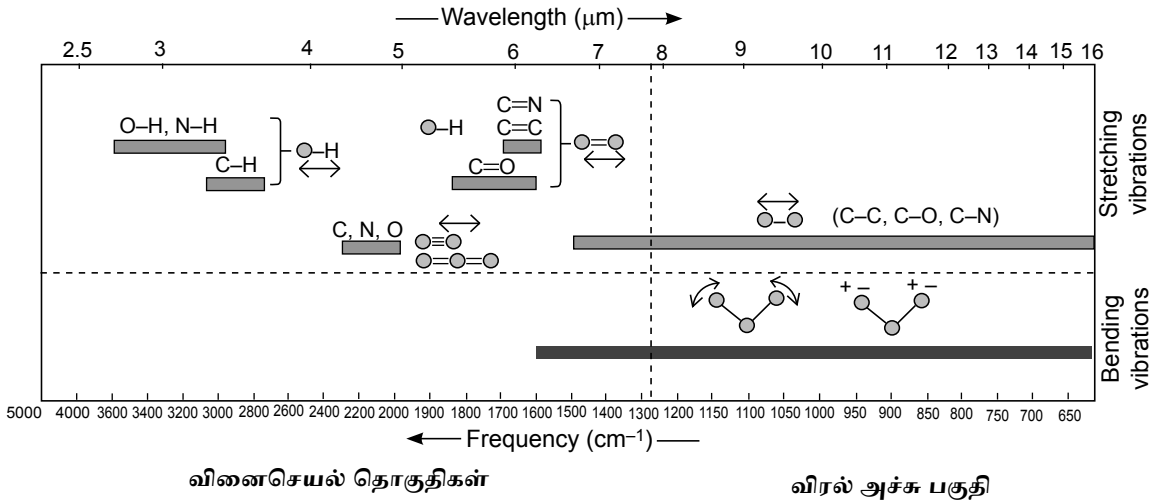
மூலக்கூறு அதிர்வுகள்: மூலக்கூறுகள் எப்போதும் இயங்கிக் கொண்டே இருக்கின்றன, அவை முழுமையான பூஜ்ஜிய வெப்பநிலையில் கூட தொடர்ந்து அதிர்வுறுகின்றன. பொதுவாக n அணுக்களால் ஆன ஒரு பல அணு மூலக்கூறு $3n$ கட்டின்மை எண்களை கொண்டுள்ளது, அவற்றில் ஆறு இயக்க மற்றும் சுழற்சி கட்டின்மை எண்கள் ஆகும். நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத மூலக்கூறுகளுக்கான அதிர்வு முறைகள் கீழே கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

- நேரியல் அல்லாத மூலக்கூறுகளுக்கு அதிர்வு கட்டின்மை எண்கள் (Degrees of vibrational freedom) = $3n-6$, மற்றும்
- நேரியல் மூலக்கூறுகளுக்கு அதிர்வு கட்டின்மை எண்கள் (Degrees of vibrational) freedom = $3n-5$

முக்கியமாக இரண்டு அதிர்வுகளின் முறைகள்: (அ) நீட்சி (ஆ) வளைத்தல் ஆகும்

1. வினைசெயல் தொகுதிகள் (functional groups) ($4000-1500 \text{ செ.மீ}^{-1}$) : இந்தப் பகுதியில் நிறமாலை பட்டைகள் பல்வேறு அமைப்புகளின் அதிர்வு நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களுடன் தொடர்புடையவை ஒரு மூலக்கூறு அல்லது வினைசெயல் தொகுதியின் தன்மைக்கு இந்தப் பகுதி மிகவும் முக்கியமானது.
2. விரல் அச்சு பகுதி (finger print region) ($1500-600 \text{ செ.மீ}^{-1}$):

இந்தப் பகுதியில் நிறமாலை பட்டைகள் ஒரு மூலக்கூறின் நுண்மையான அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுடன் தொடர்புடையவை. கரிம சேர்மத்தை அடையாளம் காண இந்த பகுதி மிக உதவியாக இருக்கும்.



படம் 2.8: அகச்சிவப்பு நிறமாலையில் வினைசெயல் தொகுதி மற்றும் விரல் அச்சு பகுதி

2.4.5 அதிர்வு பரிமாற்றத்திற்கான வழிகாட்டுதல் விதிமுறைகள் (selection rules)

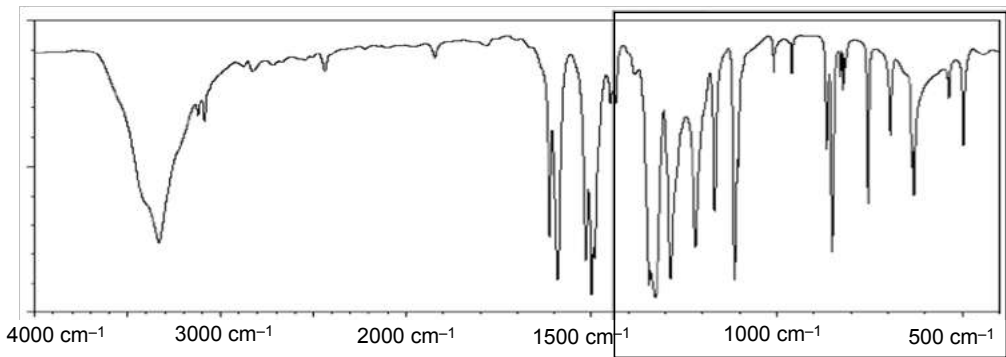
அதிர்வு குவாண்டம் எண்ணில் $\Delta v = \pm 1$ குறைக்கப்பட்ட அல்லது அதிகரிக்கப்பட்ட மாற்றங்கள் மட்டுமே அனுமதிக்கப்படுகின்றன. இதனால் தொடர்ச்சியான இரண்டு அதிர்வு ஆற்றல் மட்டத்திற்கு இடையேயான நிலை எப்போதும் $h\nu_0$ ஆக இருக்கும்.

2.4.6 அகச்சிவப்பு நிறமாலையின் பயன்பாடுகள்

1. ஒரு கரிம சேர்மத்தினை கண்டறிதல்:

விரல் அச்சு பிராந்தியத்தில் பகுப்பாய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வேதி சேர்மத்தின் உறிஞ்சுதல் பட்டைகள் அறியப்பட்ட கரிம சேர்மத்துடன் ஒன்றுடன் ஒன்று மிகைப்படுத்தப்பட்டால் (மேற்பொருந்துதல் - superimpose) அறியப்படாத கரிம சேர்மத்தை உறுதிப்படுத்த முடியும். இரண்டு தூய மாதிரிகள் (samples) வெவ்வேறு அகச்சிவப்பு நிறமாலை உறிஞ்சுதல் பட்டையை கொடுத்தால், அவை வெவ்வேறான சேர்மங்கள், மாறாக அவை மிகைப்படுத்தக்கூடிய உறிஞ்சுதல் பட்டையைக் கொடுத்தால், அவை ஒரே கலவையைக் குறிக்கின்றன. ஏனெனில் ஒவ்வொரு கரிமச்சேர்மமும் விரல்அச்சு பகுதியில் அதன் தனித்துவமான உறிஞ்சுதல் முறையைக் கொண்டிருக்கும்.

2. வினைசெயல் தொகுதியினை கண்டறிதல்:
பட்டைகள் (bands) இருப்பது அல்லது இல்லாதிருப்பது கலவையில் சில வினைசெயல் தொகுதியின் இருப்பைக் கணிக்க உதவுகிறது. எ.கா., $1650-1850\text{cm}^{-1}$ பகுதியில் உள்ள உறிஞ்சுதல் பட்டைகள் கலவையில் கார்போனைல் செயல் குழு ($\text{C}=\text{O}$) இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.
3. ஹைட்ரஜன் பிணைப்புக்கு இடையிலான வேறுபாடுகளை கண்டறிதல்:
பொதுவாக ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உறிஞ்சுதல் அதிர்வெண்ணைக் குறைக்கிறது. மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை (intramolecular hydrogen bond) அகச்சிவப்பு நிறமாலை தொழில்நுட்பத்தால் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான (intermolecular hydrogen bond) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பிலிருந்து வேறுபடுத்தலாம். எ.கா. O-நைட்ரோஃபீனால் மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை வெளிப்படுத்துகிறது மற்றும் நீர்த்துப்போகும்போது (on dilution), இது உறிஞ்சுதலில் எந்த மாற்றத்தையும் காட்டாது, அதேசமயம் p- நைட்ரோஃபீனால் (p-nitrophenol) மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை வெளிப்படுத்துகிறது, நீர்க்கும்போது இது உறிஞ்சுதலில் மாற்றத்தைக் காட்டுகிறது.
4. முதன்மை, இரண்டாம் நிலை மற்றும் மூன்றாம் நிலை அமின்களை வேறுபடுத்துவதல்:
முதன்மை நிலை அமின்கள் பல முகடுகளையும், இரண்டாம் நிலை அமின்கள் ஒரு முகட்டையும், மூன்றாம் நிலை அமின்கள் எந்த முகடுகளையும் கொடுக்காது.
5. கார்பனின் கலப்பினத்தை (hybridization) கணித்தல்:
'S' தன்மையின் அதிகரிப்பால் $\text{O}(\text{C}-\text{H})$ இன் உறிஞ்சுதல் அதிர்வெண் அதிகரிக்கிறது
6. அசுத்தங்களைக் கண்டறிதல்:
தூய்மையான மாதிரியின் (சேர்மங்களின்) நிறமாலை எப்போதும் கூர்மையான முகடுகளையும் உறிஞ்சுதல் பட்டைகளையும் கொண்டிருக்கும். தூய்மையற்ற மாதிரியில் அசுத்தங்கள் இருப்பதால் இவை காணப்படாது.
மேலும் தெரிந்துகொள்ள அகச்சிவப்பு நிறமாலையின் உதாரணத்தைப் பற்றி விவாதிப்போம்.
கீழேயுள்ள படத்தில் நாம் வினைசெயல் தொகுதி மற்றும் விரல் அச்சு பகுதி ஆகிய இரண்டு பகுதிகளையும் வேறுபடுத்தி அறியலாம்.



படம் 2.9: அகச்சிவப்பு நிறமாலையின் விரல் அச்சு பகுதி

படத்தில் உள்ள எத்தனாலின் நிறமாலையை எடுத்துக்காட்டுவதன் மூலம் வினைசெயல் தொகுதி மற்றும் விரல் அச்சு பகுதி பகுதிகளை பயன்படுத்தி அடையாளம் காணலாம்

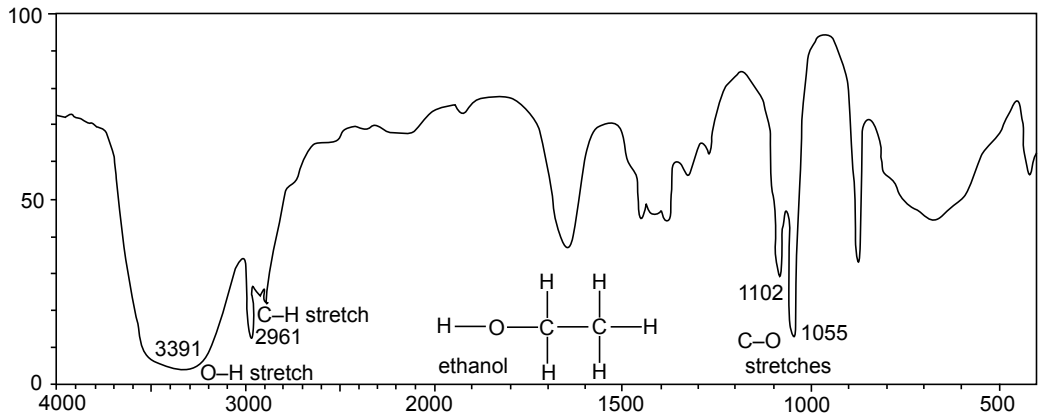


1. வினைசெயல் தொகுதியின் பகுதிகள்:

எத்தனாலில் உள்ள துருவ சகபிணைப்பு அகச்சிவப்பு கதிர்களுடன் வினைபடும் தன்மையுடையவை மற்றும் அதன் கிளர்வுற்ற நிலையினை அகச்சிவப்பு நிறமாலையில் காணலாம். கரிம மூலக்கூறுகளில் இந்த துருவ சகபிணைப்புகள் வினைசெயல் தொகுதிகளைகுறிக்கின்றன. ஆல்கஹால்: -OH மற்றும் -C-O நீட்சி அதிர்வுகளுடன் தொடர்புடைய அகச்சிவப்பு உறிஞ்சுதல் பட்டைகளைக் கொண்டுள்ளது.

- O-H நீட்சி (ஹைட்ரஜனுடன் பிணைக்கப்பட்ட) 3500-3200 செ.மீ⁻¹
- C-O நீட்சி 1260-1050 செ.மீ⁻¹

2. விரல் அச்சுப் பகுதியில் நிறமாலையானது மிகவும் நுண்ணியதாகவும் எளிதில் அடையாளம் காண கடினமாகவும் இருக்கும்.



படம் 2.10 எத்தனாலின் அகச்சிவப்பு நிறமாலை

தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்பாடுகள்

- குற்றவியல் மற்றும் சிவில் வழக்குகளில் தடயவியல் பகுப்பாய்வில் அகச்சிவப்பு நிறமாலை தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- குடிபோதையில் வாகனம் ஓட்டுபவர் மற்றும் பிரேத பரிசோதனையின் போது காணப்படும் நச்சுப் பொருட்களின் இரத்த ஆல்கஹாலின் அளவைத் தீர்மானிக்க இது பயன்படுத்தப்படலாம்.
- ஓவியங்கள் மற்றும் ஒளிரும் கையெழுத்துப் பிரதிகள் போன்ற பிற கலைப் பொருட்களில் நிறமிகளை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும், அடையாளம் காண்பதற்கும் அகச்சிவப்பு நிறமாலை தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- இது மருந்துத் தொழில்களில் மருந்து உற்பத்தியின் பல்வேறு கட்டங்களில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.5 அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வு (NMR SPECTRA)

அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வு என்பது மின்காந்த கதிர்வீச்சை உறிஞ்சுவதை உள்ளடக்கியது. இது சுழலும் அணுக்கருக்களின் மின்காந்த சக்திகளுக்கும் காந்த ஆற்றலுக்கும் இடையேயான தொடர்பு சம்பந்தப்பட்டது. காந்த ஆற்றல் பொதுவாக ஹைட்ரஜன் அணுக்கருவை உள்ளடக்கியது.

2.5.1 கருவின் நிகர தற்சுழற்சி கோண உந்தம் (I) – ஐ நிர்ணயிப்பதற்கான விதிகள்:

சில அணுக்களின் அணுக்கருக்கள் தற்சுழற்சி மதிப்பை (spinning charges) பெற்றுள்ளன. எந்த ஒரு தற்சுழற்சி மதிப்பும் (I), ஒரு காந்தத்தை உருவாக்கி, அது ஒரு சிறிய காந்தம் போல் நடந்து கொள்கிறது.

- புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை இரண்டும் சமமாக இருந்தால், கருவுக்கு தற்சுழற்சி இல்லை அதாவது, $I = 0$, எடுத்துக்காட்டாக, ^{12}C , ^{16}O , ^{32}S போன்றவை.
- புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஒற்றைப்படை என்றால், கருவுக்கு அரை முழுஎண்கள் (half-integer) உள்ளது. அதாவது, $I = 1/2, 3/2, 5/2$ உதாரணமாக ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{31}P போன்றவை.
- புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை இரண்டும் ஒற்றைப்படை என்றால் கருவுக்கு ஒரு முழு எண் தற்சுழற்சி கோண உந்தம் உள்ளது, அதாவது $I = 1, 2, 3$. உதாரணமாக, N^3 .

அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வு மூலம் பொதுவாக ஆய்வு செய்யப்படும் அணுக்கள் ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{31}P ஆகியன.

2.5.2 அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வின் கோட்பாடு

சுழலும் கருக்கள் சிறிய காந்தப்புலம் கொண்ட ஒரு பட்டை காந்தம் போல் செயல்படுகின்றன, அதன் அளவு மற்றும் திசையை காந்த தருணம் எனப்படும் திசையன் மூலம் விவரிக்க முடியும்.

இந்த காந்த தருணங்கள் பயன்பாட்டு புலம் இல்லாத நிலையில் சீரற்ற பாணியில் இருக்கின்றன. ^1H ஆனது, அணு சுழல் குவாண்டம் எண்களுடன் தொடர்புடைய இரண்டு மதிப்புகளை மட்டுமே கொண்டிருக்க முடியும். இரண்டு தற்சுழற்சி கோண உந்த நிலைகளுக்கு இடையே ஆற்றல் வேறுபாடு இல்லை. ஆனால் வெளிப்புற காந்தப்புலத்தின் முன்னிலையில், இரண்டு சுழல் நிலைகளில் மாற்றங்கள் இல்லை. அவற்றின் காந்த தருணங்கள் புலத்துடன் (α - சுழல்) அல்லது புலத்திற்கு எதிராக (β - சுழல்) சீரமைக்க முனைகின்றன. α மற்றும் β - சுழல் நிலைகளுக்கு இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாடு மிகவும் சிறியது, α சுழல் நிலை குறைந்த ஆற்றல் கொண்டது. புரோட்டானை குறைந்த ஆற்றல் நிலையிலிருந்து (α) அதிக ஆற்றல் நிலைக்கு (β) கொண்டு செல்ல ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் கதிரியக்க அதிர்வெண் பகுதியில் மின்காந்த கதிர்வீச்சு மூலம் வழங்கப்படுகிறது.

2.5.3 வேதியியல் மாற்றம் (Chemical Shift)

எலக்ட்ரான்களால் சூழப்பட்டிருப்பதால், பயன்பாட்டு புலத்திற்கு சமமான புலத்தை ஒரு அணு உட்கருவானது கவனிக்காது. பயன்படுத்தப்பட்ட காந்தப்புலம் மற்றும் கருவினால் கவனிக்கப்படும் புலத்திற்கு இடையிலான வேறுபாடு அணுக்கவசம் (Shielding) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அனைத்து புரோட்டான்களும் சமமானவை அல்ல, அவை ஒரே அதிர்வெண்ணுடன் செயலாக்கப்படுவதில்லை, இதனால் உறிஞ்சுதல் அவற்றின் சூழலைப் பொறுத்து மாறுகிறது. உள் சூழலைப் பொறுத்து, ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள வெவ்வேறு புரோட்டான்கள் சற்று மாறுபட்ட அதிர்வெண்களில் எதிரொலிக்கின்றன. வேதியியல் சூழல் காரணமாக அணுக்கரு காந்த உடனியைவு நிரலாய்வின் உச்சத்தில் மாற்றம் ஏற்படுவது ரசாயன மாற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இரசாயன மாற்றத்தின் சூத்திரம்

$$\text{இரசாயன மாற்றம்} = \frac{\text{உச்ச நிலை Hz இல் (TMS உடன் தொடர்புடையது)}}{\text{ஸ்பெக்ட்ரோமீட்டர் அதிர்வெண் MHz இல்}}$$

$$(\text{டெல்டா}) \text{ அளவு } \delta = \frac{\nu' - \nu_{\text{TMS}}}{\nu_0} \times 10^6 \quad \dots\dots 2.4$$

ν' = புரோட்டான்களின் அறியப்படாத குழுவின் அதிர்வெண் (Hz இல்)

ν_{TMS} = குறிப்பின் அதிர்வெண், TMS (Hz இல்)

ν_0 = ஸ்பெக்ட்ரோமீட்டரின் இயக்க அதிர்வெண் (MHz இல்)

(tau) அளவு (tau scale)

Δ (டெல்டா) அளவில், TMS ன் நிலை 0.0 ppm ஆக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது, மேலும் (tau) அளவில், அங்கு ரெஃபெரென்ஸ் (reference) கலவைக்கு 10.0 என்ற தன்னிச்சையான நிலை ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\tau = 10 - \delta \quad \dots (2.5)$$

வேதியியல் மாற்றம் (Chemical Shift) என்பது ரெஃபெரென்ஸ் கலவையுடன் ஒப்பிட்டு அளவிடப்படுகிறது. ^1H NMR க்கு மிகவும் பொருத்தமானது டெட்ரா மெத்தில் சிலேன் ($\text{Si}(\text{CH}_3)_4$, TMS).

2.5.4 NMR - ன் பயன்பாடுகள்

1. NMR நிறமாலை தொழில்நுட்பம் என்பது பொருளின் இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் பண்புகளை ஆய்வு செய்ய NMR நிகழ்வுகளைப் பயன்படுத்துவது, மற்றும் பகுப்பாய்வு வேதியியலில் NMR தொழில்நுட்பம் ஒரு மாதிரியின் (sample) உள்ளடக்கம் மற்றும் தூய்மையையும் அதன் மூலக்கூறு அமைப்பையும் தீர்மானிக்க தரக்கட்டுப்பாடு மற்றும் ஆராய்ச்சியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. வேதியியலாளர்கள் மூலக்கூறு அடையாளத்தையும் கட்டமைப்பையும் தீர்மானிக்க இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இணைப்பு மாறிலி J-யிலிருந்து Cis மற்றும் Trans இணைமாற்றியங்களை (isomer) நாம் வேறுபடுத்தி அறியலாம் (ஜேடிரான்ஸ் > ஜேசில்)
3. மருத்துவ பயிற்சியாளர்கள் -காந்த அதிர்வு இமேஜிங் (magnetic resonance imaging - MRI) (எம்.ஆர்.ஐ) என்ற பல பரிமாண NMR இமேஜிங் நுட்பத்தை நோய்களை கண்டறியும் நோக்கத்திற்காக பயன்படுத்துகின்றனர்.
4. பொறியியல் துறையில் தோற்றமாக்கல், தொடர்பு படுத்துதல் மற்றும் மேப்பிங் (image processing and correlating and mapping) ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி பல்வேறு நோய்களின் தன்மைகளை அறிவதில் புதிய பரிமாணங்களை உருவாக்குகிறது
5. MRI (காந்த அதிர்வு இமேஜிங்) ^1H NMR -ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டது. எம்.ஆர்.ஐ என்பது மனித உடலின் பாகங்களை உருவ அமைப்பு படத்துடன் தரும் தொழில்நுட்பம் ஆகும். ஒரு படத்தின் பல்வேறு பகுதிகளின் பிரகாசம் இரண்டு காரணிகளுடன் தொடர்புடையது, அவை:

(அ) குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள திசுக்களில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை.

(ஆ) புரோட்டான்களின் தளர்வு நேரம் (relaxation time).

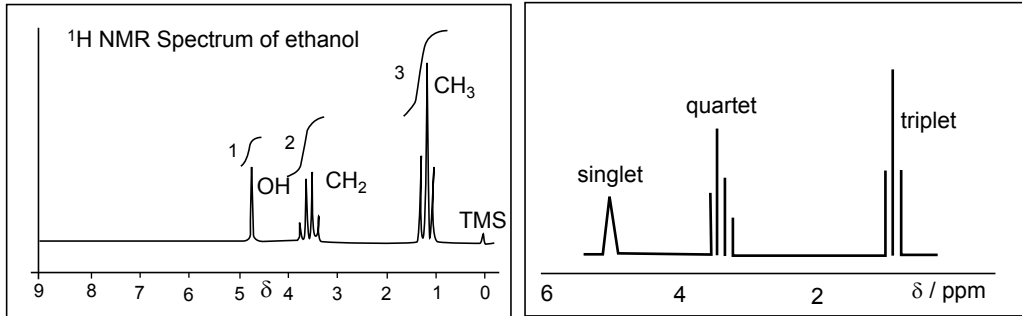
எடுத்துக்காட்டாக சில புற்றுநோய் கட்டிகளில் உள்ள H_2O வில் H ஆனது ஆரோக்கியமான செல்களை காட்டிலும் குறைவான அளவு நேரத்தை கொண்டுள்ளது. இதன் மூலம் MRI தொழில்நுட்பத்தால் மூளைக் கட்டியை கண்டறிய முடியும்

6. அடிப்படை கட்டமைப்பை தெரிந்து கொள்வதன் மூலம், MRI தொழில்நுட்பத்தால் கொடுக்கப்பட்டுள்ள திரவ மாதிரியில் உள்ள மூலக்கூறை உறுதிப்படுத்த முடியும், அத்துடன் மூலக்கூறு மட்டத்தில் இயற்பியல் பண்புகளான மூலக்கூறு இணக்கம் (அல்லது பிணைப்பை), நிலைமை மாற்றங்கள், கரைதிறன் மற்றும் பரவல் போன்றவற்றை அறியலாம்.

அறியப்பட்ட NMR நிறமாலையின் உதவியுடன் சில எளிய மூலக்கூறுகளின் புரோட்டான் பிளவுகளை காணலாம்.

எடுத்துக்காட்டு. 1

படம்.A. எத்தனாலின் NMR நிறமாலையைக் காட்டுகிறது, மற்றும் படம். B புரோட்டான்களைப் பிரிதலைக் காட்டுகிறது



படம் 2.11 எத்தனாலின் ^1H NMR நிறமாலை

எத்தனாலின் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு = $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$

- எத்தனால் மூலக்கூறில் வெவ்வேறு சூழல்களுடன் மூன்று வகையான புரோட்டான்கள் உள்ளன.
- CH_3 இல் உள்ள மூன்று புரோட்டான்கள் 1:2:1 மும்மடங்கு நிலை (triplet) என்ற விகிதமாகப் பிரிகின்றன
- CH_2 இல் இரண்டு புரோட்டான்கள் உள்ளன மற்றும் அதிர்வுக்குப் பிறகு 1:2:2:1 குவார்டெட் நிலை (quartet) என்ற விகிதமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன
- OH இல் ஒரு புரோட்டான் ஒற்றை நிலையில் உள்ளது (singlet).

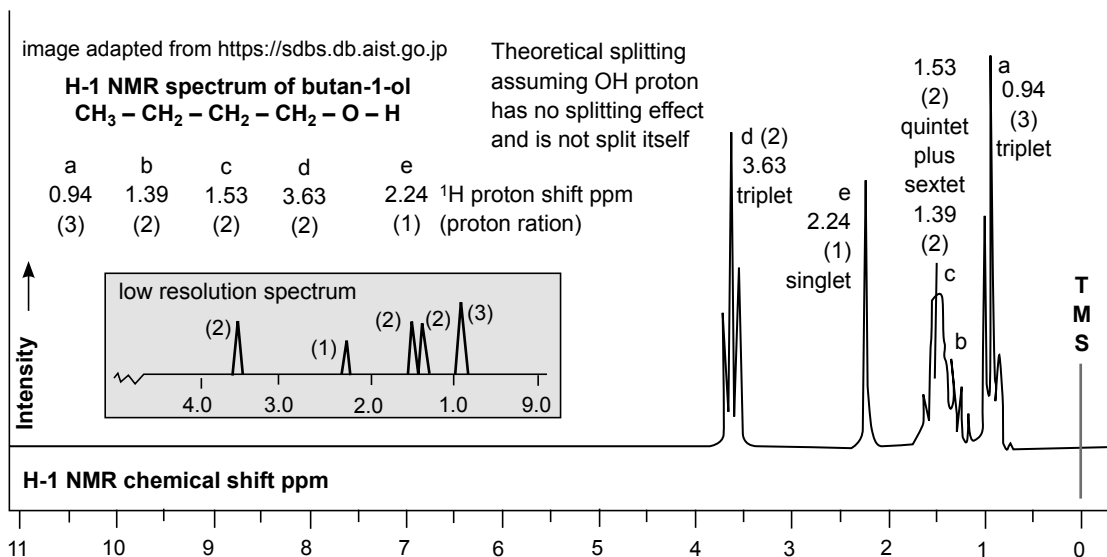
எடுத்துக்காட்டு : 2- பியூட்டன் -1-ஆல்-ன் NMR நிறமாலையை விளக்குவோம்

கண்டறியப்பட்ட புரோட்டான் விகிதம் (observed) (3:2:2:2:1), பியூட்டனாலின் கட்டமைப்பு சூத்திரத்துடன் ஒத்துள்ளது.

- CH_3 புரோட்டான்கள் 1: 2: 1 மும்மடங்கு நிலையாக (Triplet) பிரிகின்றன
- 1^{வது} CH_2 -ல் புரோட்டான் அதிர்வு என்பது CH_3 புரோட்டான்களால் ஏற்பட்டு 1: 5: 10: 10: 5: 1 செக்ஸ்டெட்டாக (Sextet) பிரிக்கப்படுகிறது
- 2nd CH_2 புரோட்டான் - 1 மற்றும் 3 வது CH_2 புரோட்டான்களால் இருபுறமும் 1: 4: 6: 4: 1 Quintet – (குவின்டெட்) ஆக பிரிகிறது
- 3rd CH_2 புரோட்டான் 1: 2: 1 மும்மடங்காகப் பிரிக்கிறது
- OH புரோட்டான் ஒற்றை நிலையில் உள்ளது (singlet)

Note :

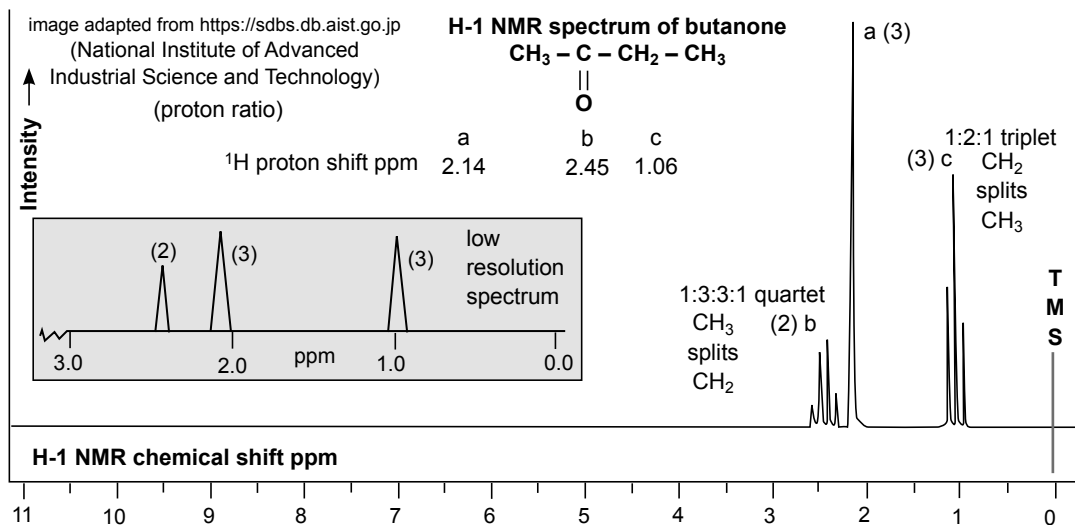
OH புரோட்டான் காரணமாக எந்த பிரிகையும் கண்டறியப்படவில்லை என்பதை நினைவில் கொள்க .



படம் 2.12: பியூட்டானாலின் NMR நிறமாலை

எடுத்துக்காட்டு.3 - பியூட்டனோன் :

பியூட்டனோன் NMR நிறமாலையைக் விளக்குவோம்



படம் 2.13: பியூட்டனோனின் NMR நிறமாலை

கண்டறியப்பட்ட புரோட்டான் விகிதம் (observed) (3:2:3), பியூட்டனோனின் கட்டமைப்பு சூத்திரத்துடன் ஒத்துள்ளது.

- CH_2 புரோட்டான்கள் 1: 3: 3: 1 குவார்டெட்டாகப் (quartet) பிரிகின்றன
- CH_3 புரோட்டான்கள் 1: 2: 1 மும்மடங்கு யாக (Triplet) பிரிகின்றன

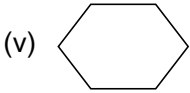
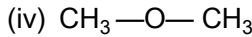
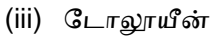
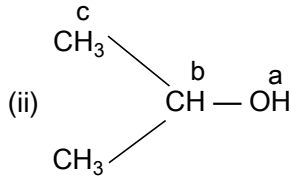
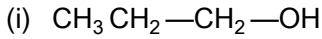
பயிற்சி கணக்குகள்

பயிற்சி-1: $\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$ மூலக்கூறில் NMR சமிக்ஞைகள் மற்றும் பிரிக்கப்பட்ட சமிக்ஞைகளைக் கணக்கிடுங்கள்.

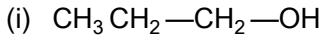
தீர்வு : $\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$ மூலக்கூறில் மூன்று வகையான புரோட்டான்கள் உள்ளன, எனவே இது மூன்று முக்கிய முகடுகளை (peaks) தரும்

- “a” முகடு ஒற்றை நிலையில் உள்ளது (singlet)
- “b” முகடு குவார்டெட் (quartet) (3 + 1) - ஆக பிரிக்கப்படும்
- “c” முகடு மும்மடங்காகப் (triplet) (2 + 1) - ஆக பிரிக்கப்படும்

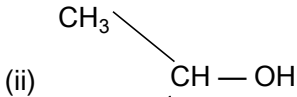
பயிற்சி-2. பின்வரும் சேர்மங்களின் (குறைந்த தெளிவுத்திறன் நிறமாலையில்) NMR சிகரங்களின் எண்ணிக்கையை கணிக்கவும் .



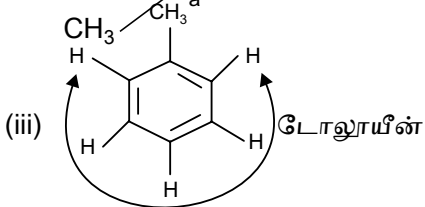
தீர்வு :



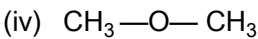
→ நான்கு முகடுகள் (intensity ratio- 3: 2: 2: 1)



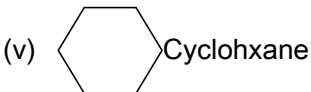
→ மூன்று முகடுகள் (intensity ratio- 6 : 1: 1)



→ இரண்டு முகடுகள் (intensity ratio- 3 : 5)



→ ஒரு முகடு



→ ஒரு முகடு

தினசரி வாழ்க்கையில் NMR தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்

- காசநோய், மலேரியா மற்றும் நிமோனியா, நரம்பியல் கோளாறுகள் மற்றும் பார்கின்சன் போன்ற தொற்று நோய்களின் (வளர்சிதை மாற்ற) உயிர் சுட்டுக்களைத் (biomarkers) கண்டறிவதில் NMR பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- உணவுத் தொழிலில், புரதங்கள், அமினோ அமில விவரங்கள், கரோட்டினாய்டுகள், கரிம அமிலங்கள், கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் (லிப்பிட் பின்னங்கள்) மற்றும் உணவுகளில் - நீரின் இயக்கம் ஆகியவற்றை தீர்மானிக்க என்.எம்.ஆர்(NMR) உதவியாக இருக்கும்.

வீடியோ ஆதாரங்கள்



Introduction
to NMR
spectroscopy



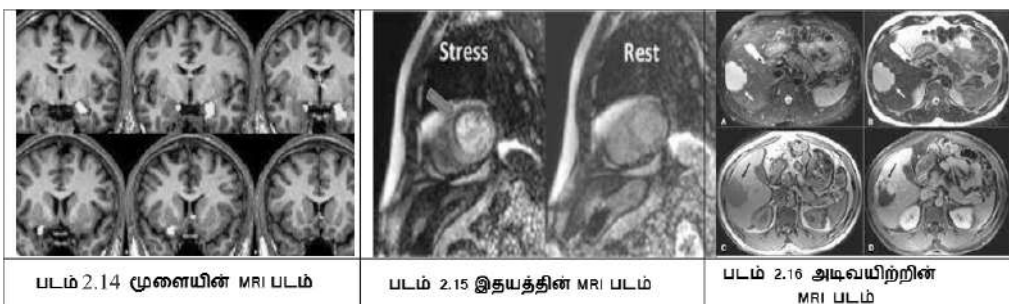
NMR Spectroscopy
for Chemists
and Biologists

2.6 மேக்னடிக் ரெசோனன்ஸ் இமேஜிங் (எம்ஆர்ஐ) (Magnetic Resonance Imaging - MRI)

காந்த அதிர்வு இமேஜிங் என்பது 1970கள் மற்றும் 1980களின் காலப்பகுதியில் NMR-ன் ஒரு மேம்படுத்தப்பட்ட (தொழில்நுட்பம்) மருத்துவ பயன்பாடு ஆகும். MRI என்பது மருத்துவ இமேஜிங் (Imaging) தொழில் நுட்பமாகும். இது கதிரியக்கவியல் கோட்பாடுகளை பயன்படுத்தி உடற்கூறியல், மற்றும் உடலியல் செயல்முறைகள் - உடல்நலம் மற்றும் நோய்களின் தன்மை ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய - அதைப்பற்றிய பட விளக்கங்களை உருவாக்க பயன்படுகிறது. MRI நம் உடலின் உட்புறத்தின் விரிவான விளக்க படங்களை உருவாக்க சக்திவாய்ந்த காந்தங்கள், ரேடியோ அலைகள், மற்றும் கணினியைப் பயன்படுத்துகிறது. MRI ஆனது X- கதிர்கள் மற்றும் அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சின் பயன்பாடு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதல்ல, இதன் மூலம் இது CT மற்றும் CAT ஸ்கேன் ஆகியவற்றிலிருந்து வேறுபடுகிறது.

இந்தத் தொழில்நுட்பம் மென்மையான திசுக்களான தசை நார்கள், முதுகெலும்பு நரம்புகள், முதுகெலும்பு நெடுவரிசை மற்றும் மூளை பக்கவாதம் (ischemic infarction) ஆகியவற்றை மிகக் குறைவான நேரத்திலேயே ஆய்வுசெய்து விளக்கப்படம் எடுத்து காட்டுகிறது. மாறாக, CT தொழில்நுட்பம் அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது (மூன்று நாட்கள் பிறகே காண்பிக்கும்). நம் உடலில் உள்ள பித்தநாளங்கள், கணைய குழாய்கள், ரத்த நாளங்கள் போன்ற கட்டமைப்புகளின் குழாய்களில் உள்ள திரவத்தை சரியான மென்பொருளை கொண்ட MRI தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் தெரிந்து கொள்ள முடியும். எனவே இந்த தொழில்நுட்பமானது நோயியல் தன்மையை ஆராயும் முயற்சியில் ஒரு மேம்படுத்தப்பட்ட imaging தொழில்நுட்பமாகும்.

MRI- ஐயின் படங்கள் - பல்வேறு உறுப்புகளின் MRI- ஐயின் சில படங்களை அவதானிப்போம்



படம் 2.14 மூளையின் MRI படம்

படம் 2.15 இதயத்தின் MRI படம்

படம் 2.16 அடிவயிற்றின்
MRI படம்

2.6.1 எம்.ஆர்.ஐ.யின் பயன்பாடுகள்

MRI - மருத்துவமனைகள் மற்றும் சிகிச்சையகங்களில் (Clinic) மருத்துவ நோயறிதல், நோய்களின் நிலைகள் மற்றும் அது தொடர்பான பரிசோதனைகள் ஆகியவற்றிற்கு மனித உடலை கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தாமல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. நியூரோஇமேஜிங் (Neuroimaging): MRI என்பது நரம்பியல் புற்றுநோய்களை கண்டறிய பயன்படுகிறது, ஏனெனில் இது CT- யை விட சிறந்த தெளிவுத்திறனைக் கொண்டுள்ளது, மற்றும் மூளையில் ஏற்படும் கட்டிகளை அல்லது சிறுமூளை பிறழ்வின் சிறந்த காட்சிப்படுத்தலை அல்லது விளக்கப் படங்களை இது வழங்குகிறது.
2. இதயநாள நோயறிதல் (Cardiovascular) : கார்டியாக் எம்ஆர்ஐ (Cardiac MRI) எக்கோ கார்டியோகிராபி (echocardiography), கார்டியாக் சிடி (cardiac CT) மற்றும் அணு மருத்துவம் (nuclear medicine) போன்ற பிற இமேஜிங் நுட்பங்களுக்கு ஒரு முழுமைத் தன்மையை தருகின்றன. அதன் பயன்பாடுகளில் மாரடைப்பு அல்லது இருதய செயலிழப்பு (myocardial ischemia and viability), கார்டியோமயோபதிஸ் (cardiomyopathies), மயோர்கார்டிடிஸ் (myocarditis), Iron Overload, இரத்த நாளங்களில் ஏற்படும் பாதிப்புகள் (தமனிகள் மற்றும் நரம்புகள்) (vascular diseases) மற்றும் பிறவி இதய நோய் (congenital heart disease) ஆகியவை அடங்கும்.
3. தசைக்கூட்டுஅமைப்பு (Musculoskeletal) : தசைக்கூட்டு அமைப்பில் - மூட்டு நோய்கள் மற்றும் மென்மையான திசு கட்டிகளை ஆய்வுசெய்ய (இமேஜிங்) பரிசோதனை செய்ய பயன்படுகிறது.
4. கல்லீரல் மற்றும் இரைப்பை குடல் (Liver and Gastro-intestinal) : கல்லீரல், கணையம் மற்றும் பித்தநாளங்களில் உள்ள புண்களைக் கண்டறிந்து வகைப்படுத்த ஹெபடோபிலியரி MRI (Hepatobiliary) பயன்படுத்தப்படுகிறது. கல்லீரல் MRI-யில் எக்ஸ்ட்ராசெல்லுலர் கான்ட்ராஸ்ட் ஏஜெண்டுகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, மேலும் அவை புதிய ஹெபடோபிலியரி (hepatobiliary) கான்ட்ராஸ்ட் ஏஜெண்டுகளும் பிலியரி இமேஜிங்கைச் (biliary imaging) செய்வதற்கான வாய்ப்பை வழங்குகின்றன.
5. ஆஞ்சியோகிராபி (Angiography): காந்த அதிர்வு ஆஞ்சியோகிராபி (Magnetic resonance angiography) (MRA) என்பது இரத்த நாளங்களின் விளக்கப் படங்களை தரும், உருவ காந்த அதிர்வு இமேஜிங் (MRI) அடிப்படையிலான தொழில்நுட்பம் ஆகும். கழுத்து மற்றும் மூளையின் தமனிகள், முதுகெலும்பு நெடு வரிசை பகுதி மற்றும் அடிவயிற்று பெருநாடி, சிறுநீரக தமனிகள் மற்றும் கால்கள் ஆகியவற்றை பரிசோதனை செய்ய MRA பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.7 X- கதிர் விளிம்புவிடகல் (X-RAY DIFFRACTION) பகுப்பாய்வு

எக்ஸ்ஆர்டி பகுப்பாய்வு, படிக்கட்டமைப்பை ஆய்வு செய்வதன் மூலம், ஒரு பொருளில் இருக்கும் படிக்கத்தன்மை, படிக்க அளவு மற்றும் அலகுசெல் அளவு ஆகியவற்றை அடையாளம் காணவும், அதன் மூலம் வேதியியல் கலவைகளின் தகவல்களை வெளிப்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பல அடுக்கு சேர்மங்களுக்கு (or) பொருள்களுக்கு, Grazing Incidence XRD (GIXRD) கட்டமைப்பிற்குள் கட்டங்களின் கலவை விவரக்குறிப்பை அனுமதிக்கிறது.

2.7.1 X- கதிர் தூள் (துகள் விலகல்) Powder Diffraction - ன் கொள்கைகள்

மேக்ஸ் வான் லூ, 1912 ஆம் ஆண்டில், படிக்கப் பொருட்கள், படிக்க அணி சேர்மங்கள் எக்ஸ்-ரே அலைநீளங்களுக்கு முப்பரிமாண விளிம்பு விளைவு தடுப்பாக (Diffraction gratings) செயல்படுவதைக் கண்டறிந்தனர். எக்ஸ்ரே விளிம்புவிடகல், படிக்க கட்டமைப்புகள்

மற்றும் அணு இடைவெளியைப் படிப்பதற்கான பொதுவான நுட்பம் ஆகும். X-கதிர் விலகல் நுட்பம் என்பது ஒற்றை நிற X-கதிர்கள் மற்றும் ஒரு படிக மாதிரியின் ஆக்கபூர்வமான குறுக்கீட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்த X-கதிர்கள் ஒரு எதிர்மின்வாய் கதிர் குழாயால் உருவாக்கப்பட்டு, ஒரே வண்ணமுடைய கதிர்வீச்சுகள் உருவாக்கப்பட்டு வடிக்கட்டப்படுகின்றன, பின் அனைத்தும் ஒன்றாக குவிக்கப்படுகின்றன, மேலும் மாதிரியை நோக்கி அல்லது அதன் மீது செலுத்தப்படுகின்றன. பிராகின் (Bragg's) விதிகளை பூர்த்தி செய்யும் போது படிக மாதிரியுடன் உருவாக்கப்பட்ட அல்லது செலுத்தப்பட்ட கதிர்களின் தொடர்பு ஆக்கபூர்வமான குறுக்கீட்டை (மற்றும் மாறுபட்ட கதிரை) உருவாக்குகிறது ($n\lambda = 2d\sin\theta$). இந்த விதி மின்காந்த கதிர்வீச்சின் அலைநீளத்தை விலகல் கோணத்துடன் தொடர்புபடுத்துகிறது.

இந்த மாறுபட்ட X-கதிர்கள் கண்டறியப்பட்டு, ஒரு படிக மாதிரியில் படிக அமைப்பின் இடைவெளி உடன்தொடர்புபடுத்தப்பட்டு, பின்னர் கணக்கிடப்படுகின்றன. 2θ கோணங்களின் மூலம் படிகமாதிரியை ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம், தூள்பொருள் (or) படிகபொருளின் சீரற்ற நோக்குநிலை காரணமாக படிக அணியின் சாத்தியமான மாறுபாடு திசைகளை அடைய வேண்டும். D- ஸ்பேசிங்குகளுக்கு விலகல் முகடுகளை மாற்றுவது கனிமத்தை அடையாளம் காண அனுமதிக்கிறது, ஏனெனில் ஒவ்வொரு கனிமத்திற்கும் தனித்துவமான D- ஸ்பேசிங்ஸ் உள்ளது. பொதுவாக, d-spacings-ஐ நிலையான குறிப்பு வடிவங்களுடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் இது கண்டறியப்படுகிறது. அனைத்து மாறுபாடு முறைகளும் ஒரு எக்ஸ்ரே குழாயில் X-கதிர்களை உருவாக்குவதை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இந்த X-கதிர்கள் மாதிரியில் செலுத்தப்படுகின்றன, மேலும் விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட கதிர்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. அனைத்து மாறுபாடுகளின் முக்கிய கூறு படுகதிருக்கும் விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட கதிர்களுக்கும் (incident and diffracted rays) இடையிலான கோணமாகும். தூள் மற்றும் ஒற்றை படிக வேறுபாடு விளிம்பு விளைவுகளின் ஆய்வு முறைகளில் (ஆய்வு கருவி மற்றும் செயல்முறைகளில்) வேறுபடுகின்றன.

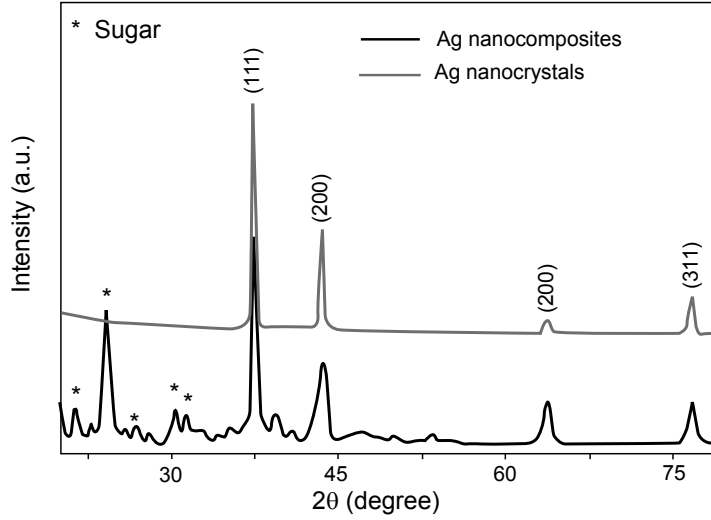
2.7.2 X கதிர் விளிம்புவிலகல் (X-Ray Diffraction) - நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்

1. அறியப்படாத படிகப் பொருட்களை (எ.கா. தாதுக்கள், கனிம சேர்மங்கள்) அடையாளம் காண X-ray powder diffraction மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. அறியப்படாத திடப்பொருட்களைத் தீர்மானிப்பது, புவியியல், சுற்றுச்சூழல் அறிவியல், பொருள் அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் உயிரியல் ஆய்வுகளுக்கு மிகமுக்கியமானது.
3. எக்ஸ்ஆர்டியைப் பயன்படுத்தும் வழக்கமான தொழில்கள்: வின்வெளி, தானியங்கி, பொருட்கள், தாதுக்கள், கண்ணாடி, மட்பாண்ட மற்றும் வெப்பம் தாங்கும் பொருட்கள் (Ceramics and refractory materials), சுகாதார பராமரிப்பு, மருத்துவ சாதனங்கள், குறைக்கடத்திகள் மற்றும் மின்னணுவியல்.
4. சில குறிப்பிடத்தக்க பயன்பாடுகள்
 - (i) கட்டமைப்பு கலவை நிர்ணயம் செய்தல்
 - (ii) ஒளியியல் ரீதியாக தீர்மானிக்க கடினமாக இருக்கும் கனிமம் மற்றும் கலப்பு அடுக்கு கனிமம் (mixed layered clay) போன்ற நுண்ணிய கனிமங்களை அடையாளம் காணுதல்
 - (iii) எலக்ட்ரோசெராமிக்ஸிற்கான (electroceramics) dope செய்யப்பட்ட செல் கட்டமைப்புகளின் தன்மை
 - (iv) கடின பூச்சு கலவை மற்றும் கட்டமைப்பின் அளவீடு எ.கா.: இயந்திர கருவிகளில் கார்பைடு மற்றும் நைட்ரைடுகளை அளவிட.

(v) மருத்துவ உள்வைப்பு உயிர் பொருட்களில் (Implant) ஹைட்ராக்ஸி-அபாடைட் பூச்சுகளின் தன்மையை அறிய.

(vi) சிலிக்கான் செதில்கள் (silicon wafers), ITO (Indium Titanium Oxide) பூசப்பட்ட கண்ணாடிகள் மற்றும் சூரிய மின்கலங்கள் பற்றிய ஆழமான பகுப்பாய்வுகள்.

தயாரிக்கப்பட்டவெள்ளி நானோகாம்போசைட்டுகள் (Nanocomposites) மற்றும் வெள்ளி நானோ-படிகங்களின் அடையாளத்தை – X-கதிர் விளிம்பு விலகல் முறை மூலம் கீழே உள்ள படத்தில்காணலாம்



படம் 2.17: X-கதிர் விளிம்பு விலகல் முறை மூலம் வெள்ளி நானோகாம்போசைட்டுகள் மற்றும் வெள்ளி நானோ படிகங்கள்

பாடச் சுருக்கம்

- ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி என்பது ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும். வேதிச் சேர்மங்களை பகுப்பாய்வு செய்ய ஒரு மாதிரி சேர்மத்தின் அல்லது மூலக்கூறுகளின் (sample) ஆற்றலின் தொடர்புகளைப் பயன்படுத்துகிறது.
- மின்காந்த அலைகள்: EM அலைகள் ஊசலாடும் காந்த மற்றும் மின்சாரப்புலங்களால் ஆனவை.
- பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயமாக்கல்- ஒரு மூலக்கூறின் மொத்த ஆற்றல் பின்வருமாறு வழங்கப்படுகின்றது

$$E = E_{\text{இயக்கம்}} + E_{\text{சுழற்சி}} + E_{\text{அதிர்வு}} + E_{\text{மின்னணு}}$$

$$E_{\text{மின்னணு}} \gg E_{\text{அதிர்வு}} \gg E_{\text{சுழற்சி}} \gg E_{\text{இயக்கம்}}$$

(ஆற்றலின் ஏறுவரிசையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

- ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை என்பது பின்வருமாறு வழங்கப்படுகின்றது மற்றும் குவாண்டம் வேதியியலின் ஒரு விதி ஆகும், இது அதிர்வு மாற்றங்களின் தீவிரத்தை விளக்குகிறது. வைப்ரோனிக் மாற்றங்கள் என்பது ஒரு மூலக்கூறின் மின்னணு மற்றும் அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களில் ஒரே நேரத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஆகும்

(பொருத்தமான ஆற்றலுடைய ஒளியணுவை (Photon) உறிஞ்சுதல் அல்லது வெளியேற்றுவதால்).

- **ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம் :** ஒரு மூலக்கூறு மின்காந்த கதிர்வீச்சு வடிவத்தில் ஆற்றலை உறிஞ்சியவுடன், அது இயல்பு ஆற்றல் நிலைக்குத் திரும்பக்கூடிய பல வழிகள் உள்ளன. இதன் வரைகலைப் பிரதிநிதித்துவம் ஜப்லோன்ஸ்கி வரைபடம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- **மின்னணு மாற்றங்களின் வகைகள்** → $\sigma - \sigma^*$ மாற்றம், $n - \sigma^*$ மாற்றம், $\pi - \pi^*$ மாற்றம், $n - \pi^*$ மாற்றம்.
- **ஃப்ளோரசன்சன்ஸ்** ஒரே சூழலில் நிலையின் நிலைகளுக்கு இடையில் ஒளியணு உமிழ்வு ஏற்படும்போது நிகழ்கிறது (எ.கா. $S_1 \rightarrow S_0$). இது ஃப்ளோரசன் என அழைக்கப்படுகிறது.
- **பாஸ்போரேசன்ஸ்** - ஆரம்ப மற்றும் இறுதி சுழல் ஆற்றல் மட்டங்களின் நிலை வேறுபட்டால் ஏற்படும் உமிழ்வு அல்லது ஆற்றல் இழப்பு (எ.கா. $T_1 \rightarrow S_0$) பாஸ்போரேசன்ஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- **ஃப்ளோரசன்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபி:** ஃப்ளோரசன்ஸ் ஸ்பெக்ட்ரோமெட்ரி என்பது ஒரு ஃப்ளோரசன்ட் பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு பகுப்பாய்வின் செறிவை தீர்மானிக்கக் கூடிய ஒரு வேகமான, எளிய மற்றும் சிக்கனமான முறையாகும்.
- **அகச்சிவப்பு நிறமாலை** - ஒரு பொருளின் அகச்சிவப்பு உறிஞ்சுதல் நிறமாலை சில நேரங்களில் அந்த மூலக்கூறின் விரல் அச்சுப்பகுதி என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொருள்களை அடையாளம் காண அகச்சிவப்பு நிறமாலை அடிக்கடி பயன்படுத்தப்பட்டாலும், உறிஞ்சும் மூலக்கூறுகளின் (absorbing molecules) எண்ணிக்கையை அளவிடவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- **இயல்பான அதிர்வு முறைகள் (Normal modes of Vibrations).**
நேரியல் அல்லாத மூலக்கூறுகளுக்கு $= 3n-6$ (அதிர்வு கட்டின்மை எண்கள்) மற்றும் நேரியல் மூலக்கூறுகளுக்கு $= 3n-5$ (அதிர்வு கட்டின்மை எண்கள்)
- **இராமன் நிறப்பிரிகை** - ஒரு வேதிச்சேர்ம மாதிரியின் (sample) வேதியியல் கலவை மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு பற்றிய தகவல்களை வழங்க ராமன் சிதறல் அல்லது ராமன் விளைவு பயன்படுத்தப்படலாம்.
- **அணுக்கரு காந்த உடனீசைவு நிரல் ஆய்வு** - NMR- க்குப் பின்னால் உள்ள கொள்கை என்னவென்றால், பல அணுக்களின் அணுக்கருக்கள் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளன, மேலும் அனைத்து அணுக்கருக்களும் மின்னேற்றம் செய்யப்படுகின்றன. ஆற்றல் பரிமாற்றம் ரேடியோ அலைவரிசைகளுக்கு ஒத்த ஒரு அலைநீளத்தில் நடைபெறுகிறது, மற்றும் (அணு) சுழற்சி அதன் இயல்பு நிலைக்கு திரும்பும்போது, ஆற்றல் அதே அதிர்வெண்ணில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்த சமிக்ஞை NMR நிறமாலை என அழைக்கப்படுகிறது.
- **வேதியியல் மாற்றம் (Or) வேதி நகர்வு (Chemical Shift)** என்பது அணுக்கரு மற்றும் அதன் சூழலின் செயல்பாடு. வேதி நகர்வு என்பது ஒரு குறிப்பு அல்லது அறியப்பட்ட கலவையுடன் அளவிடப்படுகிறது அல்லது தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. ^1H NMR - ன் குறிப்பு கலவை (reference material) வழக்கமாக டெட்ராமைதில் சிலேன் $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ (TMS) ஆகும்.

$$\delta = \frac{H_0 (\text{reference}) - H_0 (\text{sample})}{H_0 (\text{reference})} \times 10^6 \text{ ppm.}$$

- **காந்த அதிர்வு இமேஜிங் (எம்ஆர்ஐ)** காந்த அதிர்வு இமேஜிங் என்பது 1970 கள் மற்றும் 1980 களில் உருவாக்கப்பட்ட அணுகாந்த அதிர்வின் (NMR) மருத்துவ பயன்பாடாகும். MRI ஸ்கேனர்கள் உடலில் உள்ள உறுப்புகளின் விளக்க படங்களை உருவாக்க வலுவான

காந்தப்புலங்கள், மின்சார புலம் சாய்வு (electric field gradients) மற்றும் ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன.

- **X- கதிர் விளிம்புவிலகல் (X-Ray Diffraction)** - படி அமைப்பு, பொருட்கள் மற்றும் மெல்லிய படலங்களின் (thin films) இயற்பியல் பண்புகள் பற்றிய விரிவான தகவல்களை வழங்குகிறது.

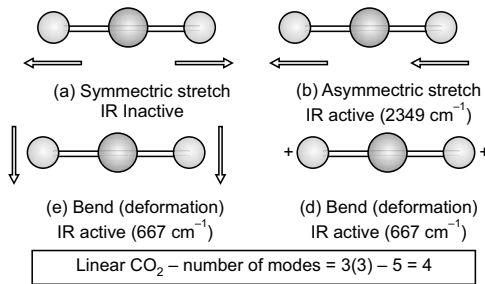
பயிற்சி வினாக்கள்

- பின்வருவனவற்றை விளக்குங்கள்:
 - மின்காந்த நிறமாலை,
 - பார்ன் ஒப்பன்ஹைமர் தோராயமாக்கல்.
 - ஃபிராங்க்-காண்டன் கொள்கை.
 - விரல் அச்ச பகுதி,
 - அதிர்வு முறைகளின் வகைகள்,
 - வழிகாட்டுதல் விதிகள்
- புறஊதா நிறமாலை உதவியுடன் அறியப்படாத திரவநிலையில் உள்ள வேதிச் சேர்மங்களின் செறிவு எவ்வாறு தீர்மானிக்கப் படுகிறது?
- ஒரு கரிம கலவை புறஊதா அல்லது புலப்படும்ஒளியில் (பகுதியில்) கதிர்வீச்சை உறிஞ்சும்போது நிகழும் பல்வேறு மின்னணு மாற்றங்களை வரைபடமாக விவரிக்கவும்.
- XRD நுட்பம் என்றால் என்ன? XRD நிறமாலையின் கொள்கையை அன்றாட வாழ்க்கையின் பயன்பாடு மூலம் எழுதுக.
- தற்சமயம் MRI மனிதனில் நோய்களைக் கண்டறிவதற்கான நம்பகமான நுட்பமாக உள்ளது. மருத்துவக் குறிப்புகளைக் கொண்டு அதன் கொள்கையையும், பயன்பாடுகளையும் விரிவாக விளக்குக.
- புறஊதா நிறமாலைக்கும் அகச்சிவப்பு நிறமாலைக்கும் உள்ள அடிப்படை வேறுபாடு என்ன? IR நிறமாலை இயலில் எத்தனை வகையான மூலக்கூறு அதிர்வுகள் சாத்தியமாகும் என்பதை விவரிக்கவும்
- IR நிறமாலையின் விரல் அச்ச பகுதி எதைக் காட்டுகிறது?
- எலக்ட்ரான் மாற்றங்களைப் பொறுத்தவரை, UV மற்றும் IR நிறமாலை ஒன்றுக்கொன்று எவ்வாறு வேறுபடுகின்றது?
- Electronic, Infrared மற்றும் NMR நிறமாலையின் வழிகாட்டுதல் விதிகளை ஒப்பிட்டு மற்றும் வேறுபடுத்திக் காட்டுக.
- பின்வரும் ஜோடி கலவைகளை நீங்கள் எவ்வாறு வேறு படுத்துவீர்கள்:
 - ortho- மற்றும் para HO-C₆H₄-CHO
 - C₆H₅COC₂H₅ மற்றும் p-CH₃C₆H₄COCH₃?
- அலை எண்களை பயன்படுத்தி பின்வருவனவற்றை விளக்குக (C = C stretching) 1600, 1670 மற்றும் 1950 செ.மீ
 - CH₂=CH-CH=CH₂,
 - CH₂=CH-CH=CH-CH₃ மற்றும்
 - CH₂=C=CH-CH₃
- IR நிற மாலையில் எந்த செயல்பாட்டு குழுக்கள் பின்வரும் சமிக்ஞைகளை அளிக்கின்றன?
 - 1700 செ.மீ⁻¹
 - 1550 செ.மீ⁻¹
 - 1700 செ.மீ⁻¹ மற்றும்
 - 2510-3000 செ.மீ⁻¹
- IR பகுப்பாய்வு மூலம் பின்வரும் ஜோடி சேர்மங்களை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவது?
 - CH₃OH (மெத்தனால்) மற்றும் CH₃CH₂OCH₂CH₃ (Diethylether)
 - சைக்ளோபென்டேன் மற்றும் 1-பென்டீன்.

சிறுவினாக்கள் மற்றும் விளக்கங்கள்

1. அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் வாயு நிலைகளில் மட்டுமே தூய சுழற்சி நிறமாலை ஏன் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது?
பதில். சுழற்சி ஆற்றல் அளவுகள் அழுத்தப்பட்ட நிலைகளில் அதாவது திட மற்றும் திரவ நிலைகளில் அளவிடப்படவில்லை. அவை வேதியியல் அமைப்புகளின் வாயு நிலைகளில் அளவிடப்படுகின்றன. இதனால் நுண்ணலை நிறமாலை வாயு நிலையில் காணப்படுகிறது.
2. HCl வாயுவின் நுண்ணலை நிறமாலையில் எத்தனை சுழற்சி கோடுகள் காணப்படுகின்றன?
பதில். சுழற்சி ஆற்றல் நிலை கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது, மாறாக அடிமட்ட சுழற்சி நிலை மிகவும் முக்கியமானதாக கருத்தில் கொள்ளப்படவில்லை மற்றும் சுழற்சி நிலைகளின் எண்ணிக்கை வழிகாட்டுதல் விதிகளுக்கு உட்பட்டது
3. நேரியல் மூலக்கூறு ஈத்தேன், C_2H_6 , மற்றும் நேரியல் அல்லாத மூலக்கூறு பென்சீன், C_6H_6 ஆகியவற்றில் எத்தனை சாதாரண அதிர்வுகளின் சாத்தியங்கள் உள்ளன?
பதில். ஈத்தேனில் : $3n - 5 = 3(2+6)-5 = 19$ அதிர்வுகள், பென்சீனில்: $3n-6 = 3(6+6)-6 = 30$ அதிர்வுகள் உள்ளன
4. CO_2 இன் IR உறிஞ்சுதல் நிறமாலையின் போது எத்தனை அடிப்படை அதிர்வு அதிர்வெண்களை நீங்கள் கணிப்பீர்கள்?
பதில். CO_2 நேரியல் மூலக்கூறு, இது $3n - 5 = 4$ அதிர்வுகளின் அடிப்படை முறைகளைக் கொண்டுள்ளது, பின்வரும் விளக்கப்படத்தில் இது கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

நேரியல் CO_2 க்கான அதிர்வு முறைகள்



5. HF இல் உள்ள அலைக்கற்றையின் சக்தி மாறிலி சுமார் 9×10^5 டைன்கள் செ.மீ⁻¹ (dynes cm^{-1}) ஆகும். HF-க்கான அதிர்வு நிறமாலை முகடுகளை கணக்கிடுக, மற்றும் DF-க்கான உறிஞ்சுதல் முகடுகளை கணக்கிடுக.
பதில். (அ) 3.99×10^3 செ.மீ⁻¹ (பி) 2.99×10^3 செ.மீ⁻¹
6. பின்வருவனவற்றை பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக
 - (i) IR நிறமாலை
 - (ii) IR நிறமாலையின் பயன்பாடுகள்
 - (iii) மின்னணு நிறமாலைக்கான - வழிகாட்டுதல் விதிகள் (Selection rules)
 - (iv) MRI இன் விளக்கப்படம்
 - (v) NMR (என்.எம்.ஆர்)- ன்பயன்பாடுகள்
7. பின்வரும் கரிமச் சேர்மங்களுக்கு எத்தனை அடிப்படை அதிர்வுகள் உள்ளன?
 - (a) பென்சீன்
 - (b) டொலுயீன்
 - (c) மீத்தேன்

பதில். $a = 30, b = 39, c = 9$

8. IR நிறமாலையின் உதவியுடன் $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ மற்றும் $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ஆகியவற்றை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
9. புறஊதா நிறமாலை உதவியுடன் புறஊதா நிறமாலையில் வெவ்வேறு மின்னணு மாற்றங்களை விளக்குக. மேலும் Cis (சிஸ்) மற்றும் (Trans) டிரான்ஸ் மாற்றியங்களை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
10. புறஊதா மற்றும் அகச்சிவப்பு நிறமாலை உதவியுடன் பின்வரும் சேர்மங்களைப் பற்றி என்னென்ன தகவலைப் பெறலாம்:
 - (i) அசிட்டோபீனோன் (Acetophenone)
 - (ii) சினாமிகாசைடு (Cinnamic acid)
 - (iii) பீனால் (Phenol)
 - (iv) பென்சாமைடு (Benzamide)

சரியானவற்றை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. 1690 செ.மீ⁻¹ இல் உறிஞ்சுதலைக் காட்டும் கலவை :
 - (a) அமிலம்
 - (b) ஆல்கஹால்
 - (c) ஈதர்
 - (d) கார்பனைல்

[பதில்: (d)]

கருத்து: ஒரு கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் கார்பனைல் நீட்சி $\text{C}=\text{O}$ 1760-1690 செ.மீ⁻¹ல் அழுத்தமான முகடுகள் தோன்றுகின்றன.
2. அல்கீனில் மின்னணு மாற்றங்களின் தன்மை:
 - (a) $\pi \rightarrow \pi^*$
 - (b) $\pi \rightarrow \pi^*$
 - (c) $\sigma \rightarrow \pi^*$
 - (d) $\sigma \rightarrow \sigma^*$

[பதில்: (b)]

கருத்து: ஆல்கீன்களில் கார்பன் அல்லாத அணுக்கள் (heteroatoms) கிடையாது. கார்பன் அணுக்கள் இரட்டை பிணைப்பைக் கொண்டுள்ளன, எனவே சாதகமான மின்னணு மாற்றம் $\pi \rightarrow \pi^*$ ஆக இருக்கும்.
3. ^1H NMR மற்றும் ^{13}C NMR நிறமாலையில் ஆல்டிஹைட் (aldehyde) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CHO}$ எத்தனை சமிக்ஞைகளைக் கொண்டுள்ளது ?
 - (a) ஐந்து ^1H சிக்னல்கள் மற்றும் ஆறு ^{13}C சிக்னல்கள்
 - (b) மூன்று ^1H சிக்னல்கள் மற்றும் நான்கு ^{13}C சிக்னல்கள்
 - (c) ஐந்து ^1H சமிக்ஞைகள் மற்றும் நான்கு ^{13}C சமிக்ஞைகள்
 - (d) மூன்று ^1H சிக்னல்கள் மற்றும் ஆறு ^{13}C சிக்னல்கள்

[பதில்: (b)]

கருத்து:- நாம் சமமான ஹைட்ரஜன் மற்றும் கார்பன் அணுக்களைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இந்த ஆல்டிஹைட்டில் மூன்று வகையான ஹைட்ரஜன் மற்றும் நான்கு வகையான கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன (புரோட்டான் மற்றும் கார்பன் (chemical shift) இரசாயன மாற்றங்களுக்கு).
4. எந்த நிறமாலை பல அணுக்கள் - புலப்படும் ஒளியை வெளியேற்றவோ உறிஞ்சவோ முடியும் என்ற உண்மையைப் பயன்படுத்துகிறது.
 - (a) புறஊதா-புலப்படும் ஒளி நிறமாலையியல்
 - (b) X-Ray நிறமாலையியல்
 - (c) அகச்சிவப்பு நிறமாலையியல்
 - (d) NMR நிறமாலையியல்

[பதில்: (a)]

கருத்து: புறஊதா-புலப்படும் ஒளி மற்றும் புறஊதா பகுதிகளின் வரம்பில் தெரியும் நிறமாலையில் செயல்படுகிறது.

5. பின்வரும் ஜோடி மூலக்கூறுகளில் எது தூய்மையான சுழற்சி நிறமாலை மற்றும் சுழற்சி ராமன் நிறமாலை இரண்டையும் வெளிப்படுத்துகிறது என்பதை அடையாளம் காணவும்.

(a) O_2 மற்றும் H_2O .

(b) CO_2 மற்றும் N_2O .

(c) CO மற்றும் CH_4

(d) NO மற்றும் $DCCH$

[பதில்: (d)]

கருத்து:- தூய்மையான சுழற்சி நிறமாலையைக் காண்பிப்பதற்கான நிபந்தனை, அதற்கு நிரந்தர மின்னூட்டப்பட்ட இருமுனை இருக்க வேண்டும் மற்றும் ஒரு சுழற்சி ராமன் நிறமாலைக்கு, அதன் துருவமுனைப்பு அனிசோட்ரோபிக்- ஆக இருக்க வேண்டும் (அதாவது எல்லா திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கக்கூடாது). இதனால், O_2 , CO_2 , N_2O அனைத்தும் தூய் சுழற்சி நிறமாலையைக் காட்டத்தவறும். அனைத்து மூலக்கூறுகளும் CH_4 - ஐத் தவிர ஒரு அனிசோட்ரோபிக் துருவமுனைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன, எனவே தூய் சுழற்சி நிறமாலை மற்றும் சுழற்சி ராமன் நிறமாலை இரண்டையும் காண்பிக்கும் ஒரே ஜோடி மூலக்கூறுகள் NO மற்றும் $DCCH$ ஆகும்.

6. C_{60} க்கு எத்தனை சாதாரண அதிர்வு முறைகள் உள்ளன?

(a) 174

(b) 180

(c) 60

(d) 175

[பதில்: (a)]

கருத்து:- சி 60 என்பது 60 அணுக்களால் ஆன நேரியல் அல்லாத மூலக்கூறு ஆகும். மொத்தத்தில் இது $3N$ Degree Freedom-தையும் 60 அணுக்களையும் கொண்டுள்ளது, எனவே $3N - 6 = 180 - 6 = 174$ அதிர்வு முறைகள் உள்ளன.

7. பின்வரும் மூலக்கூறுகளில் எது அகச்சிவப்பு நிறமாலையைக் காட்டாது?

(a) CO_2

(b) N_2

(c) C_6H_6

(d) $HCCH$

[பதில்: (b)]

கருத்து:- ஓரினஉட்கரு ஈரணு (Homonuclear diatomic) மூலக்கூறான N_2 அகச்சிவப்பு நிறமாலையைக் காட்டாது. நிரந்தர மின்னூட்டப்பட்ட இருமுனை இல்லாதிருந்தாலும் அனைத்து பலவணு மூலக்கூறுகளும் குறைந்தது இரண்டு அதிர்வு முறைகளைக் கொண்டிருக்கும், அவை மூலக்கூறின் ஒட்டுமொத்த சமச்சீர்மையை உடைத்து, அதன் மூலம் இருமுனையை உருவாக்குகின்றன.

8. பின்வரும் எந்த மூலக்கூறுகளுக்கு அகச்சிவப்பு செயலில் உள்ள அடிப்படை அதிர்வுகள், ராமன்விளைவில் செயலற்றதாகவும் நேர்மாறாகவும் இருக்கும் என்று எதிர்பார்க்கிறீர்கள்?

(a) NO_2

(b) ஃப்ளோரோபென்சீன்

(c) பென்சீன்

(d) ஃப்ளோரோஎத்தீன்

[பதில்: (c)]

கருத்து : அகச்சிவப்பு மற்றும் ராமன் செயல்பாட்டில் பரஸ்பர தனித்துவத்தைக் காட்டும் மூலக்கூறுகள் தலைகீழ் மையத்தைக் கொண்டவை. அகச்சிவப்பு செயலில் உள்ள அடிப்படைகள் ராமன் (விளைவு) செயலற்றதாக இருக்கும் மற்றும் அதன் ராமன் (விளைவு) செயலில் உள்ள முறைகள் அகச்சிவப்பு-ல் செயலற்றதாக இருக்கும் ஒரே மூலக்கூறு பென்சீன் மட்டுமே.

புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள் / செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்

செயல்பாடு

1. https://sdbas.db.aist.go.jp/sdbas/cgi-bin/direct_frame_top.cgi
2. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி நிறமாலை தொழில்நுட்பங்களின் பயன்பாடுகளின் பட்டியலை மேம்படுத்தவும்

வ. எண்	துறைகள்	பயன்பாடுகள்
1.	மருத்துவம் அல்லது நர்சிங்	புறஊதா விளக்குகள் அறுவை சிகிச்சை இயக்க அறைகளை கிருமி நீக்கம் செய்ய பயன்படுத்தப்படும். கட்டிகளைக் கண்டறிய எம்ஆர்ஐ ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியைப் பயன்படுத்துதல்
2.	சிஐஏ முகவர்கள் / உளவாளிகள்	30 மீட்டர் தொலைவில் இருந்து கொடிய கெமிக்கல்களை அடையாளம் காணலாம்
3.	தடயவியல்	குற்றவியல் நடவடிக்கைகளில்- இரத்த மாதிரிகளை (சேகரிக்கப்பட்ட) பயன்படுத்தி சந்தேக நபரின் அல்லது பாதிக்கப்பட்டவரின் வயதைத் தீர்மானிக்க பயன்படுகிறது
4.	பொருள் அறிவியல் துறை விஞ்ஞானிகள் / கட்டடப் பொறியியல் துறை	பனிக்கட்டி சாலைகளைப் பற்றி படிக்க
5.	விவசாயம் / பால்	விவசாயம், தானியங்கள் மற்றும் இதர தீவனப் பொருட்கள் கொடுத்து வளர்க்கப்பட்ட மாட்டிறைச்சி, பசுந்தீவன ஆற்றல் உள்ளடக்கத்தைத் தீர்மானிக்க
6.	மற்ற (வெளிப்புற) பயன்பாடுகள்	புறஊதா விளக்குகள் தண்ணீரை கிருமி நீக்கம் செய்ய பயன்படுத்தப்படும் வனவிலங்குகளை நிர்வகிக்க உதவும் அகச்சிவப்பு ஒளியைப் பயன்படுத்துதல். சுற்றுச்சூழல் பகுப்பாய்வு / அறிவியல்

திட்டம்.1. அருகிலுள்ள மையத்திலிருந்து 2-3 பயன்படுத்தப்படாத MRI, XRD படங்களை சேகரித்து அவற்றிலிருந்து பின்வருவனவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முயற்சிக்கவும்.

- ஸ்பெக்ட்ரோஃபோட்டோ மீட்டரின் (spectrophotometer) மாதிரி
- நிறமாலை வரம்பு (range of spectrum)
- அலைநீளம்
- விளக்கப்பட பண்புகள்
- பிற அவதானிப்புகள்

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்

BOOKS

1. Spectroscopy in Inorganic Chemistry by C.N.R. Rao, Academic Press, ISBN: 97-801-25802024.
2. Basic Principles of Spectroscopy By Raymond Chang, McGraw-Hill, 1970 ISBN: 97-800-70105171.
3. Fundamentals for Molecular Spectroscopy by Colin Banwell & Elaine McCash, McGraw Hill (UK) ISBN 0-07-70797b-09 9780077079b5.

E-RESOURCES

- <https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106122/>
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_cy36/preview

மேலும் அறிக

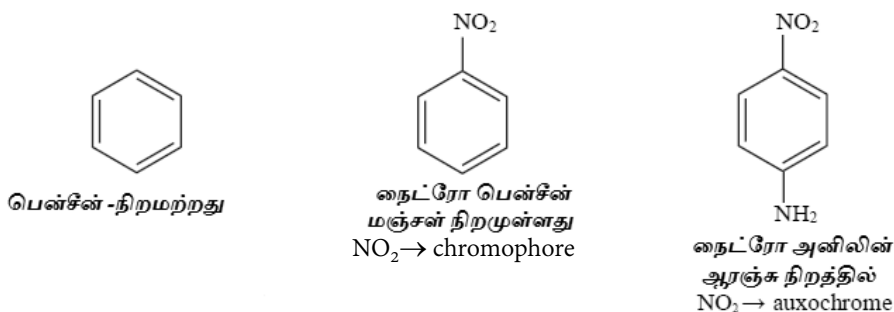
மின்காந்த கதிர்வீச்சுகள், ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் பெயர், அதன் கோட்பாடு மற்றும் பயன்பாடுகள்

மின்-காந்த மண்டலம் / மூலம்	நிறமாலையின் பெயர்	கோட்பாடு	பயன்பாடுகள்
புறஊதா / புலப்படும்ஒளி	மின்னணு	மூலக்கூறு சுற்றுப்பாதைகளுக்கு இடையிலான எலக்ட்ரான் மாற்றங்கள்	மூலக்கூறுகளில் உள்ள அசுத்தங்களை, தீர்மானித்தல் மூலக்கூறு எடை உறுதி படுத்துதல்
அகச்சிவப்பு	அதிர்வு	1. எளிய நீட்சி அதிர்வுகள் 2. உயர் வரிசை அதிர்வுகள்	அதிர்வுக்கு உட்படும் வடிவங்களின் பகுப்பாய்வு
IR மற்றும் நுண்ணலை இடையேயான பகுதி	இராமன்	படுகதிர் மற்றும் சிதறல் காரணமாக பரவும் கதிர்வீச்சுகளுக்கு இடையிலான அதிர்வெண் மாற்றம்	மூலக்கூறுகளை அடையாளம் காணவும், வேதியியல் பிணைப்பு களை ஆய்வு செய்யவும், வினை தொகுதியை நிர்ணயம் செய்யவும்
நுண்ணலை பகுதி	சுழற்சி	வாயு நிலையில் மூலக்கூறுகளின் அளவிடப்பட்ட சுழற்சி நிலைகளுக்கு இடையிலான மாற்றங்களின் ஆற்றல்களை அளவிடுதல்	நிலையான எதிர்வினை தயாரிப்புகளை அடையாளம் காணுதல், தூய்மை பகுப்பாய்வு மற்றும் எதிர்வினை திறன்.
வானொலி அலைகள்	அணு காந்த அதிர்வு	1. அணுக்கரு சுழற்சி (Nuclei with $\frac{1}{2}$ Spin), 2. வேதி நகர்வு அளவுகோல் 3. அணுக்களுக்கு இடையிலான அளவிடல் இணைப்பு 4. 1D NMR ஸ்பெக்ட்ராவின் பகுப்பாய்வு 5. அணு Overhauser விளைவு (மாற்றியமைக்கும்)	2D NMR ஸ்பெக்ட்ராவின் பகுப்பாய்வு அறிமுகம்
அணுவின் அயனியாக்கம்	நிறை	1. அயனியாக்க நுட்பங்கள் 2. அணு நிறையை ஆய்வு செய்தல் 3. மூலக்கூறு அயனிகள் மற்றும் உயர் தெளிவுத்திறன் MS(எம். எஸ்)	அணு நிறையின் நிறமாலை பகுப்பாய்வு

ஆர்கானிக் மூலக்கூறுகளில் எந்தப் பகுதி நேர்த்தியான நிறத்தை தருகிறது?

நிறம் உறிஞ்சிகள் (Chromophore): இது மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியாகும், இது புலப்படும் ஒளியை வெளிப்படுத்தும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தை உறிஞ்சி பிரதிபலிக்கும். இது மின்னணு உறிஞ்சுதலுக்கு பொறுப்பான ஒரு இணக்கமற்ற வினைபடு தொகுதி. எ.கா. $C=O$, $C=C$, NO_2 . இந்த தொகுதிகள் வேதி சேர்மங்களுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. எ.கா. நிறந்தாங்கி (Chromophores)– NO_2 (வினைபடு தொகுதி) - காரணமாக நைட்ரோ கலவைகள் மஞ்சள் நிறத்தில் உள்ளன.

நிறம் உயர்த்திகள் (Auxochrome): இது தனி ஜோடி எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஒரு நிறைவுற்ற சேர்மம் ஆகும், இது ஒரு நிறந்தாங்கியுடன் (குரோமோபோர்) இணைக்கப்படும்போது உறிஞ்சுதலை (அதிகபட்ச) நீண்ட அலைநீளத்தை நோக்கி மாற்றுகிறது, மேலும் வினைபடு தொகுதி $-OH$, $-NH_2$, $-Cl$ இருக்கும்போது உறிஞ்சுதலின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும். இது நிறத்தை வழங்காது, மாறாக வண்ணங்களை அடர்த்தியாகும். தனித்த இணை எலக்ட்ரான்கள் காரணமாக அவை குரோமோபோரை இணைப்பதை நீட்டிக்க உதவுகின்றன.



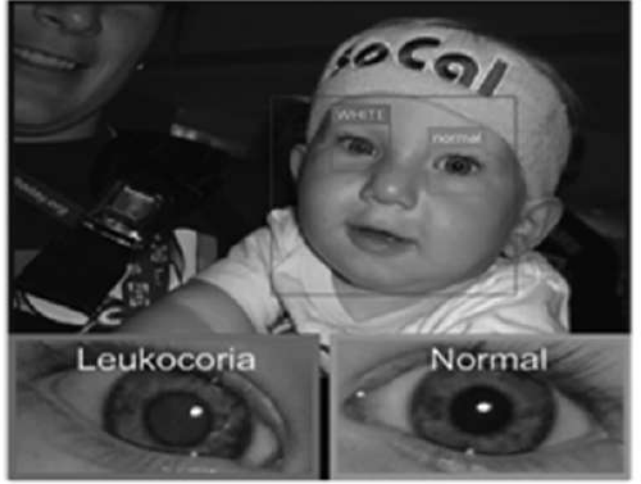
குறிப்பிடத்தக்க Proton Chemical Shifts

	புரோட்டான்களின் வகை	Chemical Shifts (δ) (ppm)
முதன்மை	$R-CH_3$	0.9
இரண்டாம் நிலை	R_2-CH_2	1.3
மூன்றாம் நிலை	R_3-CH	1.5
வினைலிக்	R_3-CH	4.6–5.9
அசைடைலினிக்	$-C-CH$	2–3
நறுமணமுள்ள (Aromatic)	$Ar-H$	6–8.5
பென்சிலிக்	$Ar-CH_3$	2.2–3
ஆல்கஹால்	$R-OH$	3.4–4
பீனாலிக்	$Ar-OH$	4–12
ஆல்டிஹைடிக்	$R-CHO$	9–10
கார்பாக்சிலிக்	$RCOOH-$	10.5–12
அமினோ	$R-NH_2$	1–5

தினசரி வாழ்க்கையில் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபியின் சுவாரஸ்யமான உண்மைகள் நன்னீர் மற்றும் கடல் சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகளில் கரைந்த ஆக்ஸிஜன் உள்ளடக்கத்தை

கண்காணித்தல்

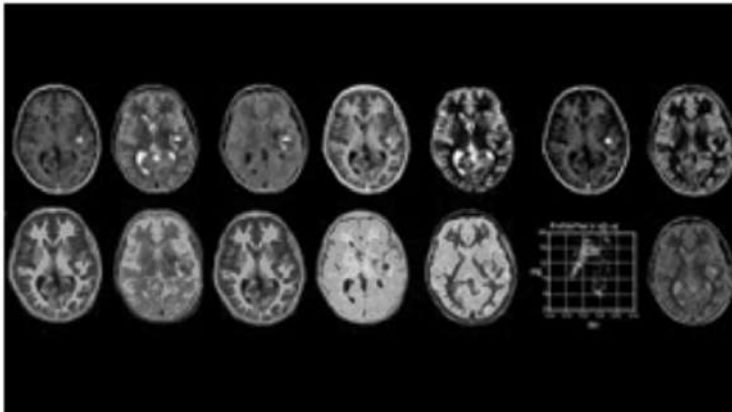
- தொலைதூர விண்மீன் திரள்களின் நிறமாலை உமிழ்வு கோடுகளைப் படிப்பது
- விண்வெளி ஆய்வு.
- சுற்றுச்சூழல் விஞ்ஞானிகளால் சுற்றுச்சூழல் மாதிரிகள் பகுப்பாய்வு செய்ய புலப்படும்ஒளி மற்றும் புறஊதா நிறமாலை முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.
- அறுவை சிகிச்சை இயக்க அறைகளை கிருமி நீக்கம் செய்ய பயன்படுத்தப்படும் புறஊதா விளக்குகள்.
- மருத்துவமனைகளில் புரதங்களின் தன்மை மற்றும் சுவாச வாயு பகுப்பாய்வு
- புதியஸ்மார்ட்போன்பயன்பாட்டில்ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோபிக்சென்சார்நிறுவப்பட்டுள்ளது, இது எதிர்காலத்தில் குழந்தைகளின் கண்களில் ஏற்படக்கூடிய நோய் அறிகுறிகளை அல்லது தன்மையை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது.



எம்.ஆர்.ஐ இயந்திரத்தின் வேலை செய்யும் முறை

எம்ஆர்ஐ ஸ்கேனரின் கூறுகள்

எம்.ஆர்.ஐ ஸ்கேனரின் முக்கிய கூறுகள்: மாதிரியை துருவப்படுத்தும் முக்கிய காந்தம், பிரதான காந்தப்புலத்தின் ஒருமைப்பாட்டில் மாற்றங்களை சரிசெய்வதற்கான நுண்தகடு சுருள்கள், MR சிக்னல் மற்றும் RF அமைப்பை ஒருமுகப்படுத்த பயன்படும் சாய்வு அமைப்பு, இரசாயன மாதிரிகளை தூண்டுதலுக்கு உட்படுத்தி அதன் விளைவாக வரும் NMR சமிக் கைகளை கண்டறிகிறது. முழு அமைப்பும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கணினிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.



எம்ஆர்ஐ படங்கள்

நோயறிதலின் போது எம்ஆர்ஐ இயந்திரத்தின் வேலை

- முதலாவதாக, ஒரு ஊசலாடும் காந்தப்புலத்திலிருந்து வரும் ஆற்றல் தற்காலிகமாக நோயாளிக்கு பொருத்தமான அதிர்வு அதிர்வெண்ணில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
 - கிளர்வுற்ற ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் சமிக்ஞையை வெளியிடுகின்றன, இது பெறும் சுருள் மூலம் அளவிடப்படுகிறது.
 - சாய்வு சுருள்களைப் பயன்படுத்தி முக்கிய காந்தப்புலத்தை மாற்றுவதன் மூலம் நிலை தகவல்களை குறியாக்க ரேடியோ சமிக்ஞை செய்யப்படலாம்.
 - இந்த சுருள்கள் வேகமாக செயல்பட்டு MRI ஸ்கேனின் தனித்துவமான ஒலியை உருவாக்குகின்றன.
 - வெவ்வேறு திசுக்களுக்கு இடையிலான வேறுபாடு தூண்டுதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட அணுக்கள் சமநிலை நிலைக்குத் திரும்பும் வீதத்தால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.
 - படத்தை தெளிவுபடுத்துவதற்காக நபருக்கு வெளிப்புற மாறுபட்ட முகவர்கள் வழங்கப்படலாம்.
- (காந்தப்புலத்துடன் புரோட்டான்கள் உருவாகும் வேகத்தை அதிகரிக்க எம்.ஆர்.ஐக்கு முன்பாக நோயாளிக்கு கான்ட்ராஸ்ட் முகவர்கள் (பெரும்பாலும் கடோலினியம் என்ற உறுப்பைக் கொண்டிருக்கும்) கொடுக்கப்படலாம்)



3

மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட விசைகள் மற்றும் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள்

பாடத்திட்டங்கள்

அயனி, இருமுனை மற்றும் வான்டெர் வால்ஸ் தொடர்புகள், உண்மையான வாயுக்கள் மற்றும் மாறுநிலைத் தோற்றப்பாடுகள், H_2 , H_2F மற்றும் HCN ஆகியவற்றின் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள்.

அடிப்படை கோட்பாடுகள்

மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான விசைகள் இயற்பியல் பண்புகளைப் புரிந்து கொள்ள மிகவும் அவசியமானவை. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு என்பது இருமுனை விசைகளின் ஒரு சிறப்பு நிகழ்வு, மற்றும் இது நீர் மற்றும் உயிர் இருப்பு உள்ளிட்ட பல பண்புகளை விளக்குகிறது. ஈரப்பின் மிகக் குறைவான இடைவெளிகளைக் கொண்ட வாயுக்கள் நல்லியல்பு பண்புகளில் இருந்து விலகி நடப்பதை, வான்டெர் வால்ஸ் உண்மையான வாயு சமன்பாட்டிலிருந்து புரிந்து கொள்ள முடியும். ஒரு வேதியியல் பிணைப்பு உருவாகிறதா இல்லையா என்பது பல்வேறு வேதிச்சேர்மங்களின் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகளில் இருந்து விளக்கப்படுகிறது. இந்த அலகில் இவை அனைத்தையும் புரிந்துகொள்வோம்.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

- வேதியியல் - தனிமபண்புகள், தனிம அட்டவணை
- கணிதம் - அடிப்படை இயற்கணிதம் மற்றும் முக்கோணவியல் செயல்பாடுகள்
- இயற்பியல்- மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான விசைகள் மற்றும் வினைகள்

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில், மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ந்தவர்களாக இருப்பர்:

U3-O1:	பல்வேறு வகையான மூலக்கூறு இடைவினைகள் காரணமாக எழும் பண்புகளை விளக்குதல்.
U3-O2:	ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு எவ்வாறு நிஜவாழ்க்கையில் பயன்படுகிறது என்பதை புரிந்து கொள்ளுதல்.
U3-O3:	நல்லியல்பு வாயுக்கள் மற்றும் மாறுநிலைத் தோற்றப்பாடுகளில் இருந்து உண்மையான வாயுக்களின் அல்லது இயல்பு வாயுக்களின் விலகலை பகுப்பாய்வு செய்தல்
U2-O4:	பல்வேறு வேதியியல் சேர்மங்களின் (நிலை) ஆற்றல்மிக்க பரப்புகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.

பாடநெறி முடிவுகளுடன் அலகு வாரியாக கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 2- நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U3-O1	3				
U3-O2				2	
U3-O3	2				
U3-O4	1			3	

3.1. பாட அறிமுகம்

மூலக்கூறு இடைவினைகள் என்பவை மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் மற்றும் இணைக்கப்படாத அணுக்களுக்கு இடையில் ஈர்ப்பு அல்லது விலக்கும் விசைகள் ஆகும். இந்த மூலக்கூறு இடைவினைகள் புரத மடிப்பு, மருந்து வடிவமைப்பு, பொருள் அறிவியல், சென்சார்கள், நானோ தொழில்நுட்பம், சேர்மங்களை பிரித்தெடுத்தல் மற்றும் வாழ்க்கையின் தோற்றம் போன்ற பல்வேறு துறைகளில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மூலக்கூறு இடைவினைகளின் வகைகள்

1. மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் அல்லது நிகழும் (உள்ளார்ந்த) வினைகள் (Intramolecular Interactions)

2. மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான வினைகள் (intermolecular Interactions)

(i) மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் வினைகள் (Intramolecular Interaction):

மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் (உள்ளார்ந்த) வினைகள் ஒரே மூலக்கூறில் உருவாகிறது. பொதுவாக பிணைக்கப்படாத அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் இருக்கும் மூலக்கூறு இடைவிசைகளை விட இது வலுவானது.

(ii) மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான வினைகள் (Intermolecular Interaction):

அனைத்து வகையான மூலக்கூறுகளுக்கும் அல்லது அயனிகளுக்கும் இடையில் மூலக்கூறு இடைவினைகள் ஏற்படுகின்றன. உருகு நிலை, கொதிநிலை, நீராவி அழுத்தம், ஆவியாதல், பாகுத்தன்மை, பரப்புக் கவர்ச்சி மற்றும் கரைதிறன் போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான ஈர்ப்பு விசைகளின் வலிமையுடன் தொடர்புடையவை. இந்த ஈர்ப்பு விசைகள் மூலக்கூறு இடைவிசைகள் (Intermolecular forces) என்று அழைக்கப் படுகின்றன.

3.2 மூலக்கூறு இடைவிசைகளின் வகைகள்

பெரும்பாலும் மூலக்கூறு இடைவிசைகள் மூன்று வகைகளாகும், அவை

1. அயனி பிணைப்பு
2. இருமுனை-இருமுனை பிணைப்பு / வினைகள்
3. வான்டெர் வால்ஸ் இடைவினைகள்

3.2.1 அயனி பிணைப்பு அல்லது அயனி விசைகள்

இவை மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான வினைகள் ஆகும். இந்த இடைவினைகள் நேர் மற்றும் எதிர் மின்சுமை உடைய இரண்டு குழுக்களுக்கு இடையிலான மின்னியல் ஈர்ப்பில் இருந்து ஏற்படுகின்றன. அயனி பிணைப்பில் எதிரெதிர் (மின்-charge) மின்னூட்டப்பட்ட அயனிகள் உள்ளன (அதாவது அயனிகள் இரண்டு வகைகளாகும்)

- நேர்மின் அயனிகள்: நேர்மறையாக மின்னூட்டப்பட்ட அயனிகளான Na^+ , Li^+ மற்றும் Ca^{2+} போன்றவை நேர்மின் அயனிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
- எதிர்மின் அயனிகள்: எதிர்மறையாக மின்னூட்டப்பட்ட அயனிகளான Cl^- , Br^- , HO^- போன்றவை எதிர்மின் அயனிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

எதிரெதிர் மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட அயனிகளுக்கு இடையிலான ஈர்ப்பு விசைகள் கூலும் (Coulomb) விதியால் விவரிக்கப்படுகின்றன, இதில் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான தொடர்புகள் எதிர் எதிர் மின் சுமையை பொருத்து அதிகரிக்கின்றன மற்றும் அயனிகளுக்கு இடையிலான தூரம் அதிகரிக்கும்போது இந்த ஈர்ப்பு விசைகள் குறைகின்றன. அயனி மூலக்கூறுகளின் அதிக துருவமுனைக்கப்பட்ட (மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட) தன்மை அவற்றின் உயர் உருகு புள்ளிகளிலும் (e.g : NaCl ஆனது 801°C உருகும் புள்ளியைக் கொண்டுள்ளது), மேலும் அவற்றின் உயர் நீர் கரைதிறனிலும் பிரதிபலிக்கிறது.

3.2.2 டிபோல்-டிபோல் வினைகள் (பிணைப்பு) (Dipole-Dipole interactions)

இருமுனை தருணங்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று (ஒன்றுக்கொன்று) நெருங்கும் போதெல்லாம் இருமுனை பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு மூலக்கூறின் நேர்மறையாக மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட பகுதி மற்றொரு மூலக்கூறின் எதிர்மறையாக மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட பகுதிக்கு ஈர்க்கப்படுகிறது. மூலக்கூறுகள் பொதுவாக துருவம் உள்ளவை என்பதால் இது ஒரு பொதுவான மூலக்கூறு இடைவிசை ஆகும்.

இருமுனை-இருமுனை விசைகள்:

இருமுனை தருணங்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் இருமுனையின் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை முனைகளுடன் ஒன்றையொன்று நோக்கிச் செல்கின்றன.

- இவை அதிக திசை விசைகள் கொண்டவை, ஆனால் மூலக்கூறுகளின் வெப்பஇயக்கத்தால் குறிப்பாக திரவ நிலையில் பாதிக்கப்படுகின்றன.
- இத்தகைய தொடர்புகளின் அளவு சக அல்லது அயனிப்பிணைப்புகளுடன் ஒப்பிடும்போது ஒரு சதவிகிதம் மட்டுமே இருக்கும்.
- இருமுனைகளுக்கு இடையிலான தூரம் அதிகரிக்கும்போது இந்த தொடர்புகள் விரைவாக பலவீனமடைகின்றன.
- $E = -2\mu_1\mu_2 / \alpha r^3$ (μ_1 மற்றும் μ_2 ஆகியவை தனிப்பட்ட இருமுனை தருணங்கள்).

ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை எடுத்துக் காட்டுவதன் மூலம் நாம் இருமுனை இருமுனை தொடர்பை விளக்கலாம்.

3.2.3 ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (hydrogen bond)

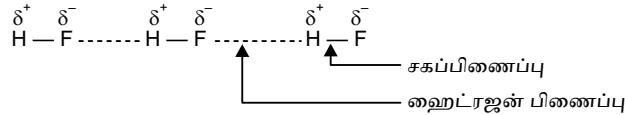
ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (hydrogen bond) என்பது மூலக்கூறின் சகப்பிணைப்பில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கும் மற்றொரு மூலக்கூறின் அல்லது மூலக்கூற்றிலுள்ள அதிக எதிர்மின்அணுவிற்கும் (F, O, N) இடையே நிகழும் இருமுனை-இருமுனை அல்லது மின்னியல் கவர்ச்சிவிசை காரணமாக உருவாகும் பிணைப்பு ஆகும்.

- ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள மற்ற எதிர்மின்அணு அதிக எலக்ட்ரான் ஈர்ப்பு ஆற்றலை பெற்றிருக்கும் போது இந்த இருமுனை இருமுனை பிணைப்பு நிகழும்.
- ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் பிணைந்துள்ள மற்ற எதிர்மின்அணுவின் உருவளவு சிறியதாக இருக்கும்போது அது பிணைப்பு எலக்ட்ரான் இணையை தன்பால் ஈர்க்கும் (ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உருவாகிறது).
- பொதுவாக எதிர்மறையாக மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட F, O, N அணுக்கள் நேர்மறையாக மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட H- ஐ நோக்கி ஈர்க்கப்படுகின்றன.
- உயிரியலில் இதன் பயன்பாடு மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

3.2.4 ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் பண்புகள்

- ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு : இது ஒரு பலவீனமான பிணைப்பு மற்றும் நிலையற்ற தன்மை உடையது [இதன் வாழ்நாள் 3×10^{-12} வினாடிகள்].
- திட நிலையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு நிலையானது.
- திரவ மூலக்கூறுகளில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் தொடர்ந்து உருவாகி, உடைகின்றன (நிலையற்றதாக உள்ளன).

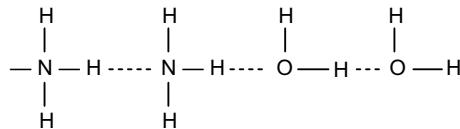
எடுத்துக்காட்டு : H – F மூலக்கூறு: ஹைட்ரஜன் (H) மற்றும் ஃப்ளோரின் (F) இடையே ஒரு சகப்பிணைப்பு உள்ளது, ஏனெனில் ஃப்ளோரின் அணு ஹைட்ரஜன் அணுவை விட அதிக எதிர்மின் ஆற்றல் கொண்டது. எனவே இது பகுதி எதிர்மறை ஈர்ப்பு ஆற்றலை பெறுகிறது (இது பகிரப்பட்ட ஜோடி அல்லது இணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களை அதிகம் ஈர்க்கிறது) மற்றும் ஹைட்ரஜன் பகுதி நேர்மறை ஈர்ப்பு ஆற்றலை பெறுகிறது.



படம் 3.1: HF மூலக்கூறில் - ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு

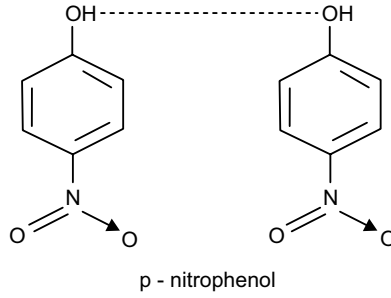
3.2.5 ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் வகைகள்

1. மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான (intermolecular) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு: இந்த வகை ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு இரண்டு ஒரே மாதிரியான அல்லது வேறுபட்ட மூலக்கூறுகளின் அணுக்களுக்கு இடையில் நிகழ்கிறது.



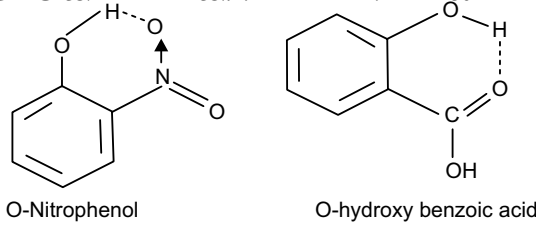
படம் 3.2: NH_3 மற்றும் H_2O இல் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு

மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வேதிச்சேர்மத்தின் கொதிநிலையையும் மற்றும் நீரில் அதன் கரைதிறனையும் அதிகரிக்கிறது.



படம் 3.3: p - நைட்ரோஃபீனால் (p-nitrophenol)

2. மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் (intramolecular) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு: ஒரே மூலக்கூறின் இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் இந்த வகை ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது.



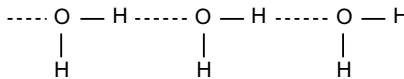
படம் 3.4: O-நைட்ரோஃபீனால் மற்றும் O- ஹைட்ராக்ஸி பென்சோயிக் அமிலம்

மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வேதிச்சேர்மத்தின் கொதிநிலை மற்றும் நீரில் அதன் கரைதிறன் ஆகியவற்றைக் குறைக்கிறது, ஏனெனில் இது மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான தொடர்பைத் தடுக்கிறது (ஏனெனில் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான தொடர்பு கொதிநிலையை அதிகரிக்கிறது), மேலும் இது வேதிச் சேர்மத்திற்கும் தண்ணீருக்கும் இடையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பைத் தடுப்பதன் மூலம் நீரில் அதன் கரைதிறனைக் குறைக்கிறது.

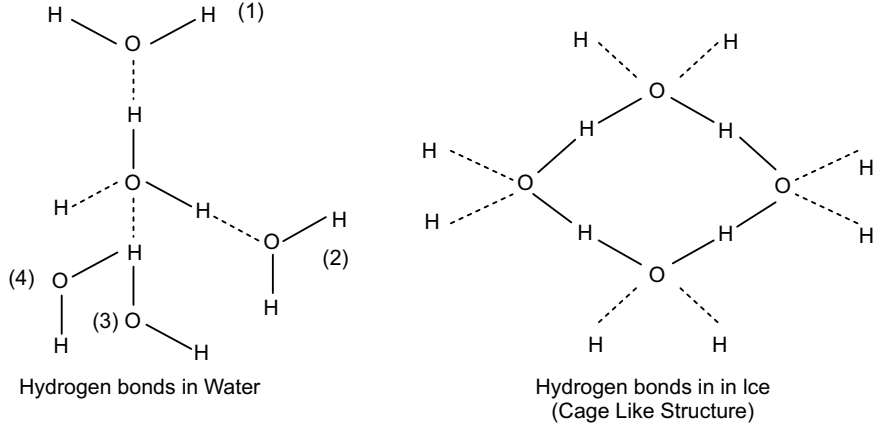
3.2.6 அன்றாட வாழ்க்கையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் முக்கியத்துவம்

1. கொதிநிலை: மூலக்கூறு இடைவிசைகள் அதிகரிக்கும்போது கொதிநிலை அதிகரிக்கும் என்பது நாம் அனைவரும் நன்கு அறிந்த ஒன்றாகும். மேலும் இந்த மூலக்கூறு இடைவிசைகள் கனமான மூலக்கூறுகளில் அதிகமாக இருக்கும்.

(a) நீரின் அதிக கொதிநிலை (boiling point): தனிம அட்டவணையின் 16-வது தொகுதியின் ஹைட்ரஜன்களில் நீர் மிகக் குறைந்த மூலக்கூறு எடையைக் கொண்டிருந்தாலும், இது மிக உயர்ந்த உருகும் மற்றும் கொதிநிலை புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளது, மற்றும் சாதாரண நிலைகளில் திரவ நிலையில் உள்ளது (மற்ற ஹைட்ரஜன்கள் வாயு நிலையில் உள்ளன). ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் மூலம் நீர் மூலக்கூறுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்ற அடிப்படையில் இதை விளக்க முடியும்.



- (b) நீரின் இரண்டு அசாதாரண பண்புகள்: (அ) நீர்மூலக்கூறுகள் திரவ நிலையில் இருப்பதை விட திட நிலையில் குறைந்த அடர்த்தி கொண்டவை (ஆ) 0°C மற்றும் 4°Cக்கு இடையில் வெப்பமடையும் போது சுருங்கும் தன்மை உடையது - இவ்விரண்டு பண்புகளையும் நீரில் உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் அடிப்படையில் விளக்கலாம்.



படம்.3.5: நீர் - திட மற்றும் திரவ நிலையில் - ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு

2. நீரில் கரைதிறன்: நீர் மூலக்கூறுகளுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்கும் திறன் கொண்ட ஒரு பொருள் நீரில் கரையக்கூடியது. மாறாக நீருடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்க இயலாத பொருட்கள் தண்ணீரில் கரையாதவை. எடுத்துக்காட்டு: ஆல்கஹால், அமிலம் போன்ற (கரிம) மூலக்கூறுகள் நீரில் கரையக்கூடியவை, அதே நேரத்தில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்க இயலாத அல்கேன்கள், அல்கீன்கள், ஈதர் ஆகியவை நீரில் கரையாதவை.
3. உயிரியல் அமைப்புகளில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு: உயிரியல் அமைப்பில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. DNA-வின் அடிப்படைக் கூறுகளான பியூரின் மற்றும் பைரிமிடின் ஜோடிகளுக்கு இடையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உள்ளது. மேலும் அடினினுக்கும் தைமினுக்கும் இடையில் இரண்டு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் உள்ளன, குவானைன் மற்றும் சைட்டோசினுக்கு இடையில் மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் உள்ளன. புரதத்தின் முதன்மை அமைப்பு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

3.2.7 வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள்

வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள் என்பது மின்னூட்டம் செய்யப்படாத அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான தொடர்பு. வான்டெர் வால்ஸ் விசைகளில் கீசோம் தொடர்பு அல்லது விசைகள் (Keesom force), டெபி (Debye) விசைகள் மற்றும் லண்டன் சிதறல் விசைகள் ஆகியவை அடங்கும். எனவே வான்டெர் வால்ஸ் விசைகளில் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் ஏற்படும் விசைகளும், மற்றும் மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் விசைகளும் அடங்கும். இந்த விசைகள் பருப்பொருள்கள் இடையிலான ஈர்ப்பு, பரப்புக் கவர்ச்சி விசையினால் செறிவூட்டப்பட்ட வாயுக்கள் மற்றும் ஒத்திசைவு மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு ஆகியவற்றை விளக்க பயன்படுகின்றன.

நான்கு வகை பிணைப்பு விசைகள் உள்ளன. இவை அனைத்தும் இந்த பொதுவான கொள்கையின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன. பிணைப்புகள் அதிக துருவ முனைப்பதால் அணுக்கள் மீதான மின்னேற்றவிசைகள் அதிகமாகின்றது. இது வேதிச் சேர்மங்களில் அதிக மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான ஈர்ப்பு மற்றும் உயர் கொதிநிலைகளுக்கு வழிவகுக்கின்றது.

அயனி பிணைப்பு > ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு > வான்டெர் வால்ஸ் இருமுனை - இருமுனை இடைவினைகள் > வான்டெர் வால்ஸ் சிதறல் விசைகள் (ஏறுவரிசை)

பின்வருவனவற்றின் படி மூலக்கூறு இடைவிசைகள் வலிமையை அதிகரிக்கின்றன:

லண்டன் சிதறல் < இருமுனை-இருமுனை பிணைப்பு < ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு < அயனி பிணைப்பு

இதன் அடிப்படையில் விசை(கள்) அதிகரிக்கும்போது ஒரு மூலக்கூறில் இருந்து மற்றொரு மூலக்கூறை அல்லது மூலக்கூறுகளை அகற்றுவது கடினமாகிறது.

3.2.8 லண்டன் சிதறல் விசை

லண்டன் சிதறல் விசை என்பது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான விசைகளில் பலவீனமானது. இது இரண்டு முனைவற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான விசையாகும். இந்த நிகழ்வில் ஒரு மூலக்கூறின் எலக்ட்ரான்கள் மற்ற மூலக்கூறின் கருவுக்கு ஈர்க்கப்படுகின்றன, அதே நேரத்தில் மற்ற மூலக்கூறுகளின் எலக்ட்ரான்களால் விலக்கப்படுகின்றன. ஈர்ப்பு மற்றும் விலக்கக்கூடிய மின்னியல் விசைகளால் மூலக்கூறு எலக்ட்ரான் மேகங்கள் (Electron Clouds) சிதைக்கப்படும் போது ஒரு இருமுனை தூண்டப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: நைட்ரஜன் வாயு (N_2) மற்றும் ஆக்ஸிஜன் வாயு (O_2), இரண்டு மெத்தில் ($-CH_3$) மூலக்கூறு குழுக்களுக்கு இடையிலான தொடர்பு.

ICT -ன் பயன்பாடு

https://phet.colorado.edu/sims/html/atomic-interactions/latest/atomic-interactions_en.html

தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்பாடுகள்

- மனித டி.என்.ஏ (DNA) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் ஒரு சுவாரசியமான எடுத்துக்காட்டு. இது உண்மையில் டிஎன்ஏ இழைகளின் நகலெடுப்பை செயல்படுத்துகிறது.
- உயிரியல் செயல்பாட்டில் ஒரு புரதத்தின் செயல்பாடு மற்றும் தன்மையை புரிந்து கொள்ள உதவுகிறது.
- கால்நடை உணவை பாதுகாப்பதற்காக பயன்படுத்தப்படும் பார்மிக் அமிலத்தில் உள்ள சமச்சீர் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (symmetric H-Bond) காரணமாக உணவு பதப்படுத்துதல் சாத்தியப்படுகிறது.
- இருமுனை இருமுனை இடைவினைகள் காரணமாக பலபடிகளின் தொகுப்பு (Polymer synthesis) சாத்தியமாகிறது.

3.3 இயல்பு வாயு சமன்பாடு மற்றும் மாறுநிலைத் தோற்றப்பாடுகள் (CRITICAL PHENOMENA)

பொருளின் வடிவம் மற்றும் அளவு காரணமாக மூன்று தனித்துவமான நிலைகள் உள்ளன – அவை திரவ, திட மற்றும் வாயு நிலைகள் ஆகும், அவை அவற்றின் முக்கிய பண்புகள் மூலம் அடையாளம் காணப்படுகின்றன. நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுக்களுக்கு இடையிலான சில வேறுபாடுகளை இங்கே நாம் காண்போம். இயல்பு வாயுக்களின் பண்புகள் மிகவும் நுண்மையானவை (complex), அதே நேரத்தில் நல்லியல்பு வாயுக்களின் பண்புகள் மிகவும் எளிமையானவை.

நல்லியல்பு வாயுக்கள் (Ideal gases): பாயில் விதி (Boyle's) மற்றும் சார்லஸ் (Charles's) விதிகளை அனைத்து வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்த நிலைகளிலும் கடைப்பிடிக்கின்ற வாயு நல்லியல்பு வாயு என அழைக்கப்படுகிறது. பாயலின் விதி மற்றும் சார்லஸின் விதிகளில் இருந்து

பெறப்பட்ட வாயு சமன்பாடு $PV = nRT$ ஆகும். இந்த வாயு சமன்பாட்டை கடைபிடிக்கும் வாயு நல்லியல்பு வாயு என அழைக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தின் அனைத்து நிலைகளிலும் வாயு விதிகள் அல்லது வாயு சமன்பாட்டை கடைப்பிடிக்கும் எந்த வாயுவும் காணப்படவில்லை, ஆகவே நல்லியல்பு வாயு பற்றிய கருத்து தத்துவார்த்தமானது அல்லது கற்பனையானது மட்டுமே.

இயல்பு வாயு (Real Gases): இயல்பு வாயு என்பது குறைந்த அழுத்த நிலை அல்லது அதிக வெப்பநிலையில் வாயு விதிகளை மிகவும் சிறப்பாக கடைப்பிடிக்கும் ஒன்றாகும். இயல்பு வாயுக்கள் என்பவை உண்மையான வாயுக்கள், மேலும் அவற்றின் மூலக்கூறுகள் இருக்கும் இடத்தில் (நிரப்பப் பட்டுள்ள கொள்கலனில்) மூலக்கூறு இடைவினைகளுக்கு உட்படுகின்றன, இதன் விளைவாக அவை வாயு விதிகளை பின்பற்றுகின்றன. இயல்பு வாயுகளின் பண்புகளை புரிந்து கொள்ள பின்வரும் காரணிகளை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்:

- அழுக்க திறன் விளைவுகள்
- மாறுபடும் தன்மை உடைய வெப்ப ஏற்புத்திறன்
- வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள்
- சமநிலையற்ற வெப்ப இயக்கவியல் விளைவுகள்
- மூலக்கூறுகள் மற்றும் அடிப்படை எதிர்வினைகளின் நடைமுறை சாத்தியக்கூறுகள் அல்லது சிக்கல்கள்

3.3.1 நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகள்

நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுகளுக்கு இடையிலான முக்கிய வேறுபாடுகள் அட்டவணை 3.1 இன் கீழ் சுருக்கமாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.1: நல்லியல்பு மற்றும் இயல்பு வாயுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகள்

வ. எண்	பண்புகள்	நல்லியல்பு வாயு	இயல்பு வாயு
1.	வரையறை	வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தின் அனைத்து நிலைகளிலும் வாயு சமன்பாட்டை கடைப்பிடிக்கும் வாயு நல்லியல்பு வாயு என அழைக்கப்படுகிறது	இயல்பு வாயு என்பது குறைந்த அழுத்தம் அல்லது அதிக வெப்பநிலையின் கீழ் வாயு சமன்பாட்டை மிகவும் சிறப்பாக கடைப்பிடிக்கும்
2.	சமன்பாடு	இது நல்லியல்பு வாயு சமன்பாட்டை கடைப்பிடிக்கிறது. $PV = nRT$	இது வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டைக் கடைப்பிடிக்கிறது $\left(P^2 + \frac{an^2}{V^2}\right)(V-b) = nRT$
3.	வரையறுக்கப் பட்ட கனஅளவு	நல்லியல்பு வாயுவுக்கு திட்டவட்டமான கனஅளவு இல்லை, வாயுவின் அளவு -273°C வெப்பநிலையில் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்	வெப்பநிலை $+273^\circ\text{C}$ -ஐ அடைவதற்கு முன்பு வாயு திரவமாகிவிடும் என்பதால் இயல்பு வாயு திட்டவட்டமான கனஅளவைக் கொண்டுள்ளது
4.	நிறை	நல்லியல்பு வாயுவுக்கு நிறை இல்லை	இயல்பு வாயுவுக்கு நிறை உள்ளது

வ. எண்	பண்புகள்	நல்லியல்பு வாயு	இயல்பு வாயு
5.	மோதல்	நல்லியல்பு வாயு துகள்களின் மோதல் மீள்தன்மை உடையது	இயல்பு வாயுக்களின் மோதல் மீள்தன்மை இல்லாதது.
6.	வெப்ப விளைவு	வெளிப்புற அழுத்தம் இல்லாமல் விரிவாக்கம் அல்லது சுருக்கத்தில் வெப்ப விளைவு இருக்காது	சில வெப்ப விளைவுகள் இருக்கும்
7.	அழுக்கதிறன் காரணி (Z)	அழுக்கதிறன் காரணி Z (PV / nRT) எப்போதும் 1 ஆகும்	இயல்பு வாயுக்களின் "Z" இன் மதிப்பு எப்போதும் 1 ஆக இருக்காது
8.	ஈர்ப்பு விசை	வாயுவின் மூலக்கூறுகளிடையே ஈர்ப்பு விசை மிகக் குறைவு	இயல்புவாயுவின் மூலக்கூறுகளிடையே ஈர்க்கும் விசை அனைத்து வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்த நிலைகளில் குறைவாக இருக்காது

3.3.2 இயல்பு வாயுக்களின் விலகல் மற்றும் வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாடு

பின்வரும் முக்கியமான அனுமானங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட வாயுக்களின் இயக்கவியல் கோட்பாட்டிலிருந்து பெறப்பட்ட நல்லியல்பு வாயு விதிகள்:

- வாயுவின் மொத்த அளவோடு ஒப்பிடுகையில் மூலக்கூறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட கனஅளவு மிகக் குறைவு.
- மூலக்கூறுகள் அவற்றின் ஈர்க்கும் விசையை மற்றவற்றின் மீது (ஒன்றின் மீது ஒன்று) செலுத்துவதில்லை

இந்த அனுமானங்கள் இயல்பு வாயுக்களுக்கும் பொருந்தும் என கருத முடியாது, எனவே இயல்பு வாயுக்கள் நல்லியல்பு பண்புகளில் விலகிச் செல்கின்றன. குறைந்த வெப்பநிலை மற்றும் உயர் அழுத்தங்களில் வாயுக்கள் திரவமாக்கப்பட்டு பின்னர் திடப்படுத்தப்படலாம் என்பதால் இயல்பு வாயுவின் மூலக்கூறுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவை ஆக்கிரமிக்கின்றன. வாயுக்களின் வெப்பநிலையைக் குறைத்து அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடு ஒன்று நெருங்கி வருகின்றன, இதனால் அவற்றுக்கிடையேயான ஈர்ப்பு விசைகள் அதிகரிக்கின்றன. இந்த இரண்டு காரணிகளும் திரவமாக்கலுக்கும் மற்றும் திடப்படுத்தலுக்கும் சாதகமாக இருக்கின்றன, ஆகவே ஒரு வாயுவின் மூலக்கூறுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பது அடிப்படையானது. வாயுக்களில் உள்ள மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையில் பலவீனமான ஈர்ப்பு விசைகள் (called Vander Waal's attractions) உள்ளன. இவை வாயுக்களை திரவமாக்க முடியும் என்பதற்கு சாதகமாக இருக்கின்றன. நல்லியல்பு வாயு சமன்பாட்டில் மேற்கூறிய தவறான அனுமானங்களுக்கு திருத்த விதிமுறைகளை முறையாக அறிமுகப்படுத்தியவர் வாண்டர்வால்ஸ் (நல்லியல்பு வாயு சமன்பாடு $p_i V_i = nRT$), திருத்தங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கனஅளவிற்கான திருத்தம்

நல்லியல்பு வாயு சமன்பாட்டில் $p_i V_i = nRT_i$, இங்கு V_i - என்பது மூலக்கூறுகள் சுதந்திரமாக நகரக்கூடிய ஒரு கனஅளவைக் குறிக்கிறது. இயல்பு வாயுக்களில், மொத்த அளவின் ஒரு பகுதி வாயுவின் மூலக்கூறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே ஆக்கிரமிக்க படாத கனஅளவு (free volume) V_i என்பது வாயு மூலக்கூறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட அளவை மொத்த கனஅளவில் (V) இருந்து கழித்தால் கிடைப்பது. 1 மோல் வாயுவின் மூலக்கூறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட பயனுள்ள கனஅளவை "b" குறிக்கிறது என்றால், "n" மோல் வாயுக்களின்

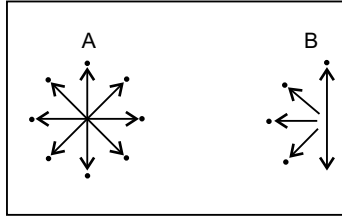
கனஅளவு (V_i) பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

$$V_i = V - nb \quad \dots (i)$$

இதில் “b” ஆக்கிரமிக்கப்படாத கனஅளவு என அழைக்கப்படுகிறது. “b”-இன் எண் மதிப்பு வாயு மூலக்கூறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட உண்மையான கனஅளவை விட நான்கு மடங்கு அதிகமாகும். இதை பின்வருமாறு காட்டலாம்:

கவர்ச்சி (ஈர்ப்பு) விசைகளுக்கான திருத்தம்

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள படி ஒரு பாத்திரத்தின் பெரும் பகுதியில் ஆக்கிரமித்துள்ள “A” வாயு மூலக் கூற்றை கவனியுங்கள், இந்த வாயு மூலக்கூறுகள் மற்ற வாயு மூலக்கூறுகளால் எல்லா திசைகளிலும் சமச்சீராக அல்லது சமமாக சூழப்பட்டு உள்ளதால் இவை ஈர்ப்பின் நிகர விசையை அனுபவிப்பதில்லை. இப்போது பாத்திரத்தின் மறு பகுதியில் உள்ள “B” வாயு மூலக்கூறுகளை கவனியுங்கள். அது பாத்திரத்தின் ஒரு பக்கத்தை மட்டுமே தாக்கும், இதனால் வாயுவின் மொத்த அழுத்தத்திற்கும் இது காரணமாகிறது அல்லது பங்களிப்பை செய்கிறது. மேலும் பாத்திரத்தின் (சுவரின்) உள் பக்கத்தில் மட்டுமே வாயு மூலக்கூறுகள் உள்ளன. இந்த மூலக்கூறுகள் பாத்திரத்தின் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கும் விசையை உணர்கின்றன, இதன் விளைவாக மூலக்கூறுகளின் வேகம் குறைகிறது. ஆகவே, மூலக்கூறு மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கும் விசை இல்லாதிருந்தால், அது கொண்டிருக்கும் அளவுக்கு விசையை பங்களிக்காது.



படம்.3.6: ஒரு வாயுவின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி விசை

எனவே, ஒரு இயல்பு வாயுவின் அழுத்தம் ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் தொடர்புடைய அழுத்தத்தை விட சிறியதாக இருக்கும், அதாவது

$$p_i = P^+ \text{ (திருத்தப்பட்ட வடிவம்)}$$

இந்த திருத்தப்பட்ட வடிவம் இரண்டு காரணிகளைப் பொறுத்தது:

1. பாத்திரத்தின் ஒரு அலகு கனஅளவில் (Unit Volume) உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.
2. ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு பாத்திரத்தின் சுவரை தாக்கும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

$$p_i = p + a \frac{n^2}{V^2} \quad \dots (ii)$$

இங்கு ‘a’ என்பது விகிதாசார மாறிலி.

மேலும் an^2 / V^2 -ன் அலகு அழுத்தத்தின் அலகை ஒத்திருக்கும். ‘A’ இன் SI அலகு $P_a \text{ m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$. இதை $\text{kPa dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$ என்றும் குறிப்பிடலாம்.

நல்லியல்பு வாயுசமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) $p_i V_i = nRT_i$ – லிருந்து V மற்றும் P இன் மதிப்பை மாற்றிச் செய்யும் போது, பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது

$$p + a \frac{n^2}{V^2} (V - nb) = nRT$$

இந்த சமன்பாடு இயல்பு வாயுக்களுக்கும் பொருந்தும் மற்றும் இது வான்டெர்வால் சமன்பாடு என அழைக்கப்படுகின்றது. வான்டெர்வால்ஸ் சமன்பாட்டில் “a” மற்றும் “b” ஆகியவை வான்டெர்

வால்ஸ் மாறிலிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன, அவை ஒவ்வொரு வாயுவிற்கும் மாறுபடும். pV மற்றும் T ஆகியவை ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்ட வாயுவின் பெறப்பட்ட (observed) அழுத்தம், அளவு மற்றும் வெப்பநிலை ஆகும்.

3.3.3 வான்டெர் வால் மாறிலிகளின் முக்கியத்துவம்

'A' இன் மதிப்பு எளிதில் திரவமாக்கக்கூடிய வாயுக்களுக்கு (SO_2 , NH_3 , H_2S , CO_2 போன்றவை) அதிகமாக இருக்கும், அதே நேரத்தில் நிரந்தர வாயுக்களுக்கு (H_2 , N_2 , O_2 , He போன்றவை) குறைவாக இருக்கும். சில வாயுக்களின் திரவமாக்கல் வரிசை :

வாயுக்கள்	SO_2	Cl_2	NH_3	CO_2	N_2	O_2	H_2	Ne	He
a →	6.71	6.5	4.17	3.58	1.39	1.36	0.24	0.03	0.004

மாறிலி 'B' என்பது வாயு மூலக்கூறுகளின் பயனுள்ள அளவு என்பதால், அது வாயுவைக் குறிக்கிறது. இந்த வாயு மூலக்கூறுகள் அழுத்தத்திற்கு உட்படாதவை (உட்படுத்த முடியாதவை) என்பதை குறிக்கிறது.

3.3.4 வாயுக்களை திரவமாக்குதல் மற்றும் நிலைமாறு வெப்பநிலை

மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான விசைகள் மிக அதிகமாகும் போது வாயு மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து அவை திரவநிலையை அடைகின்றன. மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான விசைகளை அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் அதிகரிக்கலாம், இதனால் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து அவை திரவ நிலையை அடைகின்றன அல்லது வாயுவை குளிர்விப்பதன் மூலம் மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றல் குறைந்து அவற்றின் வேகம் குறைகிறது. ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற வாயுக்களை அழுத்தத்தை மட்டும் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அறை வெப்பநிலையில் திரவப்படுத்த முடியாது. ஒவ்வொரு வாயுவிற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட (நிலைமாறு) வெப்பநிலை உள்ளது. அதற்கு மேல் எவ்வளவு அழுத்தம் கொடுத்தாலும் அந்த வாயுவை திரவமாக்க முடியாது. இந்த வெப்பநிலை "நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c)" என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c): எந்த ஒரு வெப்பநிலைக்கு மேலே அதிக அழுத்தம் அளிக்கப்பட்டாலும் ஒரு வாயுவினை திரவமாக்க இயலாதோ அவ்வெப்பநிலை நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c): வாயுவினை நிலைமாறு வெப்பநிலையில் திரவமாக்க தேவையான குறைந்த பட்ச அழுத்தம், நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

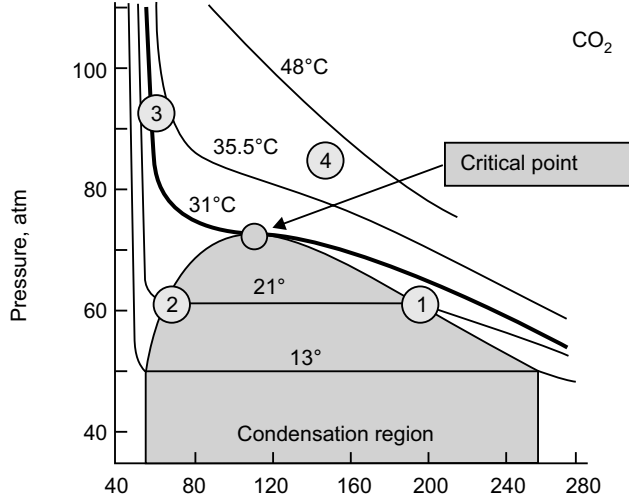
நிலைமாறு கனஅளவு (V_c): 1 மோல் வாயுவானது, அதன் நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c) மற்றும் நிலைமாறு வெப்பநிலையில் (T_c), அடைத்துக் கொள்ளும் கனஅளவு, நிலைமாறு கனஅளவு (V_c) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இவை மூன்றுமே வாயுவின் முக்கியமான மாறிலிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, அவை T_c , P_c , V_c என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்த நிகழ்வு CO_2 வாயுவைப் பற்றிய ஆண்ட்ரூவின் சோதனைகளால் விளக்கப்படுகிறது.

3.3.5 நிலைமாறு நிலை

வரைபடம் 3.7-ல் வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் வாயுவின் நிலைமாறு நிலை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வரைபடம் 3.7-ன் படி சாம்பல் நிற-நிழல் கொண்ட பகுதியால் சுட்டிக்காட்டப்பட்ட பகுதிகளுக்குள் மட்டுமே திரவமும் வாயுவும் ஒருசேர காணப்படும். வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது, இந்த பகுதி மிகவும் குறுகலாகி, இறுதியாக நிலைமாறு புள்ளியில் பூஜ்யமாகிறது. இந்தப் புள்ளியில் P , T மற்றும் V ஆகியவை P_c , T_c மற்றும்

V_c (மாறிலிகள்) என அழைக்கப்படுகின்றன. சமவெப்பநிலைக் கோடுகளின் இயல்பானது ஒரே மாதிரியாக இருந்த போதிலும், நிலைமாறு வெப்பநிலை மற்றும் அவ்வெப்ப நிலையில் நிலைமாறு அழுத்தம் மற்றும் நிலைமாறு கனஅளவு ஆகியவை ஒரு குறிப்பிட்ட வாயுவிற்கு அதன் தன்மையைப் பொறுத்து அமையும் பண்பாகும். இந்த சம வெப்பநிலை கோடுகளுக்கு அப்பால் வாயு மற்றும் திரவங்களை பிரித்தறிய முடியாது, இந்த நிலையில் வாயு மூலக்கூறுகள் திரவ நிலையில் மட்டுமே உள்ளன. இவை Super Critical Liquids என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் .3.7: நிலைமாறு நிலை (புள்ளிகள்)

வெப்பநிலை 31°Cக்கும் குறைவாக இருக்கும்போது (நிலைமாறு வெப்பநிலை), CO₂ உயர் அழுத்தத்தில் கூட ஒரு நல்லியல்பு வாயுவைப் போல செயல்படுகிறது (புள்ளி 4). வெப்பநிலை 31°C க்கு கீழே, வாயுவை ஒரு சிறிய அளவிற்கு சுருக்கும் முயற்சி இறுதியில் வாயுவின் சுருக்கல் (condensation) தொடங்குவதற்கு காரணமாகிறது. இதனால் 21°C இல், சுமார் 62 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் (புள்ளி 1), அழுத்தத்தை மேலும் உயர்த்தாமல், 200cm³ முதல் 55cm³ வரை குறைக்க முடியும். வாயு அழுக்கப்படுவதற்கு பதிலாக, அதன் திரவ கட்டத்தில் பிழியப்படுவதால், இது மிகவும் சுருக்கப்பட்ட அல்லது அளவு குறைக்கப்பட்ட திரவமாக மாற்றப்படுகிறது. அனைத்து வாயுக்களும் திரவமாக மாற்றப்பட்ட பிறகு அழுத்தம் மிக விரைவாக உயர்கிறது (புள்ளி 2), ஏனெனில் இப்போது எஞ்சியிருப்பது மிகவும் அழுக்க இயலாத திரவமாக இருப்பதால் இந்த வெப்பநிலை கோடுகளுக்கு மேல் (புள்ளி 3) CO₂ சூப்பர் கிரிட்டிகல் திரவமாக உள்ளது.

3.3.6 மாறுநிலைத்தோற்றப்பாடுகள் (Critical Phenomena)

ஒரு வாயுவை திரவ மாற்றுவதற்கு தேவையான காரணிகளாக நிலைமாறு வெப்பநிலை, நிலைமாறு அழுத்தம், மற்றும் நிலைமாறு கனஅளவு, மேலும் இவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்புகள் மிகவும் அத்தியாவசியமானதாகக் கருதப்படுகின்றன. ஒரு வாயு அதன் திரவநிலைக்கு மாற்றப்படும் போது அதன் கனஅளவுகளில் மிகப்பெரிய குறைவு (மாற்றம்) காணப்படுகிறது. இந்த கனஅளவு குறைவு வெப்பநிலையை குறைப்பதன் மூலமும் அல்லது அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலமும் அல்லது இந்த இரண்டு காரணங்களாலும் ஏற்படுகிறது. இந்த இரண்டு காரணிகளாலும் வாயு மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாக பிணைக்கப் படுகின்றன, இதன் விளைவாக வாயுக்களின் திரவமாக்கலுக்கு காரணமாகின்றன. நிலையான வெப்பநிலையில் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது கனஅளவு குறைகிறது. மேலும் நிலையானவெப்பநிலையில் இத்தகைய அழுத்தம் மற்றும் கனஅளவு வளைவுகள் (P-V curves)

சமவெப்பநிலைக் கோடுகள் (isotherms) என அழைக்கப்படுகின்றன. அதிக அழுத்தம் மற்றும் குறைந்த கனஅளவில் ஒரு இயல்புவாயுவானது நல்லியல்பு வாயுவின் பண்புகளில் இருந்து வேறுபடுகிறது.

3.3.7 நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c)

இது ஒரு வாயுவின் சிறப்பு வெப்பநிலையாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்பநிலையில் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் வாயுவை திரவநிலைக்கு மாற்ற முடியும். இந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் எவ்வளவு அழுத்தத்தை அதிகரித்தாலும் அந்த வாயுவை திரவநிலைக்கு மாற்ற இயலாது. உதாரணமாக CO_2 -ன் நிலைமாறு வெப்பநிலை 31.1°C ஆகும். அதாவது இந்த வெப்பநிலை நிலைக்கு மேல் (31.1°C) அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் போது CO_2 -வை திரவமாக்க முடியாது (அதாவது இந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் உள்ள அனைத்து அழுத்த நிலைகளிலும் CO_2 வாயு நிலையிலேயே உள்ளது).

நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c):

1 மோல் வாயுவினை, அதன் நிலைமாறு வெப்ப நிலையில், திரவமாக்கத் தேவைப்படும் குறைந்த பட்ச அழுத்தம், நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c) என வரையறுக்கப்படுகிறது

நிலைமாறு கனஅளவு (V_c):

1 மோல் வாயுவானது, அதன் நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c) மற்றும் நிலைமாறு வெப்பநிலையில் (T_c), அடைத்துக் கொள்ளும் கனஅளவு, நிலைமாறு கனஅளவு (V_c) என வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒரு வாயு அதன் நிலைமாறு அழுத்தம், நிலைமாறு கனஅளவு மற்றும் நிலைமாறு வெப்பநிலையில் (P_c , V_c மற்றும் T_c) இருக்கும்போது அது நிலைமாறு நிலையில் (critical state) இருப்பதாக கூறப்படுகிறது.

3.3.8 தாம்சனின் சோதனை

தாம்சன் (1871), ஆண்ட்ரூஸ் வரைந்த கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் (CO_2) சமவெப்பநிலை கோடுகளை ஆய்வு செய்தார். நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கு கீழே உள்ள சமவெப்பநிலை கோடுகளில் கூர்மையான புள்ளிகள் இருக்கக்கூடாது என அவர் பரிந்துரைத்தார். இந்த சமவெப்பநிலை கோடுகள் ஒரு வாயுவானது அதன் வாயு நிலையில் இருந்து திரவ நிலைக்கு மாறுவதை முழுமையாக வெளிப்படுத்த வேண்டும் என்றார். இதை அவர் ஒரு அலை கோட்பாடாக சுட்டிக்காட்டினார்.

வரைபடம்.3.8-ல் கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் தாம்சனின் சமவெப்பநிலை கோடுகள் (isotherm) தரப்பட்டுள்ளது. இந்த வரைபடத்தில் வளைவு MLB நிலையானதாக இருக்கும் வகையில் அழுக்கப்பட்ட வாயுவைக் குறிக்கிறது. வளைவு MNC ஒரு அதிக வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்ட திரவத்தைக் குறிக்கிறது, ஏனெனில் நிலைமாறு வெப்பநிலைக்கு (T_c) மேல் அழுக்கப்படுவது வெப்ப விளைவுகளுக்கு வழிவகுக்கிறது. இந்த வகை நிலைத்தன்மை வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாட்டால் கணிக்கப்படுகிறது, இது இயற்கணித ரீதியாக ஒரு கன சமன்பாடு ஆகும். வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படலாம்

$$PV^3 - (RT + Pb) V^2 + aV - ab = 0$$

எனவே, கொடுக்கப்பட்ட P மற்றும் T -இன் மதிப்புகளுக்கு கனஅளவு மதிப்புகளை கொண்டிருக்கவேண்டும். இந்த மதிப்புகள் அலை அலையான வளைவுகோடுகள் B, M மற்றும் C புள்ளிகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. சமவெப்பநிலைகோடுகளின்கிடைமட்டப்பகுதியையும்போது கன அளவின் (V) மூன்று மதிப்புகள் அல்லது புள்ளிகள் நெருக்கமாகின்றன. நிலைமாறு நிலை அல்லது புள்ளியில் வாண்டர்வால்ஸ் கனஅளவின் புள்ளிகள் மூன்றும் ஒத்த நிலையில் இருக்கும், மேலும் இந்த நிலையில் வாயு மற்றும் திரவ நிலைகளுக்கு இடையில் வேறுபாடு இல்லை. இந்தப் புள்ளியில், வாயு நிலைமாறு நிலையில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இந்த விளைவு வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளின் அடிப்படையில் P_c , V_c மற்றும் T_c ஆகியவற்றைக்

கணக்கிட உதவுகிறது.

வாண்டர் வால்ஸ் மாறிலிகளிலிருந்து நிலைமாறு மாறிலிகளைப் பெறுதல் : நிலைமாறு மாறிலிகளின் மதிப்புகளை அதாவது நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c) நிலைமாறு அழுத்தம் (P_c) மற்றும் நிலைமாறு கனஅளவு (V_c) ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை நிலைமாறு மாறிலிகளான “a” மற்றும் “b” மதிப்புகளிலிருந்து வரையறை செய்வோம்.

வாண்டர்வால்ஸ் சமன்பாடு பின்வருமாறு வழங்கப்படுகிறது

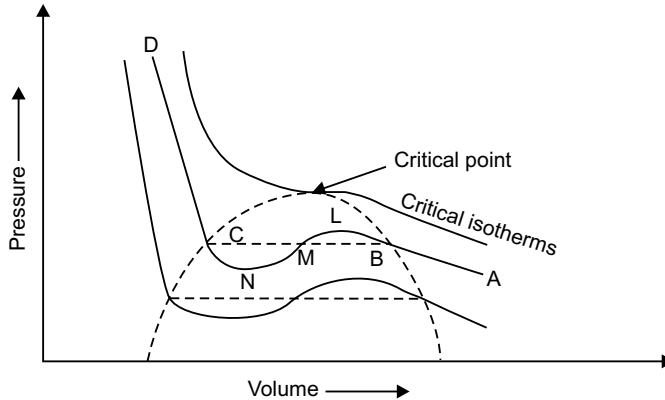
$$T_c = 8a / 27Rb$$

ஆகவே, ஒரு வாயுவின் வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலிகளின் மதிப்புகளைப் பயன்படுத்தி நிலைமாறு மாறிலிகளைக் கணக்கிட முடியும். P_c மற்றும் T_c ஆகியவை பெரும்பாலும் சோதனை ரீதியாக தீர்மானிக்கப்படலாம் என்பதால், இந்த மதிப்புகள் a மற்றும் b ஆகிய மாறிலிகளைக் கணக்கிட பயன்படுத்தப்படலாம்.

$$a = 3V_c^2 P_c$$

$$b = V_c / 3$$

நிலைமாறு வெப்பநிலை மதிப்புகளின் அடிப்படையில், வாயுக்கள் “நிலையான” மற்றும் “நிலையற்ற” வாயுக்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. H_2 , N_2 ஆகியவை மிகக் குறைந்த நிலைமாறு வெப்பநிலை கொண்ட வாயுக்கள் - இவை நிலையான வாயுக்கள் வகையைச் சேர்ந்தவை. சாதாரண அளவிலான வெப்பநிலையில் நிலைமாறு வெப்பநிலையைக் கொண்ட NH_3 , CO_2 , SO_2 , HCl போன்ற வாயுக்கள் நிலையற்ற வாயுக்கள் வகையைச் சேர்ந்தவை.



படம் .3.8: கார்பன்- டை-ஆக்சைட்டின் தாம்சனின் சமவெப்பநிலை கோடுகள் (isotherm)

3.3.9 ஜல்-தாம்சன் விளைவு மற்றும் எதிர்மாறு வெப்பநிலை (T_i)

ஜல்-தாம்சன் விளைவு

அமுக்கப்பட்ட வாயுவானது, ஒரு மிகச் சிறிய துளையின் வழியே, குறைந்த அழுத்தப்பகுதிக்கு செலுத்தப்படும் போது குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வாயு குளிர்ச்சியடைகிறது என்பதை ஜல்-தாம்சன் கண்டறிந்தார். வெப்பமாறாச் செயல்முறையில் ஒரு வாயுவானது அதிக அழுத்தப் பகுதியிலிருந்து, குறைந்த அழுத்தப் பகுதிக்கு விரிவடையச் செய்யும்போது, வெப்ப நிலையானது குறையும்- இந்நிகழ்வு ஜல்-தாம்சன் விளைவு எனப்படுகிறது.

குறைந்த அழுத்தத்தின் ஒரு பகுதிக்கு வாயுக்கள் வெளியேற அனுமதிக்கப் படுகையில், மூலக்கூறுகளானது மூலக்கூறு இடைவிசைகளுக்கு எதிராக வேகமாக நகர்கின்றன. இந்நிலையில் வாயுவின் உள் ஆற்றலை பயன்படுத்தி வேலையானது செய்யப்படுகிறது. எனவே

வாயு விரிவடையும் போது குளிர்ச்சியடைந்த நிலை ஏற்படுகிறது. ஒரு வாயுவானது அதிக அழுத்தப் பகுதியிலிருந்து, குறைந்த அழுத்தப் பகுதிக்கு விரிவடையச் செய்யும் போது, வெப்ப நிலையானது குறையும், இந்த நிகழ்வு பொதுவாக ஜூல்தாம்சன் விளைவு என வழங்கப்படுகிறது, மேலும் இது வாயுக்களை திரவமாக்கும் செயல்முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எதிர்மாறுவெப்பநிலை (T_i) (inversion temperature)

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு கீழே மட்டும் ஜூல்-தாம்சன் விளைவு நிகழ்கிறது. இக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை ஒவ்வொரு வாயுவிற்கும் அதன் தன்மையினைப் பொருத்து அமைகிறது. எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு கீழ், ஒரு வாயு ஜூல்-தாம்சன் விளைவிற்கு உட்படுகிறதோ அந்த வெப்பநிலை எதிர்மாறு வெப்பநிலை (T_i) என்று அழைக்கப்படுகிறது. T_i என்பது ஒரு வாயுவின் சிறப்பியல்பு, மற்றும் இது வேண்டர்வாலின் மாறிலிகள் 'a' மற்றும் 'b' உடன் தொடர்புடையது, $2aT_i = 2a / Rb$

எதிர்மாறுவெப்ப நிலையில் ஜூல் தாம்சன் விளைவு இல்லை (அதாவது) வெப்பநிலையில் எந்த மாற்றமும் (உயர்வோ அல்லது குறைவு) இல்லை. வாயுவின் வெப்பநிலை எதிர்மாறு வெப்பநிலையை விடக் குறைவாக இருக்கும்போது மட்டுமே வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா விரிவாக்கத்தின் போது வெப்பநிலை குறைகிறது. வாயுவின் வெப்பநிலை T_i க்கு மேல் இருந்தால் வெப்பநிலை சிறிது அதிகரிக்கிறது. ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற போன்ற வாயுக்களுக்கு T_i மதிப்புகள் முறையே -80°C மற்றும் -240°C ஆகும். இந்த வாயுக்கள் ஜூல்-தாம்சன் பரிசோதனையின் போது குளிர்விக்கப்படுவதற்கு பதிலாக வெப்பமடைகின்றன.

இந்த வாயுக்கள் T_i மதிப்புகளுக்குக் கீழே ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் குளிரூட்டப்படும்போது மட்டுமே ஜூல்-தாம்சன் விளைவைக் கடைப்பிடிக்கும்.

தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்பாடு

- வாகனங்களில் காற்றுப்பைகள் வேலை செய்வதற்கு நல்லியல்பு வாயு விதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- ஏர் கண்டிஷனிங் மற்றும் குளிர்சாதன பெட்டி போன்ற வீட்டு சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் குளிரூட்டி மற்றும் ரேடியேட்டர்கள் நல்லியல்பு வாயு விதிகளின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன.
- அன்றாட வாழ்க்கையில் நல்லியல்பு வாயு விதிகள் எல்லையற்ற பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன.
- வெவ்வேறு அழுத்த (பாய்வுகளில்) நிலைகளில் அழுத்தத்துடன் அடர்த்தியின் மாறுபாட்டைக் கணக்கிட இது பயன்படுகிறது. எ.கா: ராக்கெட்டுகள், திரவ இயக்கம், அழுக்கதிறன் பகுப்பாய்வு, மற்றும் இயந்திரங்கள் போன்றவற்றில் இது பயன்படுகிறது.

3.4 H_3 , H_2F , HCN ஆகியவற்றின் ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள்

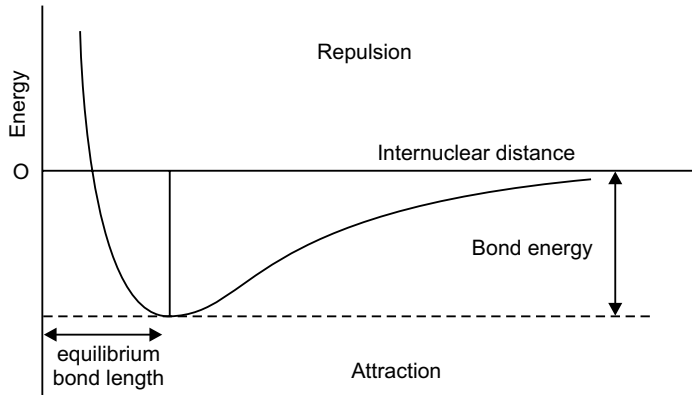
ஆற்றல்மிக்க பரப்பு (அல்லது மேற்பரப்பு) (potential energy surface) என்பது ஒரு கணிதச் செயல்பாடாகும், இது ஒரு மூலக்கூறின் ஆற்றலை அதன் வடிவவியலின் செயல்பாடாக வழங்குகிறது. மூலக்கூறு இயக்கவியல் இந்த ஆற்றலை நீட்சிகள், வளைவுகள் மற்றும் முறிவுகளின் செயல்பாடாக வழங்குகிறது. ஒரு ஆற்றல்மிக்க பரப்பு அந்த அமைப்பின் நிலையாற்றலை விவரிக்கிறது, குறிப்பாக சில அளவுருக்களின் அடிப்படையில் அணுக்களின் தொகுப்பு பொதுவாக அணுக்களின் நிலையின் (position) அடிப்படையில் விவரிக்கிறது.

பரப்பு ஆற்றலை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆயங்களின் செயல்பாடாக வரையறுக்கக்கூடும், ஒரே ஒரு ஒருங்கிணைப்பு இருந்தால் மட்டுமே (ஆற்றல்மிக்க) அது பரப்பின் (நிலை) ஆற்றலின் வளைவு அல்லது ஆற்றலின் அமைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு

கட்டின்மை எண்கள் (degree of Freedom) (இரண்டு பிணைப்பு நீளங்கள்) மற்றும் ஆற்றலின் மதிப்பு கொண்ட ஒரு அமைப்பிற்கு இயற்கை பரப்பு ஒப்புமைகளைப் பயன்படுத்துவது உதவியாக இருக்கும். ஒரு வேதியியல் எதிர்வினையில் ஒரு மூலக்கூறின் அணுக்களின் ஒவ்வொரு வடிவவியலும் (வெளிப்புற மற்றும் உட்புற அமைப்பு) அதன் தனித்துவமான ஆற்றலுடன் தொடர்புடையது என்ற கருத்துக்களை ஆற்றல்மிக்க பரப்பு குறிக்கிறது. இது ஒரு மென்மையான ஆற்றல் பரப்பை உருவாக்குகிறது மற்றும் வேதியியலை கட்டமைப்பியல் (இடவியல்) கண்ணோட்டத்தில் பார்க்க வழிவகை செய்கிறது (பள்ளத்தாக்குகள் மற்றும் “பாஸ்கள்” மீது உருவாகும் / கடந்து செல்லும் துகள்கள்).

3.4.1 ஆற்றலின் வளைவுகள் (ஒரு பரிமாண ஆற்றல்மிக்க பரப்பு)

ஆற்றல்மிக்க பரப்பு என்பது ஒரு மூலக்கூறின் ஆற்றலானது அதன் கருக்களின் நிலைகளின் செயல்பாடாகும். இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையே இந்த ஆற்றல் அவற்றுக்கு இடையேயான தூரத்தை பொறுத்தது. இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையேயான தூரம் அதிகமாகும்போது அங்கு ஆற்றல் பூஜ்ஜியமாகும் ஆகும் (அதாவது அங்கு தொடர்பு இல்லை).



படம் .3.9: ஒரு சகபிணைப்பிற்கான ஆற்றல் வளைவு

அணுக்களுக்கு இடையேயான தொலைவு அதிகமாக இருக்கும்போது (அதாவது பல அணு விட்ட தொலைவில்) ஈர்ப்பு விசைகள் ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன, அதேசமயம் அவை ஒன்றை ஒன்று நெருங்கும்போது விலக்கப்படுகின்றன (எதிர்ப்பு விசைகள் செயல்படுகின்றன) : இது அதிக ஆற்றலுக்கு காரணம் ஆகும். ஈர்ப்பு மற்றும் விலக்குதல் விளைவுகள் வளைவின் குறைந்தபட்ச புள்ளியில் சமப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம் ஒரு இரசாயனப் பிணைப்பின் சில பண்புகளை வரையறுக்க மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

அணுக்கருக்களுக்கு இடையேயான தூரத்தில் ஏற்படும் குறைந்தபட்ச ஆற்றல் பிணைப்பு நீளத்தை வரையறுக்கிறது. இது சமநிலை பிணைப்பு நீளம் என்று அறியப்படுகிறது, ஏனெனில் வெப்ப இயக்கமானது இரண்டு அணுக்களை இந்த பிணைப்பு நீளத்தில் அதிர்வு செய்கிறது. பொதுவாக, பிணைப்பு வலுவானதாக இருக்கும்போது பிணைப்பின் நீளம் சிறியதாக இருக்கும், மற்றும் ஈர்ப்பு விசைகள் அனைத்து அணுக்களுக்குமிடையில் இயங்குகின்றன. ஆனால் குறைந்தபட்ச இயக்க ஆற்றல் அறை வெப்பநிலையில் இல்லாவிட்டால், இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையேயான வெப்ப ஆற்றலின் விளைவு அதிகமாக இருக்கும். இவ்வாறாக H_2 இல் உள்ள இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையே ஒரு இரசாயன பிணைப்பு உள்ளது என்று நாம் கூறலாம்.

3.4.2 ஒரு அமைப்பிற்கான நிலையாற்றல், இயக்கஆற்றல் மற்றும் மொத்த ஆற்றல்

நிலையாற்றல் மற்றும் இயக்கஆற்றல் மற்றும் குவாண்டம் கோட்பாடு ஒரு அணுவில் உள்ள ஒரு எலக்ட்ரான் இயக்கஆற்றல் K மற்றும் நிலையாற்றல் V -ஐக் கொண்டுள்ளது என்று கூறுகிறது, எனவே மொத்த ஆற்றல் E எப்போதும் இரண்டின் கூட்டுத்தொகையாகும்:

$$E = V + K$$

அவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பு வியக்கத்தக்க வகையில் எளிதானது: $K = -0.5V$.

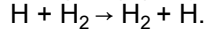
இதன் பொருள் என்னவென்றால், ஒரு வேதியியல் பிணைப்பு உருவாகும்போது (exothermic process with $\Delta E < 0$) நிலையாற்றல் குறைந்து இயக்க ஆற்றலை (embodied in the momentum of electrons) அதிகரிக்கச் செய்கிறது, ஆனால் பிந்தையவற்றின் அளவு நிலையாற்றலில் பாதி மட்டுமே ஆகும், எனவே நிலையாற்றலின் மாற்றம் எப்போதும் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. எனவே பிணைப்பு ஆற்றல் $-\Delta E$ நிலையாற்றலின் மாற்றத்தில் (குறைவு) பாதி அளவைக் கொண்டுள்ளது.

3.4.3 ஆற்றல்மிக்க பரப்பின் பரிணாமவியல்

முப்பரிணாம வெளியில் ஒரு அணுவின் இருப்பிடத்தை வரையறுக்க மூன்று ஆயத்தொகுப்புகள் (எ.கா. x, y, z அல்லது r, θ, ϕ கார்ட்டீசியன் மற்றும் spherical ஆயத்தொலைவுகளில்) அல்லது கட்டின்மை எண்கள் தேவைப் படுகின்றன. இருப்பினும், ஒரு எதிர்வினை மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய ஆற்றல் பரப்பானது எதிர்வினையின் முழுமையான நிலையைப் பொறுத்தது இல்லை, மாறாக தொடர்புடைய நிலைகள் (internal degrees)-ஐ மட்டுமே பொறுத்தது. எனவே முழு அமைப்பின் இயக்க மற்றும் சுழற்சி (ஒவ்வொன்றும் மூன்று கட்டின்மை எண்களை கொண்டுள்ளன, நேரியல் அல்லாத வடிவவியலைக் கருதி) ஆகிய இரண்டையும் கணக்கில் கொள்ள வேண்டியதில்லை. எனவே ஒரு ஆற்றல் பரப்பின் பரிணாமமானது

$$(3N - 6)$$

(N =என்பது அணுக்களின் எண்ணிக்கை-அதாவது ஒவ்வொரு வினைகளிலும் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை). ஆற்றல்மிக்க பரப்பு என்பது பல கட்டின்மை எண்கள் (degrees of freedom) கொண்ட ஒரு உயர்விசை கொண்ட (மேற்)பரப்பு ஆகும். மிகவும் எளிமையான வேதியியல் அமைப்புகளுக்கு அல்லது அணு-இடை இடைவினைகளை தோராயமாக்கும்போது, அணு நிலைகளின் செயல்பாடாக, ஆற்றலுக்காக பகுப்பாய்வு ரீதியாக பெறப்பட்ட வெளிப்பாட்டைப் பயன்படுத்துவது சில நேரங்களில் சாத்தியமாகும். ஒரு உதாரணம்



இது மூன்று H-H பிணைப்பு நீளங்களின் செயல்பாடு. மிகவும் சிக்கலான அமைப்புகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் வரிசைப்படுத்தப்பட்ட அணுக்களின் ஆற்றலை கணக்கிடுவது மிகவும் நுண்மையான (or) சிக்கலான ஒன்றாகும், பெரும்பாலும் கணக்கீட்டு ரீதியாக அதிக செலவுள்ளது.

3.4.4 ஆற்றல்மிக்க பரப்புகளின் பயன்பாடுகள்

- ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள் என்பது மூலக்கூறு வடிவியல் மற்றும் இரசாயன எதிர்வினை இயக்கவியல் பகுப்பாய்வுக்கு உதவும் ஒரு கருத்தியல் கருவியாகும்.
- அணுக்களால் ஆன கட்டமைப்புகளின் பண்புகளை கோட்பாட்டளவில் ஆராய இது பயன்படுத்தப்படலாம், எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மூலக்கூறின் குறைந்தபட்ச ஆற்றல் வடிவத்தைக் கண்டறிதல் அல்லது வேதியியல் எதிர்வினையின் விகிதங்களைக் கணக்கிடுதல்.
- நொதி வினைகளின் ஆய்வுக்கு ஆற்றல்மிக்க (மேற்)பரப்புகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- பொருட்களின் பகுப்பாய்வில் (தேர்வுமுறை பகுப்பாய்வில்) ஆற்றல்மிக்க பரப்புகள் பயன்பாடு மிகவும் பிரபலமானது.

தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய உண்மைகள்

- நிலையாற்றலின் அன்றாட வாழ்க்கை எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு மலையின் மேல் உள்ள ஒரு மிதிவண்டி, தலைக்கு மேல் வைத்திருக்கும் ஒரு புத்தகம் மற்றும் நீட்டப்பட்ட Spring அனைத்தும் நிலையாற்றலைக் கொண்டுள்ளன.
- ஊசல், நீருற்றுகள், வில் மற்றும் அம்பு, நாம் உண்ணும் உணவு அனைத்தும் நிலையாற்றலின் கொள்கையின் கீழ் செயல்படுகின்றன.
- அன்றாட வாழ்க்கை எடுத்துக்காட்டுகளின் கூடுதல் விவரங்களுக்கு, பின்வரும் இணைப்பைக் பயன்படுத்தலாம் - <https://www.youtube.com/watch?v=NW0mNe9S5dM>

பாடச் சுருக்கம்

- **மூலக்கூறு இடை வினைகள்:** மூலக்கூறு இடை வினைகளை இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கலாம் மூலக்கூறினுள் ஏற்படும் (உள்ளார்ந்த) வினைகள் மற்றும் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான வினைகள்
- **மூன்று வகையான மூலக்கூறு இடை விசைகள்:** அயனி பிணைப்பு, இருமுனை-இருமுனை தொடர்பு மற்றும் வான் டெர் வால்ஸ் இடைவினைகள்.
- **அயனி விசைகள் அல்லது அயனி பிணைப்பு:** அயனி பிணைப்பு என்பது மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான இடைவினைகள், இந்த இடைவினைகள் எதிரெதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட இரண்டு குழுக்களுக்கு இடையிலான மின்னியல் ஈர்ப்பில் இருந்து உருவாகின்றன
- **இருமுனை இருமுனை இடைவினை:** துருவ மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கும் போதெல்லாம் இருமுனை தொடர்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு மூலக்கூறின் நேர்மறையாக மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட பகுதி மற்றொரு மூலக்கூறின் எதிர்மறையாக மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட பகுதிக்கு ஈர்க்கப்படுகிறது
- **ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு:** ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (hydrogen bond) என்பது மூலக்கூறின் சகப்பிணைப்பில் இல்லாத ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கும் மற்றொரு மூலக்கூறின் அதிக எதிர்மின் அணுவிற்கும் (F, O, N) இடையே நிகழும் இருமுனை-இருமுனை பிணைப்பு ஆகும்.
- **வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள்:** வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள் என்பது மின்னூட்டம் செய்யப்படாத அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான தொடர்பு அயனி பிணைப்பு > ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு > வான்டெர் வால்ஸ் இருமுனை-இருமுனை இடைவினைகள் > வான்டெர் வால்ஸ் சிதறல் விசைகள்.
- **நல்லியல்பு வாயுக்கள்:** வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தின் அனைத்து நிபந்தனைகளின் கீழும் பாயலின் விதி, சார்லஸின் விதி போன்றவற்றுக்குக் கீழ்ப்படிகின்ற ஒரு வாயு ஒரு நல்லியல்பு வாயு அல்லது சரியான வாயு என அழைக்கப்படுகிறது.
- **இயல்பு வாயுக்கள்:** ஒரு இயல்பு வாயு என்பது குறைந்த அழுத்தம் அல்லது அதிக வெப்பநிலையின் கீழ் வாயு விதிகளை மிகவும் சிறப்பாகக் கடைப்பிடிக்கும்.
- **நிலைமாறு வெப்பநிலை (T_c):** நிலைமாறு வெப்பநிலை என்பது ஒரு வாயுவின் முக்கியமான வெப்பநிலையாக வரையறுக்கப்படுகிறது, இந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் ஒரு வாயுவை எவ்வளவு அழுத்தம் கொடுத்தாலும் திரவமாக்க முடியாது.
- **நிலைமாறு அழுத்தநிலை (P_c):** நிலைமாறு வெப்பநிலையில் வாயுவை திரவமாக்க தேவையான அழுத்தம் நிலைமாறு அழுத்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

- **நிலைமாறுகனஅளவு (V_c):** நிலைமாறு வெப்பநிலை மற்றும் நிலைமாறு அழுத்தநிலையில் ஒரு வாயுவின் ஒரு மோல் (1 mole) ஆக்கிரமித்துள்ள கனஅளவு நிலைமாறு கனஅளவு என அழைக்கப்படுகிறது
- **ஆற்றல் பரப்பு:** ஆற்றல்(மேற்)பரப்பு என்பது ஒரு கணித செயல்பாடாகும், இது ஒரு மூலக்கூறின் ஆற்றலை அதன் வடிவவியலின் செயல்பாடாக வழங்குகிறது.
- **ஒரு ஆற்றல்மிக்க பரப்பு (PES):** ஒரு அமைப்பின் நிலையாற்றலை குறிப்பாக அணுக்களின் தொகுப்பை அதன் அளவுருக்களின் அல்லது நிலைகளின் (position) அடிப்படையில் விவரிக்கிறது.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. எந்த விதத்தில் (or) முறையில் நல்லியல்பு வாயுக்கள் இயல்பு வாயுக்களில் இருந்து வேறுபடுகின்றன? வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டை தருவி. இயல்பு வாயுக்களின் பண்பு குறித்து விரிவாக விளக்குங்கள்.
2. வாயுக்களின் முக்கியமான நிலைமாறு நிலைகள் என்ன? வாயுக்களின் நிலைமாறு நிலைகளுக்கும் வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டுக்கும் இடையிலான தொடர்பை விளக்குக.
3. நிலைமாறு மாறிலிகள் என்றால் என்ன? நிலைமாறு நிகழ்வில் வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் “a மற்றும் b” அடிப்படையில் V_c , P_c மற்றும் T_c இன் மதிப்புகளைக் கணக்கிடுங்கள்
4. $PV = nRT$ என்ற வாயு சமன்பாட்டின் நல்லியல்பு பண்புகளிலிருந்து இருந்து வாயுக்கள் விலகுவதற்கான காரணம் என்ன? வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாடுகளை எழுதி அதன் பயன்பாட்டைக் கொடுங்கள்.
5. மூலக்கூறு தொடர்பு மூலம் நீங்கள் சொல்வது என்ன? அதில் எத்தனை வகைகள் உள்ளன? இதில் ஏதாவது இரண்டு வகைகளை விரிவாக விளக்குக.
6. வான்டெர் வால்ஸ் தொடர்புகளை விரிவாக விவாதிக்கவும்.
7. ஜூல்-தாம்சன் விளைவின் அடிப்படையில் வாயுக்களின் திரவமாகும் தன்மையை விளக்குங்கள்.
8. வான்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டின் வரம்புகள் என்ன? வான்டெர்வாலின் மாறிலிகளின் அலகுகள் “a மற்றும் b” ஐ குறித்து எழுதுங்கள்.
9. இயல்பு மற்றும் நல்லியல்பு வாயுக்களுக்கு இடையில் உள்ள நான்கு வேறுபாடுகளை எழுது.
10. சிறு குறிப்புகளை எழுதுங்கள்
 - (i) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு
 - (ii) இருமுனை-இருமுனை மூலக்கூறு இடைவினைகள்
 - (iii) மூலக்கூறு இடைவினைகளின் வலிமை
 - (iv) இயல்பு மற்றும் நல்லியல்பு வாயுக்கள்
 - (v) வேண்டர்வாலின் வாயு சமன்பாடு மற்றும் திருத்தம்.

குறுவினாக்கள் மற்றும் விடைகள்

1. பின்வரும் எந்த மூலக்கூறுகளில் நிரந்தர இருமுனை தன்மை / களம் உள்ளது

(a) H_2O	(b) CO_2
(c) CH_4	(d) N_2
(e) CO	(f) NH_3

பதில்: CO_2 , CH_4 மற்றும் N_2 ஆகியவை சமச்சீர் மூலக்கூறுகள், எனவே அவற்றுக்கு நிரந்தர இருமுனை களம் (or) தன்மை இல்லை. சமச்சீரற்ற துருவப் இணைப்புகளைக்கொண்ட மூலக்கூறுகள் நிரந்தர இருமுனை தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். இதன்படி H_2O , அம்மோனியா (NH_3) மற்றும் CO மூலக்கூறுகள் நிரந்தர இரு முனையை கொண்டிருக்கும்

2. Br_2 மற்றும் ICl மூலக்கூறுகளில் எவை அதிக கொதிநிலையை கொண்டிருக்கும் மூலக்கூறுகள்?

பதில்: Br_2 மற்றும் ICl மூலக்கூறுகள் ஒத்த மூலக்கூறு எடைகளை ($\text{Br}_2 - 160$, $\text{ICl} - 162$) கொண்டுள்ளன அவற்றின் கொதிநிலை புள்ளிகள் முறையே 332 கெல்வின் (K) மற்றும் 370 கெல்வின் ஆகும்

3. ஒரு அணு அல்லது மூலக்கூறு அருகிலுள்ள மற்ற அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளால் தற்காலிகமாக தூண்டப்படலாம் அல்லது துருவப்படுத்தப் படலாம் இந்த துருவப்படுத்துதல் விசை பின்வருவனவற்றுள் எவற்றை தருகிறது

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| (a) நிரந்தர இருமுனை | (b) தற்காலிக விசைகள் |
| (c) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு | (d) தூண்டப்பட்ட இருமுனை |
| (e) தூண்டப்பட்ட அயனிகள் | (f) Radicals |

பதில்: தூண்டப்பட்ட இருமுனைகள் லண்டன் சிதறல் விசைகளுக்கு காரணமாகின்றன கனமான மூலக்கூறுகளில் தூண்டப்பட்ட இருமுனை விசை பெரியதாக இருக்கும். லண்டன் விசைகள் கனமான மூலக்கூறுகளில் வலுவாக இருக்கும்

4. எது மிக உயர்ந்த கொதிநிலையைக் கொண்டுள்ளது I_2 அல்லது Br_2 ?

பதில்: Br மற்றும் I க்கான அணு எடைகள் முறையே 80 மற்றும் 127 ஆகும். அதிக மூலக்கூறு எடை, வலுவான லண்டன் சிதறல் விசைகளுக்கு காரணமாகின்றன காரணமாகின்றன

5. லண்டன் சிதறல் விசைகள் மட்டுமே இருக்கும் போது பின்வருவனவற்றில் எது குறைவான கொதி நிலையை கொண்டிருக்கும் - H_2O அல்லது H_2S ?

பதில்: நீரின் கொதிநிலை 100°C , மற்றும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு-ன் கொதிநிலை -70°C , நீரின் அதிக கொதிநிலை நிலைக்கு காரணம் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஆகும், ஆனால் ஹைட்ரஜன் சல்பைடில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு இல்லை

6. மற்ற பொருள்களுடன் ஒப்பிடும் போது நீரின் அடர்த்தியானது வெப்பநிலை 4°C முதல் 0°C வரை குறையும் போது குறைகிறது. இதன் விளைவாக

- (a) இருமுனை-இருமுனை தொடர்பு
- (b) லண்டன் சிதறல்
- (c) ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது
- (d) ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது

பதில்: நீரில் வெப்பநிலை குறையும்போது அதிக ஹைட்ரஜன் இணைப்புகள் உருவாகின்றன இதனால் நீர் மூலக்கூறுகள் விரிவடைந்து அதன் அடர்த்தி குறைகிறது. 4°C ஸ்கு மேல் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் விளைவை விட வெப்பவிரிவாக்கம் முக்கியமானது விரிவாக்க விளைவு அதிகமாக இருக்கும்

7. எத்தனால் ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) - மூலக்கூறு எடை 46, 351K வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறது, ஆனால் நீர் (H_2O) மூலக்கூறு எடை 18, அதிக வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறது (373 K) இதற்கு காரணம்:

- (a) நீர் அடர்த்தியானது
- (b) நீர் வலுவான லண்டன் சிதறல் விசைகளைக் கொண்டுள்ளது
- (c) நீர் வலுவான ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது
- (d) நீர் மூலக்கூறுகளில் கார்பன் இல்லை

பதில் : இரண்டு சிறிய, எலக்ட்ரோநெக்டிவ் அணுக்களுக்கு இடையில் (F, O, N) போன்றவை) ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவானது ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு எனப்படும் வலுவான இடைக்கணிப்பு இடைவினைக்கு காரணமாகிறது. ஒரு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் வலிமை இரண்டு அணுக்களின் மின்னணுக்கவர்திறன் (electronegativity) மற்றும் அளவுகளைப் பொறுத்தது.

8. எத்தனால் (C_2H_5OH) மற்றும் மெத்தில் ஈதர் (CH_3OCH_3) ஆகியவை ஒரே மோலார் நிறையை கொண்டுள்ளன. எது அதிக கொதிநிலையைக் கொண்டுள்ளது?

பதில்: R-OH குழு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பிற்கான புரோட்டானை ஏற்றுக் கொள்ளும் மற்றும் விலக்கும் பண்பு கொண்டது. $-CH_3$ குழுக்கள், மிகவும் பலவீனமான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

சரியானவற்றை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. நிலக்கரியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல்

- (a) இயக்க ஆற்றல் (b) சாத்தியமான ஆற்றல்
(c) இரசாயன ஆற்றல் (d) அணுவிசை (பதில். c)

கருத்து - ஒளிச்சேர்க்கையின் போது சூரிய விசையானது (அதாவது வெப்ப விசையானது) குளுக்கோஸ் மற்றும் கார்போஹைட்ரேட் வடிவத்தில் மாற்றப்படுகிறது.

2. Saddle Point- ஐ நிர்ணயிப்பது என்பது பின்வருவனவற்றில் எதன் பயன்பாடு ஆகும்??

- (a) ஆற்றல் பரப்புகள்
(b) இயக்க ஆற்றல் வரைபடங்கள்
(c) எஸ் வடிவ வளைவு (S-curve)
(d) வளர்ச்சி வளைவு (Growth curve) [பதில். (a)]

கருத்து - Potential energy between any two minima (valley bottoms) the lowest energy path will pass through a maximum at a saddle point, which we call that saddle point a transition-state structure

3. பின்வருவனவற்றில் எது இரண்டு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான பலவீனமான தொடர்பை குறிக்கிறது

- (a) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (b) டை - ஸல்பைட் பிணைப்பு (Di-sulfide)
(c) அயனி பிணைப்பு (d) சிதறல் விசை [பதில். (d)]

கருத்து - ஒரு டை -ஸல்பைட் பிணைப்பு என்பது ஒரு வகை சகபிணைப்பு (இது இரண்டு சல்பர் அணுக்களுக்கு இடையில் ஏற்படுகிறது) என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு, அயனி அல்லது சகபிணைப்புகளை விட பலவீனமானது, ஆனால் ஒரு சிதறல் விசையை விட பத்து மடங்கு வலிமையானது.

4. டி.என்.ஏ (DNA) வில் அடிப்படை ஜோடிகளுக்கு இடையே செயல்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் குறைந்தபட்ச எண்ணிக்கை என்ன?

- (a) 0 (b) 1
(c) 2 (d) 4 [பதில். (c)]

கருத்து: டி.என்.ஏவில் (DNA) இருக்கும் அடிப்படை ஜோடிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்படுகின்றன: C மற்றும் G மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்

படுகின்றன, அதே நேரத்தில் A மற்றும் T இரண்டு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்படுகின்றன.

5. மேற்கூறிய பொருட்களின் ஈரப்பின் இடைமுக விசைகள் பின்வருவனவற்றில் எவற்றில் விவரிக்கப்படுகின்றன:
- டிபோல் - டிபோல் விசைகள் (நிரந்தர இருமுனை)
 - அயன் - டிபோல் விசைகள்
 - ஈர்ப்பு விசைகள்
 - டிஸ்பர்ஷன் (அல்லது லண்டன்) விசைகள் [பதில். (d)]
- கருத்து - சரியான பதில் சிதறல் (அல்லது லண்டன்) விசைகள்
6. H_2S மற்றும் ஹைட்ரஜன் செலினைடு ஆகியவற்றின் கொதிநிலைகளிலிருந்து கணிக்கக்கூடியதை விட நீரின் கொதிநிலை $200^\circ C$ அதிகமாக இருக்கும். இந்த வெளிப்படையான முரண்பாட்டை பின்வருவனவற்றில் இருந்து விளக்குக?
- நீர் மிகக் குறைந்த மூலக்கூறு எடையைக் கொண்டுள்ளது.
 - $H-S$ மற்றும் $H-Se$ பிணைப்புகளை விட $H-O$ சகபிணைப்பு மிகவும் வலுவானது.
 - ஹைட்ரஜன் சல்பைட் மற்றும் ஹைட்ரஜன் செலினைடை விட நீர் குறைவாக துருவமுனைக்கப்பட்டது.
 - ஹைட்ரஜன் சல்பைட் மற்றும் ஹைட்ரஜன் செலினைடு ஆகியவற்றைக் காட்டிலும் மூலக்கூறு ஈர்ப்பு விசைகள் நீரில் அதிகம். [பதில். (d)]
- கருத்து - ஹைட்ரஜன் சல்பைட் மற்றும் ஹைட்ரஜன் செலினைடை விட மூலக்கூறு இடை ஈர்ப்பு விசைகள் நீரில் அதிகம்.

செயல்முறை சோதனைகள்

சோதனை -1

(மாணவர்கள் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின்படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: ஸ்டாலக்மோ மீட்டரை (stalagmometer) பயன்படுத்தி அறை வெப்பநிலையில் கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தின் மேற்பரப்பு விசையை தீர்மானிக்கவும்

தேவைகள்

- இரசாயனங்கள் : பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட திரவம், காய்ச்சி வடிகட்டிய நீர்
- கண்ணாடி பாத்திரங்கள் : ஸ்டாலக்மோமீட்டர் (stalagmometer), திருகு கொண்ட ரப்பர் குழாய்.

கோட்பாடு:

வழங்கப்பட்ட திரவத்தின் மேற்பரப்பு அழுத்தம் அல்லது விசையை கண்டறிய இரண்டு திரவங்களின் சம அளவுகளால் உருவாக்கப்பட்ட திரவத்துளிகளின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்படுகிறது. n_1 மற்றும் n_2 சொட்டுகளின் நிறை என்றால், d_1 மற்றும் d_2 ஆகியவை அடர்த்தியாக இருக்கும். n_1 மற்றும் n_2 என்பது இரண்டு திரவங்களின் துளிகளின் எண்ணிக்கை என்றால், அவற்றின் மேற்பரப்பு விசையானது பின்வரும் சமன் பாட்டுடன் தொடர்பு உடையது:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right) \times \left(\frac{n_1}{n_2} \right)$$

செயல்முறை:

1. உலர்ந்த ஸ்டாலாக்மோமீட்டரின் மேல் முனையில் ஒரு திருகக் கூடிய தக்கையுடன் ஒரு சிறிய துண்டு ரப்பர் குழாயை இணைக்கவும்.
2. ஸ்டாலாக்மோமீட்டரின் கீழ் முனையை காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில் மூழ்கி இருக்குமாறு செய்யவும், பின்னர் குறியீடு A-க்கு மேலாக ஒன்று முதல் இரண்டு சென்டிமீட்டர் அளவிற்கு நீரை உறிஞ்சவும் Pinch கார்க்கை நிமிடத்திற்கு 10-15 சொட்டு விழும் விழும்படி சரி செய்யவும்.
3. ஸ்டாலாக்மோ மீட்டரை அதன் ஸ்டாண்டில் நிறுத்தி பின்னர் நீர்த்துளிகள் விழுமாறு செய்யவும். மேலும் நீர் துளிகள் குறியீடு A-ஐ கடக்கும் பொழுது நீர்த்துளிகளை எண்ண ஆரம்பித்து பின்னர் குறியீடு B - ஐ கடக்கும்போது எண்ணுவதை நிறுத்தவும்.

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்

- நுண்புழைக் குழாய் மற்றும் நீர் இரண்டும் கிரீஸ் அல்லது எண்ணெய் தன்மை இல்லாமல் இருக்க வேண்டும்.
- நுண்புழைக் குழாய் செங்குத்தாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.
- நுண்புழைக் குழாயின் உள் விட்டம் பரஸ்பரம் இரண்டு செங்குத்தாக திசைகளில் அளவிடப்பட வேண்டும்.
- நீரின் வெப்பநிலையைக் கவனிக்க வேண்டும்.
- பரிசோதனையை நடத்த பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நட்பு அணுகுமுறைக்கு பயன்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு ரசாயனத்தின் MSDS தரவையும் பார்க்கவும்

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்

- அறை வெப்பநிலை = T °C
- நீரின் அடர்த்தி = d_w
- நீரின் மேற்பரப்பு பதற்றம் = η டைன்கள்/செ. மீ
- கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தின் துளிகளின் எண்ணிக்கை ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவில் (நீர் மாதிரியுடன்) (mL இல்), சராசரி மதிப்பின் கணக்கீடு.

முடிவு: திரவத்தின் மேற்பரப்பு விசை = டைன்கள்/செ.

கலந்துரையாடல்: இந்தப் பரிசோதனையின் கோட்பாடுகள் கவனிப்புகள் செயல்முறைகள் மற்றும் முடிவுகள் நிஜ வாழ்க்கை மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தி விவாதிக்கப்பட வேண்டும்.

சோதனை -2

(மாணவர்கள் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி

பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல்மிக்க மேற்பரப்பு மாதிரிகளை கற்று தெரிந்து கொள்ளல்.

தேவைகள் : மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல்மிக்க (மேற்பரப்பு தொடர்பான படங்கள் / நிறமாலை / வரைபடம் / புள்ளிவிபர வரைபடங்கள் (graphs)

கோட்பாடு:

ஒரு ஆற்றல்மிக்க பரப்பு (PES) என்பது ஒரு அமைப்பின் ஆற்றலை குறிப்பாக சில அளவுருக்களின் அடிப்படையில் - பொதுவாக அணுக்களின் நிலைகள் மற்றும் தொகுப்பின் அடிப்படையில் ஆற்றல்மிக்க பரப்பை அல்லது மேற்பரப்பை விவரிக்கிறது. மேற்பரப்பு ஆற்றலை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒருங்கிணைப்புகளின் செயல்பாடாக வரையறுக்கலாம்; ஒரே ஒரு ஒருங்கிணைப்பு இருந்தால், அந்த மேற்பரப்பு ஆற்றல்(மிக்க) வளைவு அல்லது ஆற்றல்(மிக்க) தொகுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கவனிப்பு அட்டவணை:

வ. எண்	வேதிச் சேர்மத்தின் பெயர்	கட்டின்மை எண்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒப்புமை	விளக்கம்

பயன்பாடுகள்

- கொடுக்கப்பட்ட ஆற்றல் மேற்பரப்புகளை ஒப்புமை செய்ய பயன்படுகிறது.
- இரண்டு கட்டின்மை எண்கள் கொண்ட அமைப்பில் ஆற்றலின் மதிப்பானது (ஒப்புமை: பரப்பின் உயரம்) இரண்டு பிணைப்பு நிலங்களின் செயல்பாடாக உள்ளது (ஒப்புமை: பரப்பு நிலைகளின் ஒருங்கிணைப்புகள்).
- மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல்மிக்க மேற்பரப்பு ஆனது ஒரு வேதியியல் வினையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின்-அணுக்களின் ஒவ்வொரு வடிவவியலும் ஒரு தனித்துவமான ஆற்றலுடன் தொடர்புடையது என்று கருத்துக்களை குறிக்கிறது.
- இது ஒரு மென்மையான ஆற்றல் பரப்பை உருவாக்குகிறது மற்றும் வேதியியலை இடவியல் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்க முடியும் ("பள்ளத்தாக்குகள்" மற்றும் "பாஸ்" மீது உருவாகும் துகள்கள்).
- இது ஒரே மாதிரியான குறைபாடுகள் அற்ற ஆற்றல் மிக்க பரப்புக்களை உருவாக்குகிறது மேலும் வேதியியலை அதன் மேற்பரப்பு தன்மையின் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்க முடியும் என்ற அணுகுமுறையை தருகிறது.

முடிவு:

கலந்துரையாடல் : இந்தப் பரிசோதனையின் கோட்பாடுகள் கவனிப்புகள் செயல்முறைகள் மற்றும் முடிவுகள் நிஜ வாழ்க்கை மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தி விவாதிக்கப்பட வேண்டும்

குறிப்புகள் : மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல்மிக்க (மேற்பரப்புகளின் எடுத்துக்காட்டுகள் எந்த நம்பகமான ஆதாரங்களிலிருந்தும் எடுக்கப்படலாம்.

அத்தகைய ஒரு வளம் : <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p295>



சோதனை -3

(மாணவர்கள் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்

ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட திரவத்தின் பாகுத்தன்மையை நீரை மாதிரியாக வைத்து ஆய்வக அல்லது அறை வெப்பநிலையில் விஸ்கோமீட்டரால் தீர்மானித்தல் தேவைகள்
இரசாயனங்கள் : பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட திரவம், காய்ச்சி வடிகட்டிய நீர்
கண்ணாடி பாத்திரங்கள் : ஆஸ்ட்வால்ட் விஸ்கோமீட்டர் (Ostwald Viscometer), காரக் (ரப்பர் குழாய்) Specific Gravity Bottle.

கோட்பாடு

திரவத்தின் ஒரு பகுதி திரவத்தின் மற்றொரு பகுதிக்கு வழங்கும் உராய்வின் சக்தி பாகுத்தன்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது. பாகுத்தன்மைக் குணகத்தை அளவிடுவதற்கு, ஓஸ்ட்வால்ட் விஸ்கோமீட்டர் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது, இது Poiseuille's சட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பாகு தன்மை குணக (η) சூத்திரம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\eta = \frac{\pi r^4 tp}{8vl}$$

இங்கு,

v = திரவத்தின் கன அளவு (மி.லி)

t = நுண்புழைக் குழாய் வழியாக திரவம் செல்ல எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் (நொடியில்)

r = நுண்புழைக் குழாயின் ஆரம் (செ.மீ.)

l = நுண்புழைக் குழாயின் நீளம் (செ.மீ.)

P = ஹைட்ரோஸ்டேடிக் அழுத்தம் (டைன்/சதுர செமீ)

η = பாகுத்தன்மை குணகம் (சமநிலையில்).

செயல்முறை:

- ஆய்வக வெப்பநிலையைக் கவனியுங்கள்.
- குறிப்பிட்ட gravity பாட்டிலை காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில் கழுவி உலர வைக்கவும்.
- வெற்று மற்றும் நிரப்பப்பட்ட (காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில்) gravity பாட்டிலின் (ஸ்டாப்பருடன்) எடையை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- பின்னர், குறிப்பிட்ட gravity பாட்டிலில் நிரப்பப்பட்ட திரவத்தை எடை போடவும்.
- அடர்த்தியை அளவிட தரவைப் பயன்படுத்தவும்.
- காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில் விஸ்கோமீட்டரைச் சரியாகச் சுத்தம் செய்து கழுவவும்.
- ஸ்டாண்டில் விஸ்கோமீட்டரை செங்குத்தாக நிறுத்தி குறிப்பிட்ட அளவு (20 மிலி என்று சொல்லவும்) கலவையை நிரப்பவும் (ஒவ்வொரு முறையும் ஒரே அளவை எடுக்கும்).
- நீர் மற்றும் கொடுக்கப்பட்ட திரவம் நுண்புழைக் குழாய் வழியாக திரவம் செல்ல எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் பாயும் நேரத்தை பதிவுசெய்யவும்.
- 3 முதல் 4 அளவீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்:

- திரவங்கள் நுண்புழைக் குழாய் வழியாக செல்லும்போது விஸ்கோமீட்டர் செங்குத்து நிலையில் வைக்கப்பட வேண்டும்.
- திரவங்களை உறிஞ்சும் போது, நுண்குழாய்க்குள் காற்று குமிழ்கள் உருவாகக்கூடாது.

பரிசோதனையை நடத்த பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நட்பு அணுகுமுறைக்கு பயன்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு ரசாயனத்தின் MSDS தரவையும் பார்க்கவும்.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்:

வெற்று RD பாட்டிலின் எடை (w_1) : (கிராம்)

நீருடன் RD பாட்டிலின் எடை (w_2) : (கிராம்)

ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட திரவத்துடன் RD பாட்டிலின் எடை (w_3) : .. (கிராம்)

எனவே, நீரின் எடை (w_w) = ($w_2 - w_1$) = ... (கிராம்)

ஒவ்வொரு முறையும் திரவம் நுண் குழாய் வழியாக செல்ல

எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் மற்றும் சராசரி மதிப்பு = (வினாடிகளில்)

முடிவு மற்றும் கலந்துரையாடல் :

இந்தப் பரிசோதனையின் கோட்பாடுகள் கவனிப்புகள் செயல்முறைகள் மற்றும் முடிவுகள் நிஜ வாழ்க்கை மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தி விவாதிக்கப்பட வேண்டும்.

புதுமையான நடைமுறைகள் / திட்டங்கள் / செயல்பாடுகளை வடிவமைத்தல்

திட்டம் 1: உயிர் மூலக்கூறின் ஆற்றல்மிக்க பரப்பை உருவாக்குதல் மற்றும் விளக்குதல்.

திட்டம் 2: மூலக்கூறுகளின் தொடர்புகளின் போது ஆற்றல் தடைகளை பாதிக்கும் காரணிகளைப் பட்டியலிடுதல்.

மாணவர்கள் கணக்கீட்டு வேதியியல் தொகுப்புகள் மென்பொருளுக்கு எந்த இணைய அடிப்படையிலான மென்பொருளையும் பயன்படுத்தலாம்.

எடுத்துக்காட்டு – WebMO - இது ஒரு இலவச மென்பொருள் <https://www.webmo.net/>

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள் :

புத்தகங்கள்

- Selected Topics in Inorganic Chemistry by Wahid U Malik , GD Tuli & RD Madan , S Chand Publishing , ISBN: 81-219-0600-8.
- Potential Energy Surfaces, Volume 42, K. P. Lawley (Editor) , Wiley Publication, ISBN: 978-0-470-14307-0.

மின்னணு ஆதாரங்கள்

- <https://nptel.ac.in/courses/122/101/122101001/>
- <https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106094/>
- <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/kech104.pdf>

மேலும் அறிக

அட்டவணை : ஈர்ப்பு விசைகள் - வலுவானது முதல் பலவீனமானது வரை

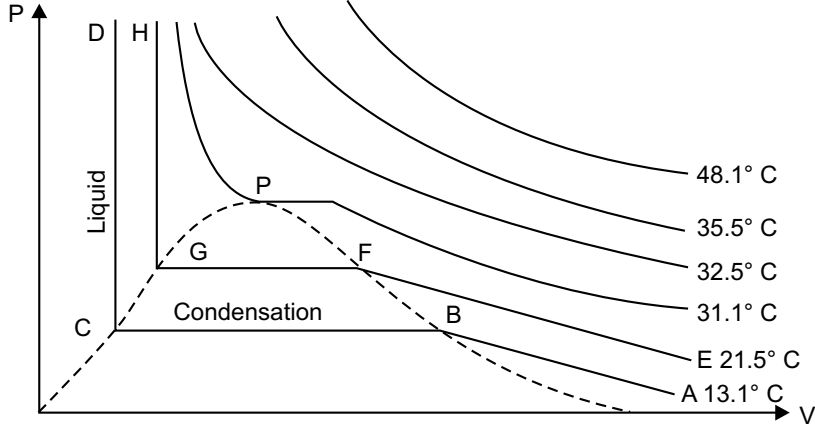
IMFA வகை (Intermolecular Forces of Attraction)	உள்ளடக்கியது	இடையில் நிகழ்கிறது	ஈர்ப்பின் வலிமை	கொதிநிலை / உருகும் புள்ளிகளில் விளைவு	உறைபனி புள்ளிகளில் விளைவு
லண்டன் / சிதறல்	தற்காலிக இருமுனைகள்	துருவம் அல்லாத மூலக்கூறுகள்	குறைவு	குறைவு (B.P - கொதிநிலை)	அதிகப்படியான விளைவு (F.P - உறைநிலை புள்ளி)
டிபோல்- டிபோல்	நிரந்தர இருமுனைகள்	துருவ மூலக்கூறுகள்	நடுத்தரமானது	நடுத்தர விளைவு (B.P - கொதிநிலை)	அதிகப்படியான விளைவு
ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு	H & F, O, N -இடையே நிரந்தர இருமுனைகள்	துருவ மூலக்கூறுகள்	நடுத்தரமானது முதல் அதிகமானது	நடுத்தர- அதிகப்படியான விளைவு (B.P - கொதிநிலை)	நடுத்தர விளைவு
டிபோல்- டிபோல்	முழு அயனிமற்றும் இருமுனை	துருவ மூலக்கூறுகள்	அதிகம்	அதிகப்படியான விளைவு (B.P - கொதிநிலை)	குறைவு

அட்டவணை : சில வாயுக்களுக்கான வான்டெர் வால்ஸ் மாறிலிகள்

பொருள்	மோலார் நிறை (கிராம்)	a (L ² -atm mole ⁻²)	b (L mol ⁻¹)
ஹைட்ரஜன் (H ₂)	2	0.244	0.0266
ஹீலியம் (He)	4	0.034	0.0237
மீத்தேன் (CH ₄)	16	2.25	0.0428
நீர் (H ₂ O)	18	5.46	0.0305
நைட்ரஜன் (N ₂)	28	1.39	0.0391
கார்பன் டை ஆக்சைடு (CO ₂)	44	3.59	0.0427

CO₂ வாயுவில் ஆண்ட்ரூவின் சோதனைகள்

1861 முதல் 1870 வரை ஆண்ட்ரூஸ் கார்பன் டை ஆக்சைட்டின் அளவை வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தின் தாக்கம் குறித்து தனது பிரபலமான சோதனைகளை மேற்கொண்டார். சோதனை ஏற்பாட்டைப் பயன்படுத்தி, தொடர்ச்சியான வெப்பநிலை கோடுகள் மூலம் (isothermals) (வளைவுகள்) பல்வேறு அழுத்த நிலைகளில் பாயில் விதியின் பயன்பாட்டை சோதிக்க அவர் திட்டமிட்டார். திருகுகளை இறுக்குவதன் மூலம் வாயுக்கள் சுருக்கப்பட்டன, மற்றும் காற்றைப் பயன்படுத்தி அழுத்தம் மதிப்பிடப்பட்டது, பரிசோதனையின் நிலைமைகளின் கீழ் அது இன்னும் பாயலின் சட்டத்திற்குக் கீழ்ப்படிந்து நடக்கிறது என்று கருதினார். 13.1°C, 21.5°C, 31.1°C, 32.5°C, 35.5°C மற்றும் 48.1°C வெப்பநிலையில் ஆண்ட்ரூஸ் வெப்பநிலை கோடுகள் வரையப்பட்டன. சோதனை முடிவை பின்வரும் வரைபடத்தின் வடிவத்தில் சித்தரிக்கலாம்.



CO₂ : P மற்றும் V க்கு இடையிலான வரைபடம்.

வரைபடத்தின் விளக்கம்

ஆண்ட்ரூஸ் பரிசோதனையால் பெறப்பட்ட வளைவுகள் படம் 3.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கு இரண்டு வகையான வெப்பநிலை கோடுகளை காணலாம்

1. வெப்பநிலை 31.1°C-க்கு மேல், சம வெப்பநிலை கோடுகள் கிட்டத்தட்ட செவ்வகவடிவப்பிரபாலா போல் உள்ளன, ஒரு இது நல்லியல்பு வாயுவின் பண்புகளுக்கு ஒத்தது.
2. வெப்பநிலை 31.1°C-க்கு கீழே, சம வெப்பநிலை கோடுகள் செவ்வகவடிவப்பிரபாலா போல காணப்படவில்லை.

மேலும் 13.1°C இல், இந்த வளைவின் AB பகுதி அழுத்தம் அதிகரிப்பதன் மூலம், CO₂-இன் பண்புகளைக் காட்டும் B புள்ளி வரை அளவு குறைகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது (பாயலின் சட்டத்திற்கு உட்படுகிறது). B முதல் C வரை, வாயுவிலிருந்து திரவத்திற்கு (ஒடுக்கம்) CO₂ நிலையில் மாற்றம் உள்ளது, மற்றும் வளைவு தொகுதி அச்சுக்கு இணையாகிறது. அழுத்தத்தின் கணிசமான அதிகரிப்பு இல்லாமல் கனஅளவு குறைகிறது என்பதை இது குறிக்கிறது. புள்ளி C - க்குப் பிறகு, வளைவு மிகவும் செங்குத்தானது, இது புள்ளி C-க்குப் பிறகு, வாயு மிகவும் சுருக்க அல்லது அழுத்த முடியாததாக மாறும் என்பதைக் குறிக்கிறது. புள்ளி C-இல், வாயு முழுமையாக திரவமாக்கப்படுகிறது. CD - பகுதி CO₂ இன் திரவ நிலையை குறிக்கிறது.

முடிவுரை

1. இவ்வாறு AB கோடுஅல்லது வளைவு மூலக்கூறின் வாயு நிலையையும் BC வளைவு நீராவியில் இருந்து திரவநிலைக்கு வாயு மாறுவதையும் குறிக்கிறது. புள்ளி B-யில் மாற்றம் (வாயு நிலையிலிருந்து) தொடங்குகிறது, C-யில் அது (திரவ நிலையை) நிறைவடைகிறது.
2. வெப்பநிலை 21.5°C இல், வளைவு BC-யை ஒத்திருக்கிறது, ஆனால் இடை நிலைப்பகுதி மட்டுமே குறைந்துள்ளது. அழுத்தமானது திரவமாக்கலை உருவாக்குகிறது என்பதை இது காட்டுகிறது.
3. இப்போது வெப்பநிலை 31.1°C இல், இடை நிலைப்பகுதி மறைந்துவிட்டது, இந்தப் புள்ளி அழுத்தத்தின் மூலம் வாயு திரவமாகப்படலாம் என்று கூறுகிறது.
4. இந்த வெப்பநிலைக்கு மேலே, அதாவது 32.5°C , 35.5°C மற்றும் 48.1°C , கிடைமட்ட பகுதி மறைந்து, வாயுவின் பண்புகள் ஒரு நல்லியல்பு வாயுவை ஒத்திருக்கிறது.
5. SO, CO₂ ஐ தனியாக அழுத்தத்தை செலுத்துவதன் மூலம்மட்டுமே திரவமாக்க முடியாது, மாறாக ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழே குளிர்விப்பதன் மூலம் திரவம் ஆக்கலாம். இந்த வெப்பநிலை 'நிலைமாறுவெப்பநிலை' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த பண்பு கார்பன்-டை-ஆக்சைடுக்கு மட்டுமல்ல, இது அனைத்து வாயுக்களுக்கும் பொதுவானது.

4

வேதியியல் சமநிலையில் கட்டிலா ஆற்றலின் பயன்பாடு

அலகு குறிப்பு

இந்த அலகு பின்வரும் தலைப்புகளை விரிவாக விவரிக்கிறது. வெப்ப இயக்கவியல், ஆற்றல் மாற்றங்கள் என்ட்ரோபி மற்றும் கட்டிலா ஆற்றல், கலன் மின்னழுத்தம் ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம், நீர் வேதியியல், அரிமானம் மற்றும் எலிங்கம் வரைபடம்

பாடத்திட்டம்

வெப்ப இயக்கவியல், ஆற்றல் மாற்றங்கள் மற்றும் அதன் பருப்பொருட்களை பற்றிய தொடர்புகளை கையாளுகிறது. இயற்கை நிகழ்வு, பல்வேறு வகையான ஆற்றல்களை உற்று நோக்கவும், கற்கவும் மற்றும் மாற்றம், குவிப்பு போன்றவை பற்றி அறிய ஒரு பெரிய வரைதிரையை வழங்குகிறது. வெப்ப இயக்கவியலின் செயல்பாடுகள் மற்றும் மின்வேதியியலின் பங்கு ஆகியவை இந்த அலகில் கையாளப்படுகிறது. வேதியியல் சமநிலை, அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களைப் பற்றி புரிந்து கொள்ளவும், நீர் வேதியியலில் கரைதிறன் மீதான அதன் விளைவைப் பற்றி புரிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகிறது. உலோகவியல் மற்றும் அரிமானத்தை எலிங்கம் வரைபடங்களுடன் தொடர்பு படுத்தப்படுகிறது.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

வெப்ப இயக்கவியல் மற்றும் மின் வேதியியல் பற்றிய அடிப்படை அறிவு

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில் மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ச்சி பெற்றவர்களாக இருப்பர்

U4-O1:	வெப்ப இயக்க செயல்பாடுகளின் கருத்துக்களைப் பயன்படுத்தி, ஒரு வினையின் தன்னிச்சையான தன்மையையும் அது வெப்பம் உமிழா வினையா அல்லது வெப்பம் உமிழி வினையா என்பதை அறியுங்கள்.
U4-O2:	இரண்டு அரை கலங்களிலிருந்து ஒரு கலத்தை வடிவமைத்து அதன் கலன் மாறியைக் கணக்கிடுங்கள்
U4-O3:	அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் கரைதிறன் மற்றும் அதன் கோட்பாடுகளை, வேதியியல் சமநிலையில் பகுப்பாய்வு செய்யுங்கள்
U4-O4:	கட்டிலா ஆற்றலின் பரிசீலனைகளை எலிங்கம் வரைபடங்களின் மூலம் உலோகம் மற்றும் அரிமானங்களில் பயன்படுத்துங்கள்.

பாடநெறி விளைவுகளுடன், அலகு வாரியாக கற்றல் விளைவுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல்; 2- நடுத்தர தொடர்பு படுத்துதல்; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U4-O1		3			
U4-O2		3			
U4-O3		3			
U4-O4		3			

4.1 பாட அறிமுகம்

ஒரு அமைப்பில் உள்ள பல்வேறு வகையான ஆற்றல்களின் உட்தொடர்பு கொண்ட வேதியியலின் பிரிவு வெப்ப இயக்கவியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வெப்ப இயக்கவியல் ஏன்?

அன்றாட அனுபவங்களில் தொடர்புடைய சில வேதியியல் வினைகளைப் பற்றி சிந்திக்கலாம்.

- ஒரு முட்டையை வறுப்பது என்பது மீளா வினைக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு.
- NaCl என் கரைகிறது? இது வெப்பத்தைத் தருமா? அதற்கு ஆற்றல் தேவையா?
- C ன் உயர் அழுத்த வடிவமான வைரமானது, பூமியின் மேற்பரப்பில் குறைந்த அழுத்த வடிவமான கிராபைட்டுடன் எவ்வாறு இணைந்து செயல்பட முடியும்?
- பனிக்கட்டி உருகுதல் மற்றும் மீண்டும் உறைந்து போகும் தன்மையான H₂O க்கு வெப்பநிலை காரணமாக இரண்டு நிலைமைகள் இருப்பதைக் காட்டுகிறது .

வேதியியல் வெப்ப இயக்கவியல் இந்த கேள்விகளுக்கு பதிலளிப்பதற்கான வழிமுறைகள் பலவற்றை நமக்கு வழங்குகிறது.

4.2 கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் (G)

கட்டிலா ஆற்றல், ஆற்றலின் பரிமாணங்களைக் கொண்டுள்ளது, மேலும் அதன் மதிப்பு அமைப்பின் நிலையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறதேயன்றி, அதன் வரலாற்றில் அல்ல. அமைப்புகள் எவ்வாறு மாறுகின்றன, அவை எவ்வளவு வேலை செய்ய முடியும் என்பதைத் தீர்மானிக்க கட்டிலா ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது இரண்டு வடிவங்களில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது:

1. ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் அல்லது வேலையின் செயல்பாடு F
2. கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் G.

U என்பது ஒரு அமைப்பின் அக ஆற்றல், மற்றும் TS வெப்பநிலை-என்ட்ரோபி தயாரிப்பு (T என்பது பூஜ்ஜியத்திற்கு மேலே உள்ள வெப்பநிலை) என்றால், பின்னர்

$$F = U - TS$$

$$G = H - TS$$

...(4.1)

ஒரு வினையின் கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் (ΔG) என்பது ஒரு வினை நிகழும் வெப்ப இயக்கவியல் உந்து சக்தியின் அளவீடு ஆகும். ΔG க்கான எதிர்மறை மதிப்பு வெளிப்புற உள்ளீடுகள் இல்லாமல் ஒரு வினை தன்னிச்சையாக தொடரக்கூடும் என்பதைக் குறிக்கிறது, அதே நேரத்தில் ஒரு நேர்மறையான மதிப்பு தன்னிச்சையற்ற வினை என்பதைக் குறிக்கிறது. கட்டிலா ஆற்றல் ஒரு விரிவான பண்பு. கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றங்கள், ΔF அல்லது

ΔG , தன்னிச்சையான மாற்றம் திசையில் நிர்ணயிக்கும் அதிகபட்ச வேலை மதிப்பீட்டிலும், பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

$T > 273.16 \text{ K}$ க்கு ΔG எதிர்மறையானது, இது தன்னிச்சையான மாற்றத்தின் திசை பனிக்கட்டியிலிருந்து தண்ணீருக்கு என்பதைக் குறிக்கிறது.

$T < 273.16 \text{ K}$ க்கு ΔG நேர்மறையானது, அங்கு உறைபனியின் தலைகீழ் வினை நடைபெறுகிறது.

4.2.1 என்தால்பி (ΔH)

என்தால்பி (ΔH) என்பது வினை நிகழும்போது வெளியிடப்படும் உண்மையான ஆற்றலின் அளவீடு ஆகும் ("வினையின் வெப்பம்"). இது எதிர்மறையாக இருந்தால், வினை ஆற்றலைத் தருகிறது; இது நேர்மறையானதாக இருந்தால் போது, வினை ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. என்தால்பியில் 'H' ஒரு படிக வெப்ப ஆற்றலின் அளவாகும் இது மற்றொரு வகையான ஆற்றலின் அளவீடாகும். இதைப்பற்றி கீழே பார்ப்போம்,

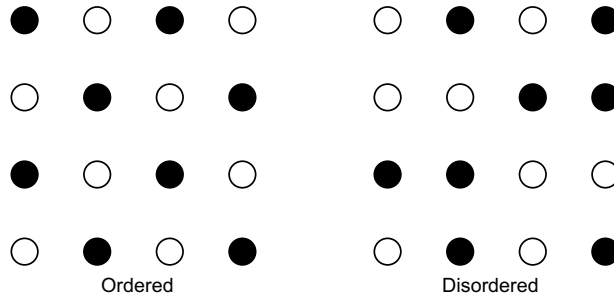
$$dH = dQ + VdP \quad \dots(4.2)$$

dH (-) என்பது இரசாயன வினையின் போதும் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதேசமயம் dH (+) என்பது வெப்பம் உமிழ் வதை குறிக்கிறது.

4.2.2 என்ட்ரோபி (ΔS)

வாயுக் கலவைகளை அல்லது நீரில் சாயம் பரவல் பற்றி கவனமாக உற்று நோக்க வேண்டும். வெப்ப மாற்றம் பூஜ்ஜியமாகவோ அல்லது வெப்ப உமிழா வினையாகவோ இருந்தால் இந்த வினைகள் தன்னிச்சையாக தொடர என்ன காரணம்? பதில் என்ட்ரோபி S , இது ஒழுங்கு அல்லது ஒழுங்கற்ற அளவீடாகும்.

என்ட்ரோபி (ΔS) என்பது வினைகளுடன் ஒப்பிடும்போது பொருட்களின் ஒழுங்கற்ற தன்மை ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகளின் மாற்றத்தின் அளவீடாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு திடமான (சீரான நிலை) ஒரு திரவத்துடன் (சற்றே குறைவாக சீரான நிலை) ஒரு வாயுவை உருவாக்கினால் (மிகவும் ஒழுங்கற்ற நிலை), பொதுவாக வினைக்கான என்ட்ரோபியில் ஒரு பெரிய நேர்மறையான மாற்றம் ஏற்படுகிறது.



படம் .4.1: என்ட்ரோபி, சீரற்ற தன்மை

மீளமுடியாத செயல்முறைகளின் போது ஒரு அமைப்பின் என்ட்ரோபி எப்போதும் அதிகரிக்கிறது; அதாவது, மீளக்கூடிய செயல்முறைக்கு, $dS = 0$, மீளமுடியாத செயல்முறைகளுக்கு $dS > 0$. இது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதி. என்ட்ரோபி ΔS இன் மாற்றம் ஒரு மாற்றத்தில் உறிஞ்சப்பட்ட மொத்த வெப்பத்திற்கு இடையிலான விகிதமாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இது சமவெப்ப ரீதியாகவும், மீளக்கூடிய மற்றும் வெப்பம் உறிஞ்சப்பட்ட முழுமையான வெப்ப நிலையை குறிக்கிறது.

$$\Delta S = \frac{Q_r}{T} \quad \dots(4.3)$$

என்ட்ரோபியின் (ΔS) அலகு ஒரு விரிவான பண்பு. எனவே இதன் அளவு பொருட்களின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடும். இதன் அலகு $\text{Cal deg}^{-1} \text{mol}^{-1}$ எனப்படும்.

என்ட்ரோபியின் ஒரு வளைய அமைப்பு செயல்முறை— என்ட்ரோபி என்பது வளைய செயல்பாட்டில் ஒரு நிலைமை பண்பு, இங்கு என்ட்ரோபி அமைப்பில் எந்த மாற்றமும் இருக்காது, எனவே என்ட்ரோபியின் மாற்றம் என்பது

$$\Delta S = 0 \quad \dots(4.4)$$

வெப்பமாறா மாற்ற வெப்பத்தில் வெப்பமாறா செயல்பாட்டில் என்ட்ரோபி மாற்றம் அமைப்புக்கு வழங்கப்படவில்லை அல்லது அமைப்பிலிருந்து எடுக்கப்படவில்லை. எனவே, $q = 0$, மற்றும் செயல்பாட்டின் போது என்ட்ரோபியின் மாற்றம் $\Delta S = 0$ ஆக இருக்கும், மேலும் இது இவ்வாறு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

$$\Delta S = \frac{q_r}{T} = \frac{q}{T} = 0 \quad \dots(4.5)$$

இத்தகைய செயல்முறை சம-என்ட்ரோபிக் செயல்முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

4.3 வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் கன அளவு ஆகியவற்றில் மாற்றத்துடன் ஒரு ஒத்த வாயுவின் என்ட்ரோபி மாற்றம்

என்ட்ரோபி என்பது ஒரு வெப்ப இயக்கவியல் பண்பு ஆகும், இது அமைப்பின் நிலையைப் பொறுத்தது, எனவே ஒரு தூய்மையான பொருளின் மதிப்பு மூன்று தனிப்பட்ட நிலை மாறிகள், அதாவது அழுத்தம், கன அளவு மற்றும் வெப்பநிலை ஆகிய மூன்றில் ஏதேனும் இரண்டைப் பொறுத்தது. என்ட்ரோபி மாற்றங்கள் இரண்டு வகையின் கீழ் கருதப்படும்:

1. T மற்றும் V ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது
2. T மற்றும் P ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது

4.3.1 T மற்றும் V ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது

என்ட்ரோபியில் வாயுக்கள் அதிகரிக்கப் பட்டதற்கான வரையறுக்கப்பட்ட மாற்றம் இதன் வழியாக நாம் விளக்கலாம்

என்ட்ரோபியின் மாற்றத்திற்கான சமன்பாடு இதன் வழியாக நமக்கு கிடைக்கிறது

$$\Delta S = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \dots(4.6)$$

இங்கு

R = வாயு மாறிலி,

T_1 = வெப்பத்தின் ஆரம்பநிலை

V_1 = கன அளவின் ஆரம்பநிலை

T_2 = வெப்பத்தின் இறுதிநிலை

V_2 = கன அளவின் இறுதிநிலை

மேலேயுள்ள சமன்பாட்டில், சமன்பாட்டின் வலது புறத்தில் உள்ள முதல் கால நிலையான வாயுவின் n மோல்களின் என்ட்ரோபியில் மாற்றங்களை நிலையான அளவிலான வெப்பநிலையின் மாற்றத்தில் கொடுக்கிறது மற்றும் இரண்டாவது சொல் நிலையான வெப்பநிலையில் அளவை மாற்றுவதால் ΔS ஐ வழங்குகிறது. ஆகவே, ஒரு ஒத்த வாயுவின் நிலையை மாற்றுவதற்கான என்ட்ரோபி மாற்றம் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி வெப்பநிலையிலும், அமைப்பின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி கன அளவுகளிலும் உள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. மடக்கை அடிப்படை 10 க்கு மாற்றுவதன் மூலம் சமன்பாடு கீழ்காணுமாறு இருக்கும்

$$\Delta S = nC_v 2.303 \log \frac{T_2}{T_1} + nR 2.303 \log \frac{V_2}{V_1} \quad \dots(4.7)$$

4.3.2 T மற்றும் P ஆகியவை மாறிகளாக கருதப்படும் போது

இங்கு P_1 அழுத்தமாகவும், V_1 கன அளவின் ஆரம்ப நிலை, P_2 அழுத்தமாகவும் மற்றும் V_2 கன அளவின் இறுதி நிலையாகவும் இருக்கும், பின்னர் இதன் மூலம் என்ட்ரோபி மாற்றத்திற்கான சமன்பாடு கிடைக்கும்

$$\Delta S = nC_p 2.303 \log \frac{T_2}{T_1} + nR 2.303 \log \frac{P_2}{P_1} \quad \dots(4.8)$$

இங்கு

R = வாயு மாறிலி

T_1 = வெப்பத்தின் ஆரம்பநிலை

P_1 = அழுத்தத்தின் ஆரம்பநிலை

T_2 = வெப்பத்தின் இறுதிநிலை

P_2 = அழுத்தத்தின் இறுதிநிலை

அல்லது

$$\Delta S = nC_p 2.303 \log \frac{T_2}{T_1} + \Delta nR 2.303 \log \frac{P_2}{P_1} \quad \dots (4.9)$$

சமன்பாட்டின் முதல் கால நிலையான அழுத்தத்தில் வெப்பநிலையின் மாறுபாடு காரணமாக ஒரு சிறந்த வாயுவின் n மோல்களால் பாதிக்கப்படும் என்ட்ரோபியில் மாற்றத்தை அளிக்கிறது, அதே நேரத்தில் வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும்போது அழுத்தத்தின் மாறுபாடு காரணமாக இரண்டாவது கால நிலை என்ட்ரோபி மாற்றத்தை அளிக்கிறது.

ஆகவே ஒரு ஒத்த வாயுவின் நிலைகளின் மாற்றத்திற்கான என்ட்ரோபி மாற்றம் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி வெப்பநிலையையும், அமைப்பின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி அழுத்தத்தையும் சார்ந்துள்ளது.

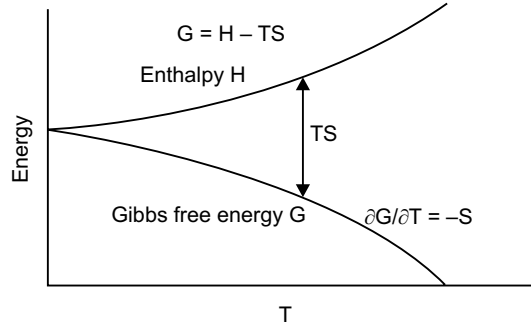
4.4 கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல்

கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் G என்பது வெப்ப இயக்கவியலின் ஆற்றல் ஆகும்.

கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் சமன்பாடு ஆற்றலில் இரண்டு அளவீடுகளை (என்தால்பி H மற்றும் என்ட்ரோபிக் ஆற்றல் TS) ஒன்றாக இணைப்பதன் மூலம் கொண்டுவரப்பட்டது

$$G = H - TS \quad \dots(4.10)$$

இதன் வழியாக G என்பது வெப்ப ஆற்றல் மற்றும் என்ட்ரோபி ஆற்றல் இடையே உள்ள வேறுபாடு என்று சொல்லப்படுகிறது.



படம் .4.2: G, S மற்றும் H இடையேயான தொடர்பு

4.4.1 G, S மற்றும் H இடையேயான தொடர்பு

இவை அனைத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை இப்படி எழுதலாம்

$$dG = VdP - SdT \quad \dots(4.11)$$

கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் என்பது ஒரு கன அளவு மற்றும் என்ட்ரோபி நிலைமையில் ஏற்படும் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையின் மாற்றங்களால் உருவாக்கப்படுகின்றது.

இப்படி எழுதப்படலாம்

$$dG = \frac{\partial G}{\partial P} dP - \frac{\partial G}{\partial T} dT \quad \dots(4.12)$$

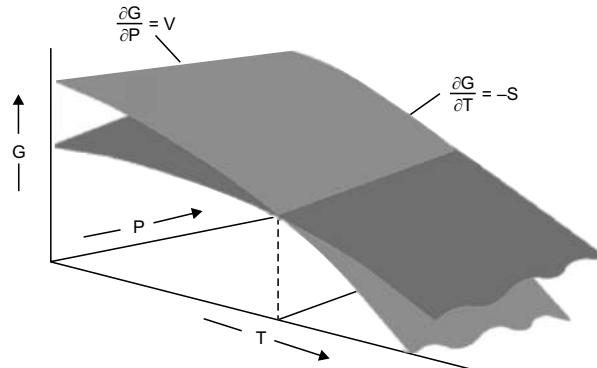
இதற்கு பொருள் என்னவென்றால்

$$\left(\frac{\partial G}{\partial P} \right)_T = V \quad \dots(4.13)$$

மற்றும்

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_P = -S \quad \dots(4.14)$$

இந்த தொடர்புகள் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் மோலார் கன அளவு V மற்றும் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ட்ரோபி S.



படம் .4.3: கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல், கன அளவு மற்றும் என்ட்ரோபி இடையேயான தொடர்பு

4.4.2 கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலின் உருவாக்கம்

கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலின் உருவாக்கம் $\Delta_f G^\circ$ ஆகும்

$$\Delta_f G^\circ = \Delta_f H^\circ - T\Delta_f S^\circ \quad \dots(4.15)$$

தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்பாடு

- அன்றாட வாழ்க்கையில் என்ட்ரோபியின் உதாரணங்கள் உண்ணும் உணவு, ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஏற்படும் என்ட்ரோபியின் குறைவு ஆகியவை உதாரணங்களாகும்.
- பனிக்கட்டி உருகுதல், உப்பு அல்லது சர்க்கரை கரைதல், பாப்காரன் உருவாக்குதல் மற்றும் தேநீருக்கான கொதிநீரை உருவாக்குதல் ஆகியவை நம் சமையலறையில் என்ட்ரோபியை அதிகரிக்கும் செயல்பாடுகள்.
- தீ முகாம் என்பது என்ட்ரோபிக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு ஆகும். திட மரம் எரிந்து சாம்பல், புகை மற்றும் வாயுக்களாக மாறுகிறது, இவை அனைத்தும் திட எரிபொருளை விட எளிதில் வெளிப்புறமாக ஆற்றலை பரப்புகின்றன.

4.5. கலன் மின்னழுத்தம்

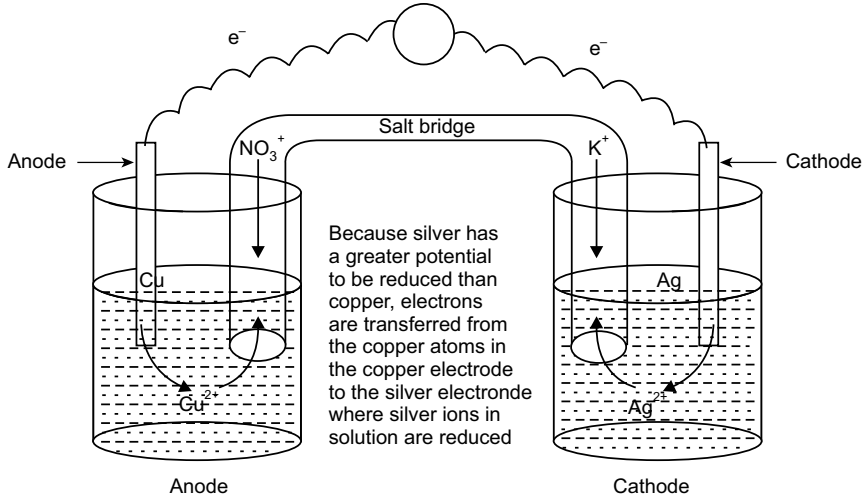
கலன் மின்னழுத்தம், E_{cell} , ஒரு மின் வேதியியல் கலத்தில் இரண்டு அரை கலன்களுக்கு இடையிலான சாத்தியமான வேறுபாட்டின் அளவீடு ஆகும். எலக்ட்ரான்கள் ஒரு அரை கலத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு பாயும் திறனால் சாத்தியமான வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. எலக்ட்ரான்கள் மின்வாய்களுக்கு இடையில் செல்ல முடிகிறது, ஏனெனில் வேதியியல் வினை ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினை. ஆக்சிஜனேற்றத்தின் போது, பொருள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எலக்ட்ரான்களை இழக்கிறது, இதனால் நேர்மறையாக சுமை செய்யப்படுகிறது. மாறாக, குறைப்பின் போது, பொருள் எலக்ட்ரான்களைப் பெறுகிறது மற்றும் எதிர்மறையாக சார்ஜ் ஆகிறது. இது கலன் மின்னழுத்தம் அளவிடுவது தொடர்பானது. கலன் மின்னழுத்தம் (E_{cell}) மின்னோட்டத்தால் (V) அளவிடப்படுகிறது இது அவைகளுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்புமிக்க மின்னழுத்த ஆற்றலைக் கொடுக்க அனுமதிக்கிறது.

4.5.1 மின் வேதியியல் கலன்

ஒரு மின் வேதியியல் கலன் என்பது இரண்டு அரை செல்களைக் கொண்டது. ஒரு அரை கலத்தில், ஒரு உலோக மின்வாய்யின் ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்கிறது, மற்ற அரை கலத்தில், கரைசலில் உலோக அயனிகளின் ஒடுக்கம் ஏற்படுகிறது. அரை செல் அடிப்படையில் ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகத்தின் உலோக மின்வாய்யை ஒரே உலோக அயனிகளின் நீர் கரைசலில் மூழ்கடிக்கும். முதல் பாதி கலன் நேர்மின் வாயாக குறிக்கப்படுகிறது. அங்கு மின்வாய் அணுக்களில் உள்ள உலோகம் ஆக்சிஜனேற்றப்பட்டு மற்ற உலோக அயனிகள் நீர்க்கரைசலில் சேர்கிறது. இதற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு Cu மின்வாயாகும், இதில் மின் வாயுவில் உள்ள Cu அணுக்கள் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை இழந்து Cu^{2+} ஆக மாறும்.

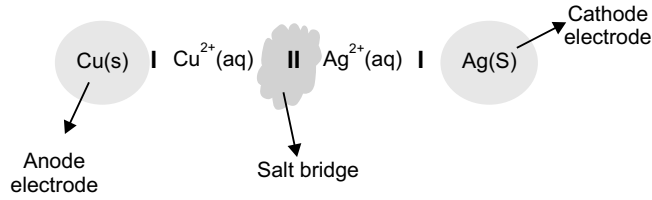
மின் வேதியியல் கலத்தின் கூறுகள்: ஒரு பொதுவான மின்வேதியியல் கலத்தில் பின்வரும் கூறுகள் உள்ளன-

1. இரண்டு அரை கலன்கள்
2. இரண்டு உலோக மின்வாய்கள்
3. ஒரு வோல்ட்மீட்டர்
4. ஒரு உப்பு பாலம்
5. இரண்டு நீர் கரைசல் ஒவ்வொரு அரை கலனிற்கும்



படம் .4.4: மின் வேதியியல் கலன்

4.5.2 கலன் வரைபடம் என எழுதப்படலாம்



படம் .4.5: கலத்தின் சமன்பாடு

- கலன் வரைபடம் என்பது மின் வேதியியல் கலத்தின் ஒட்டுமொத்த வினையின் பிரதிநிதித்துவமாகும்.
- கலன் வரைபடத்தில், நேர்மின்வாய் அரை கலன் எப்போதும் வரைபடத்தின் இடது பக்கத்தில் எழுதப்படுகிறது, மற்றும் எதிர்மின்வாய் அரை கலன் எப்போதும் வரைபடத்தின் வலது பக்கத்தில் எழுதப்படும்.
- நேர்மின்வாய் மற்றும் எதிர்மின்வாய் இரண்டும் படத்தில் கண்டவாறு இரண்டு செங்குத்து கோடுகளால் (II) பிரிக்கப்படுகின்றன.
- நேர்மின்வாய் மற்றும் எதிர்மின்வாய் கரைசல்கள் இரண்டும் ஒற்றை செங்குத்து கோடு (I) மூலம் பிரிக்கப்படுகின்றன.
- அதிக இரசாயனங்கள் நீர்த்த கரைசலில் இருக்கும்போது, அவை கமாவையும் பின்னர் இரசாயனம் மூலம் வரைபடத்தில் சேர்க்கப்படுகின்றன.
- எடுத்துக்காட்டாக, மேலே உள்ள படத்தில், காப்பர் (Cu) தனியாக ஆக்ஸிஜனேற்றப்படாவிட்டால், K போன்ற மற்றொரு வேதிப்பொருள் சம்பந்தப்பட்டிருந்தால், அதை நீங்கள் வரைபடத்தில் (Cu, K) குறிப்பீர்கள். கலன் வரைபடம் என்ன ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிறது மற்றும் என்ன ஒடுக்கப்படுகிறது என்பதைக் காண எளிதாக்குகிறது. இவை அனைத்தும் கலன் மின் அழுத்தத்தை உருவாக்கும் வினைகள்.

4.6 நிலையான கலன் மின்னழுத்தம்

நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் (E°_{cell}) என்பது இரண்டு மின்வாய்களின் வித்தியாசமாகும், இது அதன் மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது கலன். இரண்டு அரை கலங்களின் வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிக்க, பின்வரும் சமன்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது:

$$E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{\text{Red, Cathode}} - E^\circ_{\text{Oxd, Anode}} \quad \dots(4.17)$$

E°_{cell} என்பது நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் (1M, 1 BARR மற்றும் 298 ° K க்கு கீழ்) ஆகும்.

- E°_{Red} , எதிர்மின்வாய் என்பது எதிர்மின்வாயில் நிகழும் ஒடுக்கம் அரை வினைக்கான நிலையான ஒடுக்க மின்னழுத்தம் ஆகும்
- E°_{Oxd} , நேர்மின்வாய் என்பது நேர்மின்வாயில் நிகழும் ஆக்சிஜனேற்றம் அரை வினைக்கான நிலையான ஒடுக்கம் மின்னழுத்தம் ஆகும்.

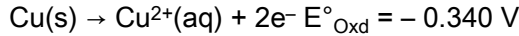
ஆற்றல்களின் அலகுகள் மின்னோட்டத்தில் (V) அளவிடப்படுகின்றன. குறிப்பிடப்பட்ட இந்த சமன்பாட்டை ஒரு வித்தியாசமான முறையில் எழுதலாம் என்பதை நினைவில் கொள்க

$$E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{\text{Red, Cathode}} + E^\circ_{\text{Oxd, Anode}} \quad \dots(4.18)$$

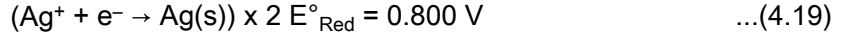
4.6.1 நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் எடுத்துக்காட்டு

காப்பர் மற்றும் சில்வர் கலன் வரைபடம்.

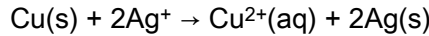
ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க சமன்பாட்டின் ஆக்சிஜனேற்றம் அரை கலன்:



ஒடுக்கம் அரை கலன்:



இங்கே நாம் எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கை நிலைநிறுத்தும் பொருட்டு இரண்டு குறைப்பதன் இரசாயன சமன்பாடு பெருக்கம் ஆனால் நாம் மடங்காக இல்லை E°_{red} , E° மதிப்புகள் மின்னழுத்தம் அலகில் கொடுக்கப்படும் என்பதால். மின்னழுத்தம் ஒரு சுமை ஆற்றல், ஒரு வினைக்கு ஆற்றல் அல்ல. கண்டுபிடிக்க வேதியியல் சமன்பாடுகளை சுருக்கமாகக் கூறலாம்:



அங்கு அரை கலன் வினைகளின் ஆற்றல்களைச் சுருக்கமாகக் கூறலாம்

$$E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{\text{Red, Cathode}} + E^\circ_{\text{Ox, Anode}}$$

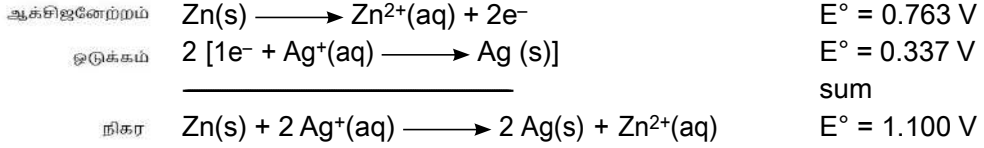
$$E^\circ_{\text{Cell}} = 0.800 \text{ V} + (-0.340 \text{ V})$$

$$E^\circ_{\text{Cell}} = 0.460 \text{ V}$$

இந்த கலத்தின் நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் **0.460 V** என்பதைக் கண்டறியப்பட்டது.

கலன் மின்னழுத்தம் எவ்வாறு கணக்கிடப்படுகிறது

ஒரு நிலையான ஜிங்க் மின்வாய் மற்றும் ஒரு நிலையான காப்பர் மின்வாயிலிருந்து கட்டப்பட்ட ஒரு வோல்டாயிக் கலத்தின் நிகர வினை இரண்டு அரை - வினைகளை சேர்ப்பதன் மூலம் பெறப்படுகிறது.



4.7 நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு

மின் வேதியியலில், நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு என்பது ஒரு மின்வேதியியல் வினையின் (அரை கலன் அல்லது முழு கலன் வினை) ஒடுக்கம் திறனை நிலையான மின்வாய் திறன், வெப்பநிலை மற்றும் செயல்பாடுகளுடன் (பெரும்பாலும் செறிவுகளால் தோராயமாக) ஒடுக்கத்திற்கு உட்படுத்தும் வேதியியல் இனங்கள் மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றம் . இது மின் வேதியியல் துறையில் மிக முக்கியமான சமன்பாடாகும். ஜெர்மன் இயற்பியல் வேதியியலாளர் வால்டர் நெர்ன்ஸ்ட்டின் பெயரால் இது பெயரிடப்பட்டது.

ஒரு வினை நிலையான-நிலை நிலைமைகளில் தொடங்கலாம், ஆனால் வினை தொடரும்போது, தீர்வுகளின் செறிவுகள் மாறுகின்றன, வினையின் பின்னால் இருக்கும் உந்து சக்தி பலவீனமடைகிறது, மேலும் கலன் மின்னழுத்தம் இறுதியில் பூஜ்ஜியத்தை அடைகிறது.

கலன் மின்னழுத்தம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இருக்கும்போது, வினை சமநிலையில் இருக்கும்.

நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு- ஒரு வினையின் போது அல்லது எந்த நேரத்திலும் கலன் மின்னழுத்தத்தை கண்டறிய பயன்படுத்தலாம்

நிலையான- நிலை தவிர வேறு நிபந்தனைகள்.

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q_c \quad \dots(4.20)$$

E° = கலன் மின்னழுத்தம் (V) - குறிப்பிட்ட விதிகளின் படி

E = நிலையான-நிலை நிலைமைகளில் கலன் மின்னழுத்தம்

R = ஒத்த வாயு மாறிலி = $8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

T = வெப்பநிலை (கெல்வின்), இது பொதுவாக 25°C (298 K)

n = சமச்சீர் சமன்பாட்டில் மாற்றப்படும் எலக்ட்ரான்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கை

F = ஃபாரடேயின் மாறிலி, எலக்ட்ரான்களின் மோல் மீதான சுமை = $95,484.56^{\circ} \text{C mol}^{-1}$

$\ln Q_c$ = சரியான நேரத்தில் வினை மேற்கோளின் இயல்பான பதிவு

இந்த சமன்பாடு அதன் நிலையான-நிலை கலன் மின்னழுத்தத்தில் இருந்து எந்த ஒரு ஆக்சிஜனேற்ற - ஒடுக்க வினைக்கான சமநிலை மாறியைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது.

தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்பாடு

இன்றைய நம் வாழ்க்கையில் மின் வேதியியலின் முக்கியத்துவத்தை அறிந்து கொள்வோம்.

- ஒளிரும் விளக்கை இயக்குவதற்கு, ஒரு கால்குலேட்டர் முதல் தானியங்கிகள் வரை அனைத்து வகையான மின்கலன்களும் மின்சாரத்தை உருவாக்க இரசாயன வினைகளை நம்பியுள்ளன.



Nernst Equation

- தங்கம் அல்லது குரோமியம் மற்றும் துத்தநாகம் போன்ற பாதுகாப்பு மற்றும் அலங்கார உலோகங்களுடன் பொருள்களைப் பூசுவதற்கு மின் வேதியியல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- கரைசல் pH, கரைதிறன் தயாரிப்பு, நிலையான சமநிலை மற்றும் பிற வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகள், பொட்டென்டோமெட்ரிக் தரம் பார்த்தல் முதலான ஆகியவற்றின் கணக்கீட்டில் நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது .

4.8 அமில கார கோட்பாடுகள்

அமிலம் – அமிலம் ஒரு பொருளாக வரையறுக்கப்படுகிறபோது, அதன் நீர் கரைசல் சுவையில் புளிப்பு, நீல லிட்மலை சிவப்பு நிறமாக மாற்றுகிறது, காரத்தை நடுநிலையாக்குகிறது மற்றும் Zn, Mg, Na போன்ற உலோகங்களுடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயுவை உருவாக்குகிறது.

எடுத்துக்காட்டு – HCl, H₂SO₄, HNO₃.

காரம் – காரம் ஒரு பொருளாக வரையறுக்கப்படுகிறபோது, அதன் நீர் கரைசல் சுவை கசப்பானது, நீல நிற லிட்மலை சிவப்பாக மாற்றுகிறது. அமிலத்தை நடுநிலையாக்குகிறது.

எடுத்துக்காட்டு – NaOH, KOH, NH₄OH.

4.8.1 வரம்புகள்

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் சில கவனிக்கப்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் மேலே கூறிய வரையறை வகுக்கப்பட்டுள்ளது.

மேற்கூறிய வரையறை இந்த பண்புகளுக்கு பொறுப்பான கட்டமைப்பை விளக்க முடியவில்லை. எனவே, சில கருத்தியல் வரையறைகள் தேவைப்படுகிறது.

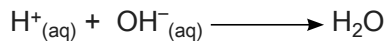
அமிலம்– காரம் பற்றிய மூன்று முக்கிய கோட்பாடுகள்

1. அர்ஹீனியஸ் கோட்பாடு
2. ப்ரான்ஸ்டட் - லெளரி கோட்பாடு
3. லூயிஸ் கோட்பாடு

4.8.2 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் அர்ஹீனியஸ் கோட்பாடு

அமிலம்– அமிலங்கள் கரைசலில் ஹைட்ரஜன்அயனிகளை (H⁺) உற்பத்தி செய்யும் பொருட்கள்.

காரம்– கார கரைசலில் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளை (OH⁻) உற்பத்தி செய்யும் பொருட்கள். ஹைட்ரஜன் அயனிகள் மற்றும் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகள் நீரை உற்பத்தி செய்வதால் நடுநிலைப்படுத்தல் நிகழ்கிறது.



4.8.3 கோட்பாட்டின் வரம்புகள்

இந்த கோட்பாடு நீர்த்த கரைசல்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும் மற்றும் நீர் அல்லாத மற்றும் வாயு வினைகளுக்கு பொருந்தாது.

அமிலங்களுக்கான HA சமன்பாடு அல்லது காரங்களுக்கு BOH கொண்ட சேர்மங்களுக்கு மட்டுமே இது பொருந்தும்.

அமிலம் மற்றும் காரத்தின் தன்மையை தீர்மானிப்பதில் கரைப்பானின் பங்கை கோட்பாடு கருத்தில் கொள்ளவில்லை.

4.8.4 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் ப்ரான்ஸ்டட் - லௌரி கோட்பாடு

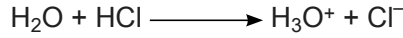
1923 ஆம் ஆண்டில், ப்ரான்ஸ்டெட் மற்றும் லௌரி அமிலம் மற்றும் காரத்தின் மற்றொரு கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தனர், இது அர்ஹீனியஸ் கருத்துடன் ஒப்பிடும்போது பரந்த அளவிற்கு பொருந்தும். இது நீர்த்த மற்றும் நீர்த்த அல்லாத கரைசல்களுக்கு பொருந்தும்.

அமிலம் – அமிலம் ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயனி) கொடுக்கும்

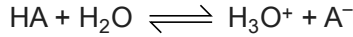
காரம் – காரம் ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயனி) ஏற்கும்.

4.8.5 இணை ஜோடிகள்

ஹைட்ரஜன் குளோரைடு தண்ணீரில் கரைக்கும்போது, ஹைட்ரோனியம் அயனிகள் மற்றும் குளோரைடு அயனிகளை உருவாக்குகிறது. ஹைட்ரஜன் குளோரைடு ஒரு வலுவான அமிலம். மேலும் அதன் வினையை இந்த வழியில் எழுதலாம்

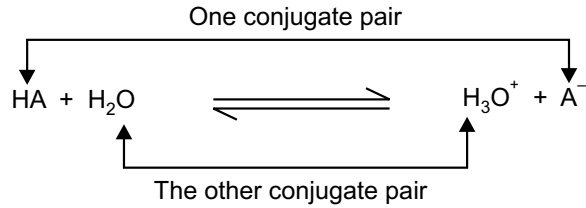


உண்மையில், HCl மற்றும் தண்ணீருக்கு இடையிலான வினை மீளக்கூடியது, ஆனால் மிகக் குறைந்த அளவிற்கு மட்டுமே. இதனை பொதுமைப்படுத்த ஒரு அமிலம் HA நேர்மாறாகும் வினைக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது என்று எடுத்துக்கொள்வோம்.



- HA என்பது ஒரு அமிலமாகும், ஏனெனில் இது ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயன்) தண்ணீருக்கு கொடுக்கிறது.
- HA இலிருந்து ஒரு புரோட்டானை ஏற்றுக்கொள்வதால் நீர் ஒரு காரமாகும். ஹைட்ரோனியம் அயனிக்கும் A⁻ அயனிக்கும் இடையிலான எதிர்வினை:
- HO⁺ என்பது ஒரு அமிலமாகும், ஏனெனில் இது A⁻ அயனிக்கு ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயன்) கொடுக்கிறது.
- A⁻ அயன் ஒரு காரம், ஏனெனில் இது HO⁺ இலிருந்து ஒரு புரோட்டானை ஏற்றுக்கொள்கிறது.

மீளக்கூடிய வினை இரண்டு அமிலங்கள் மற்றும் இரண்டு காரங்களைக் கொண்டுள்ளது. நாம் அவற்றை ஜோடிகளாக நினைக்கிறோம், அவை இணை ஜோடிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் .4.6: நீர் மூலக்கூறில் இணைந்த அமிலம் மற்றும் கார ஜோடிகள்

ப்ரான்ஸ்டட் - லௌரி கோட்பாட்டின் வரம்புகள்

- SO₃, CO₂, SO போன்ற அமில ஆக்ஸைடுகளுக்கும் CaO, BaO, MgO போன்ற கார ஆக்ஸைடுகளுக்கும் இடையிலான வினைகளை இது விளக்க முடியாது.
- புரோட்டானிக் அல்லாத SO₂, N₂O₄, COCl₂ மற்றும் இன்னும் பல கரைப்பான்களின் வினைகள் விளக்க முடியவில்லை

4.8.6 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் லூயிஸ் கோட்பாடு

1923 ஆம் ஆண்டில் லூயிஸ் எலக்ட்ரான்களின் பரிவர்த்தனையின் அடிப்படையில் ஒரு கோட்பாட்டை பரிந்துரைத்தார்.

கோட்பாடு

லூயிஸ் அமிலங்கள்: ஒரு அமிலம் ஒரு எலக்ட்ரான் ஜோடி ஏற்பி.

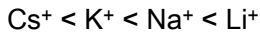
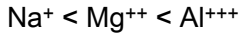
லூயிஸ் காரங்கள்: ஒரு காரம் ஒரு எலக்ட்ரான் ஜோடியை கொடுக்கிறது.

லூயிஸ் அமிலங்களின் வகைப்பாடு: லூயிஸ் கருத்துப்படி அமிலங்கள் பின்வரும் முறையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன

1. **எளிய நேர்மின் அயனி:** நேர்மின் அயனி வலிமை இதனுடன் அதிகரிக்கிறது

- அயனியின் சுமையில் அதிகரிப்பு.
- அயனி ஆரம் குறைகிறது
- திரை மறைவு எலக்ட்ரான்கள் குறைவு

லூயிஸ் அமிலம் வலிமை வரிசையில் சில எதிர் அயனிகள் உள்ளன



2. மூலக்கூறு அவற்றின் மைய அணுவில் முழுமையற்ற ஆக்டெட்டைக் கொண்டுள்ளது- Be, B மற்றும் அலுமினியம் ஹாலைடஸ்

எடுத்துக்காட்டு - BF_3 , AlCl_3 , BeCl_2 போன்றவை.

3. மைய அணுவில் காலியாக உள்ள 'd' ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள்

எடுத்துக்காட்டு - SiX_4 , SnCl_4 , GeX_4 , TiCl_4 , PX_3 , PF_5 , SF_4 போன்றவை.

4. பல பிணைப்புக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறு அணுக்கள் இடையே எதிர் மின்னூட்டம் கொண்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு - SO_2 , CO_2 .

லூயிஸ் காரங்களின் வகைகள்: லூயிஸ் கருத்து படி காரங்கள் முறையே பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன

1. அவற்றின் எந்த அணுக்களிலும் தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரானைக் கொண்ட நடுநிலை மூலக்கூறுகள் இரட்டை எலக்ட்ரானைக் கொண்ட அணுக்கள்-

எடுத்துக்காட்டுகள்- NH_3 , RNH_2 , R_2NH , R_3N , H_2O , ROH , ROR .

2. எதிர்மின் அயனி - பொதுவாக அனைத்து நேர்மின் அயனிகளிலும் ஒரு தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரான் உள்ளது, அவை லூயிஸுக்கு கொடையாக வழங்கும்.

அமிலம். எ.க. Cl^- , Br^- , NH_2^- , SO_3^{2-} , NO_2^- , OR^- போன்றவை.

3. இரட்டை பிணைப்பு அல்லது π பிணைப்பு $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ கொண்ட ஒரு மூலக்கூறு.

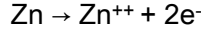
4. ஹாலைடஸ் - எது ஹாலஜன் அயனிகளைக் கொடுக்குமோ, அவை லூயிஸ் காரமாக செயல்படுகிறது, எ.கா. XeF_2 , CsF , XeF_4 , XeF_6 , போன்றவை.

4.9 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்

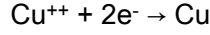
ஆக்ஸிஜனேற்ற செயல்பாட்டின் போது ஆக்ஸிஜனேற்றம் எண் பங்கேற்பு துகள்களை விட அதிகரிக்கிறது மற்றும் குறைக்கும் போது ஆக்ஸிஜனேற்ற எண்ணிக்கை பங்கேற்கும் துகள்கள் அசல் எண்ணிக்கையை விட குறைகிறது.

ஆக்ஸிஜனேற்ற அரை-வினை: இந்த வினையில் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை இழப்பதன் மூலம் Zn இன் Zn^{++} அயனியின் ஆக்சிஜனேற்றம் அடங்கும்.

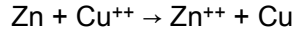
Zn இன் ஆக்ஸிஜனேற்ற எண் 0 (பூஜ்ஜியம்) ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் பிறகு அது +2 ஆகிறது.



ஒடுக்கம் அரை-வினை : இந்த வினையில் இரண்டு எலக்ட்ரான்களின் ஆதாயத்தால் Cu^{++} அயனியை Cu க்கு ஒடுப்பது அடங்கும். Cu^{++} இன் ஆக்ஸிஜனேற்ற எண் +2 குறைக்கப்பட்ட பிறகு அது 0 (பூஜ்ஜியம்) ஆகிறது.



ஒவ்வொரு பக்கத்திலிருந்தும் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை ரத்து செய்த பிறகு முழுமையான வினை இப்படி எழுதப்படலாம்



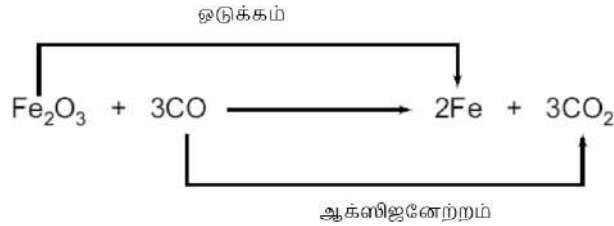
ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் செயல்முறை பல வழிகளில் வரையறுக்கப்படலாம். அவற்றில் சிலவற்றை கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன-

1. ஆக்ஸிஜன் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் வரையறைகள்

• ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது ஆக்ஸிஜனை ஏற்ப்பது.

• ஒடுக்கம் என்பது ஆக்ஸிஜனை இழப்பது.

உதாரணமாக, அதன் தாதுவிலிருந்து இரும்பு பிரித்தெடுத்தல்:



படம் .4.7: Fe_2O_3 மற்றும் கார்பன் மோனோக்சைடு இடையே ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினை

ஒடுக்கம் மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றம் இரண்டும் அருகருகே நடப்பதால் , இது ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

4.9.1 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் ஏற்றிகள்

ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி என்பது வேறு எதையாவது ஆக்ஸிஜனேற்றம் பொருளாகும். மேலே உள்ள எடுத்துக்காட்டில், $Fe(III)$ ஆக்சைடு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி ஆகும். ஒடுக்க ஏற்றி வேறு ஒன்றைக் குறைக்கிறது. சமன்பாட்டில், கார்பன் மோனாக்சைடு ஒடுக்க ஏற்றி ஆகும். ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றிகள் மற்றொரு பொருளுக்கும் ஆக்சிஜனை கொடுக்கவல்லது. ஒடுக்க ஏற்றிகள் மற்றொரு பொருளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுக்கவல்லது.

ஹைட்ரஜன் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்

இவை பழைய வரையறைகள், அவை இப்போதெல்லாம் அதிகம் பயன்படுத்தப்படவில்லை. கரிம வேதியியலில் இந்த வரையறைகளை நாம் காணலாம்.

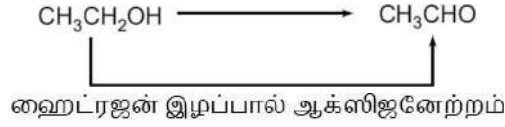
வரையறைகள்

• ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது ஹைட்ரஜனின் இழப்பு.

• ஒடுக்கம் என்பது ஹைட்ரஜனின் ஏற்பு.

இவை ஆக்ஸிஜன் வரையறைகளுக்கு நேர்மாறானவை என்பதைக் கவனியுங்கள்.

உதாரணமாக, எத்தனால் (Ethanol) ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிற போது எத்தனால்டிஹைடு (Ethanal) கிடைக்கிறது.



எத்தனால் இருந்து ஹைட்ரஜனை அகற்ற நீங்கள் ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற முகவரைப் பயன்படுத்த வேண்டும். பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்(VI) கரைசலை நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் அமிலமாக்குகிறது. எத்தனால் (al) ஹைட்ரஜனைச் சேர்ப்பதன் மூலம் மீண்டும் எத்தனாலாக (ol) குறைக்கலாம். குறைக்கக்கூடிய ஏற்றி சோடியம் டெட்ராஹைட்ரோபோரேட், NaBH_4 ஆகும்.

மற்றொரு மேம்படுத்தல் ஆக்ஸிஜனேற்ற மற்றும் ஒடுக்க ஏற்றிகள்- ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றிகள் அதிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு ஆக்ஸிஜனை கொடுக்கிறது அல்லது ஹைட்ரஜனை அகற்றுகிறது. ஒடுக்க ஏற்றிகள் மற்றொரு பொருளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை நீக்குகிறது அல்லது அதற்கு ஹைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது.

எலக்ட்ரான் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்

இது A 'மட்டத்தில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் என்ற சொற்களின் மிக முக்கியமான பயன்பாடாகும்.

வரையறைகள்

- ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு.
- ஒடுக்கம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் ஏற்பு.

இந்த வரையறைகளை நீங்கள் நினைவில் கொள்வது அவசியம். இதைச் செய்ய நீங்கள் எலக்ட்ரான் பரிமாற்றத்தைப் பற்றி பேசுகிறீர்கள் என்பதை நினைவில் கொள்க.

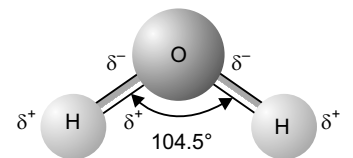
OIL	RIG
ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது எலக்ட்ரானின் இழப்பு	ஒடுக்கம் என்பது எலக்ட்ரானின் ஏற்பு

இதை நாம் சுருக்கமாகக் கூறலாம் -

- ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி வேறு ஒன்றை ஆக்ஸிஜனேற்றுகிறது.
- ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு (OIL).
- அதாவது ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி அந்த மற்ற பொருளிலிருந்து எலக்ட்ரான்களை எடுக்கிறது.
- எனவே ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி எலக்ட்ரான்களைப் பெற வேண்டும்.

4.10 நீர் வேதியியல்

நீரின் வேதியியல் வாய்ப்பாடு H_2O . ஒரு நீர் மூலக்கூறு இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனின் ஒரு அணுவைக் கொண்டுள்ளது. ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஆக்ஸிஜன் அணுவின் ஒரு பக்கத்தில் “இணைக்கப்பட்டுள்ளன”, இதன் விளைவாக நீர் மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இருக்கும் பக்கத்தில் நேர் மின்னோட்டம் மற்றும் மறுபுறம் எதிர் மின்னோட்டம், ஆக்சிஜன் அணு இருக்கும் இடத்தில் உள்ளது. எதிர் மின்னோட்டம் ஈர்க்கப்படுவதால், நீர் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்க முனைகின்றன, இதனால் நீர் வகை “ஒட்டும் தன்மை கொண்டுள்ளது”. ஹைட்ரஜன்



படம் .4.8: நீரின் அமைப்பு

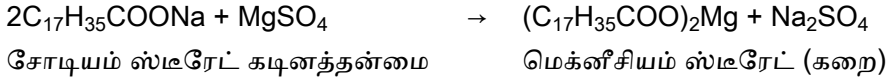
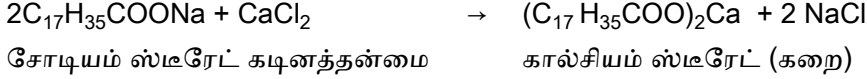
அணுக்களுடன் (நேர் மின்னோட்டம்) வேறுபட்ட நீர் மூலக்கூறின் ஆக்ஸிஜன் பக்கத்தை (எதிர் மின்னோட்டம்) ஈர்க்கிறது.

4.10.1 கடினத்தன்மை

தண்ணீரில் கரைந்த கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியத்தின் அளவு அதன் “கடினத்தன்மையை” தீர்மானிக்கிறது. நீரின் கடினத்தன்மை இடத்திற்கேற்ப மாறுபடும், தண்ணீர் ஒப்பீட்டளவில் கடினமாக இருக்கும் இடத்தில், உங்கள் கைகளையோ துணிகளையோ கழுவும்போது நுரை வருவது கடினம் என்பதை நீங்கள் கவனிக்கலாம். மேலும், உங்கள் பகுதியில் உள்ள தொழிற்சாலைகள் தங்கள் தண்ணீரை மென்மையாக்க பணம் செலவழிக்க வேண்டியிருக்கும், ஏனெனில் கடினமான நீர் உபகரணங்களை சேதப்படுத்தும். கடினமான நீர் துணிகள் மற்றும் துணிகளின் ஆயுளைக் குறைக்கும்.

நீரின் கடினத்தன்மை - சோப்பு நுரைகளை உற்பத்தி செய்யாத நீர் கடின நீர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. மறுபுறம், மென்மையான நீர் சிறிய அளவு சோப்புடன் கூட கலக்கும்போது நிறைய நுரைகளை உடனடியாக உருவாக்குகிறது. கடினத்தன்மை பெரும்பாலும் Ca மற்றும் Mg உலோக அயனிகள் இருப்பதால் சோப்புடன் வினைபுரிந்து வீழ்ப்படிவுகளை உருவாக்குகிறது. சில முக்கிய நேர்மின் அயனிகள் Mg^{++} , Ca^{++} , Al^{+++} மற்றும் Fe^{+++} . சில முக்கியமான எதிர்மின் அயனிகள் HCO_3^- , NO_3^- , SO_4^{2-} முதலியன.

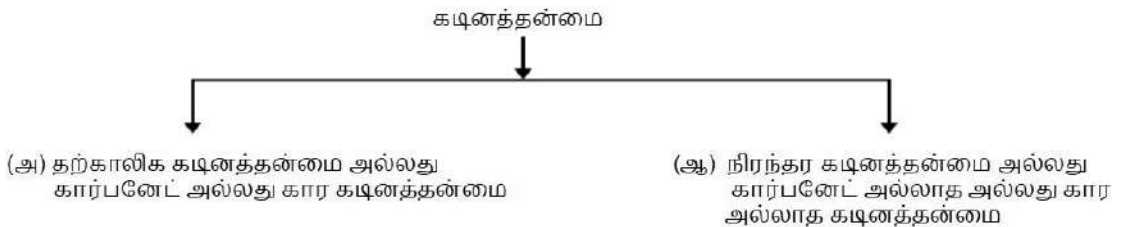
கடினமான நீர் அளவு உருவாக்கம் போன்ற கொதிகலன் வீழ்ப்படிவு சிக்கல்களை ஏற்படுத்துகிறது. எடுத்துக்காட்டு: கால்சியம் குளோரைடு மற்றும் மெக்னீசியம் சல்பேட் உடன் சோப்பின் (சோடியம் ஸ்டிரேட்) வினை பின்வருமாறு-



நீர் வணிக ரீதியாக கடினத்தன்மையின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது-

கடினத்தன்மை	நீரின் பெயர்
0-70 மி.கி / லிட்டர்	மென்மையான நீர்
70-150 மி.கி / லிட்டர்	மிதமான கடின நீர்
150-300 மி.கி / லிட்டர்	கடின நீர்
300 மி.கி / லிட்டர் மற்றும் அதற்கு மேல்	மிகவும் கடினமான நீர்

4.10.2 கடினத்தன்மை வகைகள்



(அ) தற்காலிக கடினத்தன்மை		(ஆ) நிரந்தர கடினத்தன்மை	
(i)	கால்சியம், மெக்னீசியம் மற்றும் பிற கன உலோகங்களின் கரைந்த பைகார்பனேட்டுகள் இருப்பதால் இது ஏற்படுகிறது.	(i)	கால்சியம், மெக்னீசியம், இரும்பு மற்றும் பிற கன உலோகங்களின் கரையக்கூடிய குளோரைடுகள் மற்றும் சல்பேட்டுகள் இருப்பதால் இது ஏற்படுகிறது .
(ii)	தற்காலிக கடினத்தன்மைக்கு காரணமான உப்புகள் - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ மற்றும் $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	(ii)	நிரந்தர கடினத்தன்மைக்கு காரணமான உப்புகள் - CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
(iii)	தண்ணீரை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் எளிமையாக அதை அகற்றலாம்.	(iii)	வெறுமனே தண்ணீரை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் அதை அகற்ற முடியாது.
(iv)	பைகார்பனேட்டுகள் சிதைந்து, கரையாத கார்பனேட்டுகள் அல்லது ஹைட்ராக்சைடுகளாக மாற்றப்படுகின்றன, அவை வீழ்படிவங்களாக அடிப்பகுதியில் படிக்கிறது.	(iv)	இது கார்பனேட் அல்லாத அல்லது காரமற்ற கடினத்தன்மை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

நீரின் கடினத்தன்மை கால்சியம் கார்பனேட்டுக்கு (CaCO_3) சமமாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

4.10.3 CaCO_3 தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கான நிலையான காரணம்

CaCO_3 மூலக்கூறு சரியான எடை 100, எனவே, கணக்கீட்டில் எளிதாக ஏற்படுகிறது. இரண்டாவதாக, இது நீர் கரைசலில் துரிதப்படுத்தக்கூடிய மிகவும் கரையாத உப்பை உருவாக்குகிறது.

கடினத்தன்மையின் அளவீடு

$$\text{கடினத்தன்மை அளவீடு} = \frac{\text{கடினத்தன்மையை உருவாக்கும் பொருள்} \times 50}{\text{கடினத்தன்மை உற்பத்தி செய்யும் பொருளுக்கு வேதியியல் சமநிலை}}$$

கொதிக்கவைப்பதன் மூலம் தற்காலிக கடினத்தன்மையை நீக்க முடியும், ஆனால் கொதிக்கவைப்பதன் மூலம் நிரந்தர கடினத்தன்மையை அகற்ற முடியாது. இதற்கு மென்மையாக்கும் முறைகள் தேவை. ஆய்வறிக்கை முறை-

1. சுண்ணாம்பு - சோடா முறை
2. ஜியோலைட் முறை
3. அயனி - பரிமாற்ற முறை

ICT பயன்பாடு

http://chemcollective.org/chem/electrochem/step2_cell.php

அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்பாடுகள்

அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்

அமிலங்கள்	பெயர்	பயன்கள்
	HCl	சோள மாவுலிருந்து குளுக்கோஸ் உற்பத்தி
	H ₂ SO ₄	உரங்கள், வண்ணப்பூச்சுகள், சாயங்கள், இரசாயனங்கள், நெகிழி மற்றும் செயற்கை இழைகள், கார் மின்கலங்கள்
	H ₂ CO ₃	காற்றுட்டமான குளிர்பானங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது
	HNO ₃	உரங்கள், TNT போன்ற வெடிபொருட்கள், சாயங்கள் மற்றும் மருந்துகள் தயாரிக்க
	HCl	சோள மாவுலிருந்து குளுக்கோஸ் தயாரிக்க
காரங்கள்	NaOH	சோப்புகள், காகிதம் மற்றும் ரேயான் போன்ற செயற்கை இழைகள் தயாரிக்க
	NH ₄ OH	அம்மோனியம் பாஸ்பேட் மற்றும் அம்மோனியம் சல்பேட் போன்ற உரங்கள்.
	Ca(OH) ₂	வெளுக்கும் தூள் (பிளீச்சிங் பவுடர்)

நீரின் கடினத்தன்மை - கடின நீர் தொழிற்சாலைகளில் எதிரான விளைவை ஏற்படுத்துகிறது-

- சாயம் மற்றும் ஜவுளித் தொழிற்சாலையில் அதிகப்படியான சோப்பின் தேவையால் மற்றும் துணிகளில் சரியான வண்ணங்களை வழங்குவதில் சிக்கல் போன்றவற்றை எதிர்கொள்கின்றன.
- கொதிகலன்கள் அளவு மற்றும் கசடு பிரச்சினையால் மோசமாக பாதிக்கப்படுகின்றன, இது நீராவி உற்பத்தியில் செயல்திறனைக் குறைக்கிறது மற்றும் எரிபொருட்களின் அதிகப்படியான பயன்பாடு.
- ஒரு குறிப்பிட்ட காலப்பகுதியில், குழாய்கள், சாதனங்கள் மற்றும் உபகரணங்களுக்குள் கனிமங்களின் சேமிப்பு உருவாகத் தொடங்குகின்றன. இதன் விளைவாக நீரின் ஓட்டம் குறைகிறது மற்றும் சில நேரங்களில் இது அரிக்கப்பட்டு பிளம்பிங் வேலைகளில் துளைகளை ஏற்படுத்துகிறது.
- கடினநீர் குடிப்பது எந்தவிதமான தீவிரமான சுகாதாரம் பிரச்சினைகளுடன் தொடர்பு உடையது அல்ல. இருப்பினும், கடினமான நீர் சருமத்தை உலர வைக்கும் மற்றும் உச்சந்தலை முடியில் அரிப்பு ஏற்படும்.

4.11 அரிமானம்

சுற்றுச்சூழலின் தேவையற்ற இரசாயன அல்லது மின்வேதியியல் தாக்குதலின் மூலம் திடமான உலோகத்தை சிதைப்பது (அல்லது அழித்தல்) மற்றும் அதன் விளைவாக ஏற்படும் எந்தவொரு செயல்முறையும் அரிமானம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

“அரிமானம் என்பது பிரித்தெடுக்கும் தலைகீழ் செயல்முறை”

நோபல் உலோகங்கள் (Pt, Au) தவிர பெரும்பாலான உலோகங்கள் அவற்றின் ஆக்சைடு, கார்பனேட்டுகள், சல்பைடு, குளோரைடுகள் போன்ற ஒருங்கிணைந்த வடிவங்களில் உள்ளன. இந்த நிலையில், தாது உலோக நிலையில் மிகக் குறைந்த ஆற்றல் இருப்பதால் இந்த நிலை வெப்ப இயக்கவியல் நிலையான நிலை உலோக செயல்பாட்டின் போது தாது உலோகமாக மாற்றப்படுகிறது. உலோகவியல் தாதுவின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் ஆற்றலைப் பெறுவதன் மூலம் உயர்ந்ததாகவும் வெப்ப இயக்கவியல் நிலையற்றதாகவும் மாறும். உருவான உலோகம் தாதுவை விட அதிக சக்தியைப் பெற்று நிலையற்றதாக மாறியது. மீண்டும் நிலையானதாக மாற உலோகம் அரிப்புக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.



4.11.1 அரிமானத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

- இரும்பு உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு உருவாக்குவதற்கான வாய்ப்பாடு Fe_3O_4 .
- காப்பர் உலோகம் CuCO_3 இன் மேற்பரப்பில் அடிப்படை காப்பர் கார்பனேட்டின் பச்சை அடுக்கை உருவாக்குதல். H_2O
- மாலிப்டினத்தின் மேற்பரப்பில் MoO_3 உருவாகிறது.



படம் .4.9: (அ) இரும்பு துருப்பிடித்தல் (கருப்பு மற்றும் மஞ்சள் துரு) (ஆ) தாமிரத்தின் மீது துருப்பிடித்தல் (பச்சை அடுக்கு)

4.11.2 கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தொழில்நுட்பங்களை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அரிப்பைத் தடுக்கலாம்

- பொருத்தமான பொருட்களின் தேர்வு.
- தயாரிப்பு வடிவமைப்பு.
- பாதுகாப்பு முறைகள் (பூச்சுகள், எதிர்மின்வாய் போன்றவை)
- சரியான நிறுவல் மற்றும் பராமரிப்பு.
- ஆராய்ச்சி, மேம்படுத்துதல் மற்றும் சோதனை.

4.11.3 அரிமானத்தின் வகைகள்

அரிமானம் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்

1. **வேதியியல் அல்லது உலர் அரிமானம்:** வேதியியல் அரிமானம் ஆக்ஸிஜனேற்றமாகக் காணலாம் மற்றும் உலர்ந்த வாயுக்களின் செயலால் ஏற்படுகிறது, பெரும்பாலும் அதிக வெப்பநிலையில். எடுத்துக்காட்டு - ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானம்.
2. **மின் வேதியியல் அல்லது ஈரமான அரிமானம்:** மறுபுறம் மின் வேதியியல் அரிமானம் மின்வாய் வினைகளால் நிகழ்கிறது, பெரும்பாலும் ஈரப்பதமான சூழல்களில், அதாவது ஈரமான அரிமானம். ஈரமான அரிமானம் அரிப்பின் பெரிய பகுதியை உள்ளடக்கியது. எடுத்துக்காட்டு கால்வனிக் அரிமானம், அழுத்த அரிமானம், வாட்டர்லைன் அரிமானம், செறிவு செல் அரிமானம்.

4.11.4 அரிமானம் வீதத்தை பாதிக்கும் அளவுருக்கள்

உலோகங்களின் அரிமானம் வீதத்தை பாதிக்கும் மிக முக்கியமான சில காரணிகள் கீழே கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1. **ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றிகள்:** அரிமானம் செயல்முறை ஒரு எதிர்மின் வினை மற்றும் ஒரே நேரத்தில் நடக்கும் ஒரு நேர்மின் வினை ஆகியவற்றில் நிபந்தனைக்குட்பட்டது. எதிர்மின் வினை உலோகத்தை கரைக்கச் செய்கிறது. கத்தோடிக் வினைக்கு ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றி இருக்க வேண்டும், மேலும் மிகவும் பொதுவான ஏற்றிகள் கரைந்த ஆக்ஸிஜன் அல்லது ஹைட்ரஜன் அயனிகள். ஆக்ஸிஜனேற்ற ஏற்றிகள் கிடைக்கும் தன்மை தடைசெய்யப்பட்டால், அரிமானம் செயல்முறை தடுக்கப்படும் அல்லது முற்றிலும் நிறுத்தப்படும்.
2. **மின்பகுளியின் மின் கடத்துத்திறன்:** அரிமானம் என்பது மின்வேதியியல் வினைகளை உள்ளடக்கியது, மேலும் மின்பகுளியின் மின் கடத்துத்திறன் அதிகரிப்பு எனவே அரிமானம் வீதத்தை அதிகரிக்கும். கடல் நீரில் குளோரைடு உள்ளடக்கம் விரைவாக அதிகரித்த கடத்துத்திறனை ஏற்படுத்துகிறது.
3. **வெப்பநிலை:** வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு பொதுவாக அரிமானம் விகிதத்தில் அதிகரிப்பு ஏற்படுத்தும். கட்டைவிரல் விதி என்னவென்றால், வெப்பநிலை 10°C அதிகரிப்பு அரிமானம் வீதத்தை இரட்டிப்பாக்கும்.
4. **செறிவு:** அதிகரித்த செறிவு பொதுவாக அரிமானம் வீதத்தை அதிகபட்ச நிலை வரை அதிகரிக்கும். இதற்கு மேல் அதிக செறிவு அதிக அரிமானம் வீதத்தை கொடுக்காது. எ. கா. தோராயமாக 1500 ppm-க்கு மேல் ஒரு குளோரைடு செறிவு அரிமானம் வீதத்தை அதிகரிக்காது.

4.12 எலிங்கம் வரைபடம் - உலோகவியலின் வெப்ப இயக்கவியல்

ஒரு எலிங்கம் வரைபடம் வெப்பநிலைக்கும் ஒரு சேர்மத்தின் நிலைத்தன்மைக்கும் உள்ள உறவைக் காட்டுகிறது.

இது அடிப்படையில் கிப்ஸ் ஆற்றல் ஓட்டத்தின் வரைகலைப் பிரதிபலிப்பாகும்.

இங்கே ΔG வெப்பநிலை தொடர்பாக திட்டமிடப்பட்டுள்ளது.

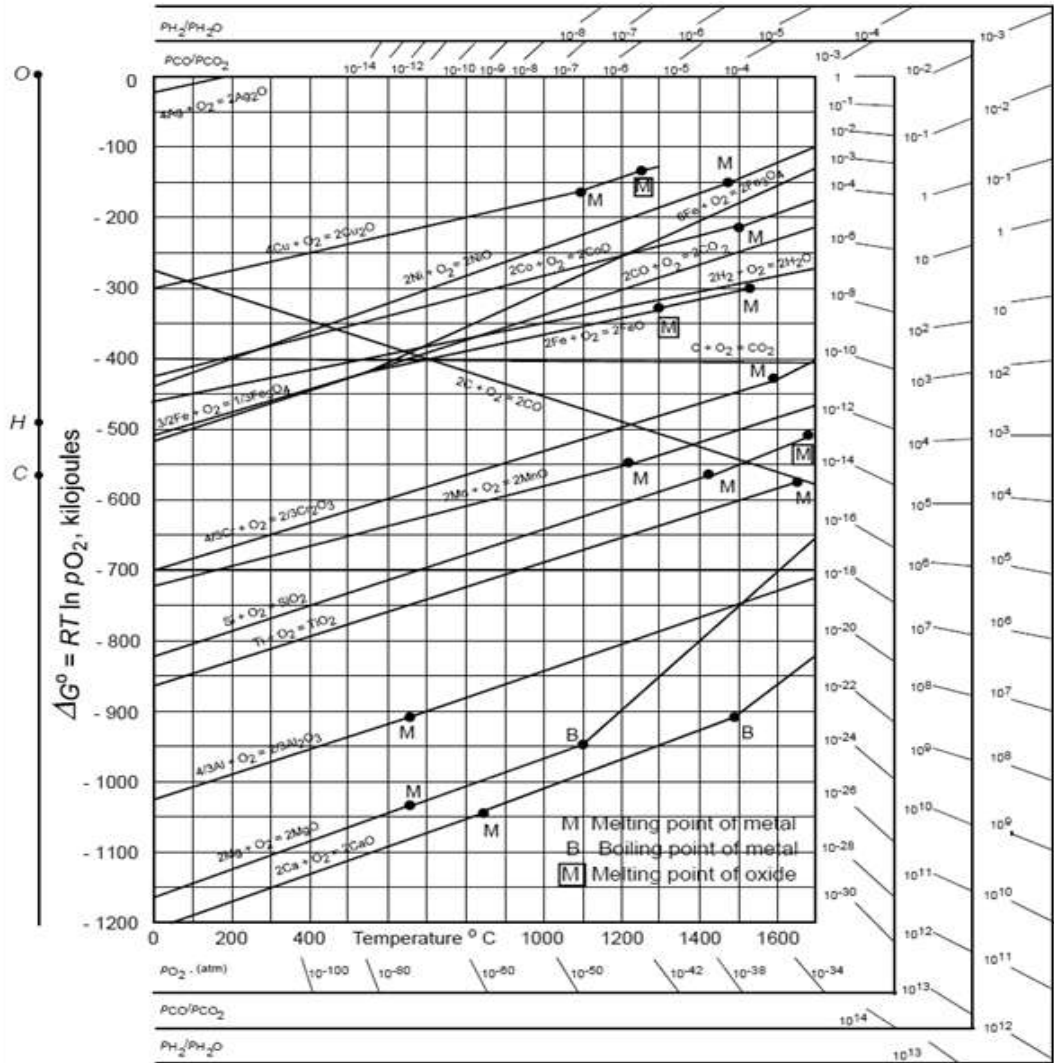
வளைவின் சாய்வு என்ட்ரோபி மற்றும் இடைமறிப்பு என்டால்பியைக் குறிக்கிறது.

கிப்ஸ் சமன்பாடு என்டால்பி மற்றும் என்ட்ரோபி மதிப்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு வினையின் தன்னிச்சையை நேரடியாக கணிக்க உதவுகிறது.

ஒரு கட்ட மாற்றம் ஏற்படாத வரை ΔH மற்றும் ΔS ஆகியவை வெப்பநிலையுடன் மாறாமல் இருப்பதால், கட்டிலா ஆற்றல் மற்றும் வெப்பநிலை சதி தொடர்ச்சியான நேர் கோடுகளாக வரையப்படலாம், இங்கு ΔS சாய்வு (x) மற்றும் ΔH என்பது y- இடைமறிப்பு ஆகும்.

உருவாக்கத்தின் கட்டிலா ஆற்றல் பெரும்பாலான உலோக ஆக்சைடுகளுக்கு எதிர்மறையானது, எனவே வரைபடம் ΔG உடன் வரையப்படுகிறது

வரைபடத்தின் மேற்புறத்தில் $= 0$, மற்றும் காட்டப்பட்டுள்ள ΔG இன் மதிப்புகள் அனைத்தும் எதிர்மறை எண்கள்.



படம் 4.10: எலிங்கம் வரைபடம்

எலிங்கம் வரைபடத்தின் பயன்பாடுகள்

உலோகவியலில், ஒரு உலோகம், அதன் ஆக்சைடு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான சமநிலை வெப்பநிலையை கணிக்க எலிங்கம் வரைபடம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. ஒரு உலோகத்தின் ஆக்சைடுகளை மற்றொரு உலோகத்தால் குறைப்பதற்கான வெப்ப இயக்கவியல் சாத்தியத்தை கணிக்க எலிங்கம் வரைபடம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு உலோக ஆக்சைடுடன் சமநிலையில் இருக்கும் ஆக்ஸிஜனின் பகுதி அழுத்தத்தை தீர்மானித்தல்.
3. கார்பன் மோனாக்சைடு, கார்பன்-டைஆக்சைடு விகிதத்தை தீர்மானித்தல், அது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஆக்சைடை உலோகமாகக் குறைக்க முடியும்.

பாடச் சுருக்கம்

- **கட்டிலா ஆற்றல் (ΔG)** – கட்டிலா ஆற்றல் ஆற்றலின் பரிமாணங்களைக் கொண்டுள்ளது, மேலும் அதன் மதிப்பு அமைப்பின் நிலையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது, அதன் வரலாற்றால் அல்ல. இது இரண்டு வடிவங்களில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது:

1. ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் அல்லது பணி செயல்பாடு **F**

2. கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் **G**.

$$G = H - TS$$

ΔG எதிர்மறையாக இருக்கும் போது $T > 273.16$ K, தன்னிச்சையான மாற்றம் திசையில் இருக்கும் போது பனிக்கட்டியில் இருந்து நீராக மாறுகிறது

ΔG நேர்மறையாக இருக்கும் போது $T < 273.16$ K, முடக்கம் தலைகீழ் வினையாக நடைபெறுகிறது.

- **என்தால்பி** – என்தால்பி (ΔH) என்பது வினை நிகழும்போது விடுவிக்கப்படும் உண்மையான ஆற்றலின் அளவீடு ஆகும் (“வினையின் வெப்பம்”). $dH = dQ + VdP$, $dU = dQ - PdV$
- **dH இன் அடையாளம்** – வேதியியல் வினையின் போது வெப்பத்தை உறிஞ்சும் போது dH க்கு நேர்மறையான அடையாளம் இருக்கும் மற்றும் வெப்பம் உருவாகும்போது, எதிர்மறை அடையாளம் இருக்கும்.
- **என்ட்ரோபி (ΔS)** – என்ட்ரோபி S , இது ஒழுங்கு அல்லது சீரற்ற அளவீடு ஆகும்.

$$\Delta S = \frac{Q_{Rev}}{T}$$

- **வெப்பமாறா மாற்ற வெப்பத்தில் வெப்பமாறா செயல்பாட்டில் என்ட்ரோபி மாற்றம் அமைப்புக்கு வழங்கப்படவில்லை அல்லது அமைப்பிலிருந்து எடுக்கப்படவில்லை.** எனவே, $q = 0$, மற்றும் செயல்பாட்டின் போது என்ட்ரோபியின் மாற்றம் ஆகியவை இருக்கும்

$$\Delta S = \frac{q_{Rev}}{T} = \frac{q}{T} = 0$$

என்ட்ரோபியில் மாற்றம்

$$\Delta S = nC \cdot 2.303 \log \frac{T_2}{T_1} + nR \cdot 2.303 \log \frac{V_2}{V_1}$$

- **கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல்**

கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றலின் G வெப்பவியக்கவியல் ஆற்றலாகும். கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் சமன்பாட்டில் ஆற்றலின் இரண்டு நடவடிக்கைகள் (என்தால்பி H மற்றும் என்ட்ரோபிக் ஆற்றல் TS) ஒன்றாகக் கொண்டுவரப்படுகின்றன: (வேதியியல் ஆற்றல் ஒரு கூறுக்கு சமம்). $G = H - TS$

- **G , S மற்றும் H இடையேயான தொடர்பு மற்றும் $dG = VdP - SdT$**

கிப்ஸ்கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஒரு கட்டத்தின் அளவு மற்றும் என்ட்ரோபியில் செயல்படும் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையின் மாற்றங்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன.

- **கலன் மின்னழுத்தம்** - கலன் மின்னழுத்தம், E_{Cell} , ஒரு மின் வேதியியல் கலனில் இரண்டு அரை கலன்களுக்கு இடையிலான சாத்தியமான வேறுபாட்டின் அளவீடு ஆகும்.
- **மின் வேதியியல் கலத்தின் கூறுகள்** – இரண்டு அரை கலங்கள், இரண்டு உலோக மின்வாய்கள், ஒரு வோல்ட்மீட்டர் ஒரு உப்பு பாலம், ஒவ்வொரு அரை கலத்திற்கும் இரண்டு நீர் கரைசல்கள்.

- நிலையான கலன் மின்னழுத்தம்- நிலையான கலன் மின்னழுத்தம் (E°_{Cell}) என்பது இரண்டு மின்வாய்களின் வித்தியாசமாகும், இது அந்த கலனின் மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது. இரண்டு அரை கலங்களின் வேறுபாட்டைக் கண்டறிய, பின்வரும் சமன்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது: $E^{\circ}_{\text{Cell}} = E^{\circ}_{\text{Red, Cathode}} + E^{\circ}_{\text{Oxd, Anode}}$
- நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு - கலன் மின்னழுத்தம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இருக்கும்போது, வினை சமநிலையில் இருக்கும்.

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q_c$$

- அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் கோட்பாடுகள்
அர்ஹீனியஸ் கோட்பாடு
அமிலம் - அமிலங்கள் ஹைட்ரஜன் அயனிகளை (H^+) கரைசலில் உற்பத்தி செய்யும் பொருட்கள்.
காரம் - காரங்கள் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளை (OH^-) கரைசலில் உற்பத்தி செய்யும் பொருட்கள்.
ப்ரான்ஸ்டட்-லௌரி கோட்பாடு
அமிலம் - ஒரு அமிலம் ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயன்) கொடுக்கும்.
காரம் - ஒரு காரம் ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயன்) ஏற்கும்.
லூயிஸ் கோட்பாடு - ஒரு அமிலம் ஒரு எலக்ட்ரான் இணையை ஏற்கும். ஒரு காரம் ஒரு எலக்ட்ரான் இணையை கொடுக்கும்.
- ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் -
ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஒடுக்கம் - ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஆக்ஸிஜனை ஏற்கும். ஒடுக்கம் என்பது ஆக்ஸிஜனை இழப்பது.
ஹைட்ரஜன் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் - ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது ஹைட்ரஜனின் இழப்பு. ஒடுக்கம் என்பது ஹைட்ரஜனை ஏற்கும்.
எலக்ட்ரான் பரிமாற்றத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் - ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு ஆகும். ஒடுக்கம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் ஏற்பாடும்.
- நீரின் கடினத்தன்மை- சோப்புடன் நுரைகளை உற்பத்தி செய்யாத நீர் கடின நீர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. கடினத்தன்மை பெரும்பாலும் Ca மற்றும் Mg உலோக அயனிகள் இருப்பதால் சோப்புடன் வினைபுரிந்து வீழ்படிவுகளை உருவாக்குகிறது.
- கடினத்தன்மை இரண்டு வகைகளாகும் - (அ) தற்காலிக கடினத்தன்மை (ஆ) நிரந்தர கடினத்தன்மை
- கடினத்தன்மையை அகற்றுவதற்கான முறைகள்- சுண்ணாம்பு-சோடா முறை, ஜியோலைட் முறை, அயன்-பரிமாற்ற முறை
- அரிமானம் - அதன் சுற்றுச்சூழலின் தேவையற்ற இரசாயன அல்லது மின் வேதியியல் தாக்குதலின் மூலம் ஒரு திட உலோகத்தை சிதைப்பது (அல்லது அழித்தல்) மற்றும் அதன் விளைவாக ஏற்படும் இழப்பு, அதன் மேற்பரப்பில் தொடங்கி அரிமானம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. “அரிமானம் என்பது பிரித்தெடுக்கும் தலைகீழ் செயல்முறை”
- எலிங்கம் வரைபடம்-உலோகவியலின் வெப்ப இயக்கவியல் - பல்வேறு உலோக ஆக்சைடுகளைக் குறைப்பதன் தன்னிச்சையான தன்மையைக் கணிக்க எலிங்கம் வரைபடத்தை H.G.T. எலிங்கம் முன்மொழிந்தார். வரைபடம் அடிப்படையில் ஒரு வளைவு, இது கிப்ஸ் ஆற்றல் மதிப்பை வெப்பநிலையுடன் தொடர்புடையது.

பயிற்சி

நீண்ட பதில் வகை கேள்விகள்

1. பொருத்தமான வெளிப்பாட்டுடன் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வெப்ப இயக்க வெளிப்பாட்டை வரையறுக்கவும்
 (a) என்ட்ரோபி (b) என்தால்பி
 (c) கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல்
2. வெப்பமாறா மற்றும் சமவெப்ப செயல்முறைக்கு இடையில் வேறுபடுங்கள். இரண்டு செயல்முறைகளிலும் என்ட்ரோபி மாற்றங்களின் போது சூத்திரத்தை எழுதவும்.
3. மின் வேதியியல் கலன் எவ்வாறு இயங்குகிறது? நிலையான மின்வாய் திறனை விரிவாக விளக்குங்கள்.
4. நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாட்டை எழுதுங்கள். அதன் இரசாயன சூத்திரத்தை கொடுங்கள். அன்றாட வாழ்க்கையில் நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாட்டின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்கவும்.
5. ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் செயல்முறை மூலம் நீங்கள் என்ன சொன்னீர்கள்? முழுமையான தகவலுடன் இரண்டு ஆக்சிஜனேற்ற ஏற்றி மற்றும் இரண்டு ஒடுக்கும் ஏற்றி பெயரை எழுதுங்கள்.
6. நீரின் கடினத்தன்மையை வரையறுக்கவும், கடினமான மற்றும் மென்மையான தண்ணீருக்கு இடையில் வேறுபடுங்கள். கடினத்தன்மைக்கான வெளிப்பாட்டை எழுதுங்கள்.
7. இணைந்த அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் என்றால் என்ன? ப்ரான்ஸ்டெட் அமிலங்களின் ஒப்பீட்டு பலங்கள் எவ்வாறு உள்ளன. இணை ஜோடி தொடர்பான காரங்கள்? எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குங்கள்.
8. லூயிஸ் அமிலம் மற்றும் காரத்தால் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரிக்கவும். கொடுங்கள், வகைப்படுத்துங்கள் மற்றும் வரம்புகள்.
9. கரைப்பான் அமைப்பு கருத்து அர்ஹீனியஸ் கருத்தின் பரந்த வடிவம். எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குங்கள்.
10. பின்வருவனவற்றில் சிறு குறிப்புகளை எழுதுங்கள்.
 (a) கரைப்பான் அமைப்பின் கருத்தின் அடிப்படையில் அமில கார கோட்பாடு.
 (b) அர்ஹீனியஸ் கோட்பாடு.
 (c) இணைந்த அமில கார ஜோடி
 (d) லக்ஸ்-பிளட் கோட்பாடு.
11. ப்ரான்ஸ்டெட் - லௌரி மற்றும் லூயிஸ் வழங்கிய அமிலங்களின் அடிப்படைக் கருத்துகளுக்கு இடையிலான வித்தியாசத்தை எழுதுங்கள். இரண்டு கருத்துகளின் பயன்பாடு மற்றும் வரம்புகள்.
12. பின்வருவனவற்றை விளக்குங்கள்:
 (a) வலுவான அமிலங்களின் இணைந்த காரங்கள் பலவீனமாக உள்ளன
 (b) Mg(II) ஒரு பலவீனமான காரமாகும்

- (c) $[\text{COI}_6]^{3-}$ விட $[\text{COF}_6]^{3-}$ நிலையானது
 (d) அமில வலிமையை அதிகரிக்கும் வரிசையில் ஏற்பாடு செய்யுங்கள்:
 ClCH_2COOH , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, HCl , CH_3COOH

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. பின்வருவனவற்றில் எது ஒரு மோல் அதிக என்ட்ரோபியைக் கொண்டுள்ளது?

- (a) திரவ நைட்ரஜன் (b) ஹைட்ரஜன் வாயு
 (c) பாதரசம் (d) வைரம் [பதில் (b)]

கருத்து: ஒரு பொருளின் சீரற்ற தன்மையை அளவீடு என்ட்ரோபி என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் மூலக்கூறுகளின் சீரற்ற தன்மை அதிகமானது என்ட்ரோபி ஆகும்.

2. பின்வருவனவற்றில் எது வினைக்கு உண்மை? 100°C இல் $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ மற்றும் 1 atm அழுத்தம்

- (a) $\Delta S = 0$ (b) $\Delta H = T\Delta S$
 (c) $\Delta H = \Delta U$ (d) $\Delta H = 0$ [பதில் (a)]

கருத்து: சமநிலை, எனவே, $\Delta G = 0 = \Delta H - T\Delta S$, அல்லது $T\Delta S = \Delta H$

3. என்ன வெப்பநிலை செயல்பாடு எந்தால்பி மற்றும் என்ட்ரோபி இரண்டிற்கும் தானாக கணக்கிடுகிறது?

- (a) ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் (A)
 (b) அக ஆற்றல் (E)
 (c) வேலையின் செயல்பாடு
 (d) கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் [பதில் (d)]

கருத்து: கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் எந்தால்பி மற்றும் என்ட்ரோபி இரண்டின் விளைவையும் ஒருங்கிணைக்கிறது. $G = \Delta H - T\Delta S$

4. பின்வருவனவற்றில் எது ஒரு வகை மின் வேதியியல் கலன் அல்ல?

- (a) வால்டாயிக் கலன் (b) ஒளிமின்னழுத்த கலன்
 (c) எலக்ட்ரோலைடிக் கலன் (d) எரிபொருள் கலன் [பதில் (b)]

கருத்து: ஒளி ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்ற ஒளிமின்னழுத்த கலன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மற்றவைகள் இரசாயன ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகிறது.

5. ஹைட்ரஜன் வாயு மின்வாய் நிலையான வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் -0.22 V இன் திறனைக் காட்டும்போது HCl கரைசலின் pH என்ன?

- (a) 2.17 (b) 2.98
 (c) 3.73 (d) 3.14 [பதில் (c)]

கருத்து: நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்துதல், $E_{(\text{H}^+/\text{H}_2)} = E^\circ_{(\text{H}^+/\text{H}_2)} - 0.059 \log (1/[\text{H}^+])$ $E^\circ_{(\text{H}^+/\text{H}_2)} = 0$ ஹைட்ரஜன் வாயு மின்வாய்க்கு, $-0.22 = 0.059 \log \text{H}^+$, $-0.22 = -0.059 \text{ pH}$, $\text{pH} = 3.73$.

6. அமிலங்கள் உலோகங்களுடன் வினைபுரியும் போது எந்த வாயு உருவாகிறது?

- (a) O_2 (b) CO_2 (c) H_2 (d) N_2 [பதில் (c)]

கருத்து: இது உலோகத்தின் சிறப்பியல்பு சொத்து

7. பின்வருவனவற்றில் எது அமில வலிமையின் சரியான அதிகரிக்கும் வரிசையை அளிக்கிறது?

- (a) நீர் < அசிட்டிக் அமிலம் < ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்
(b) நீர் < ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் < அசிட்டிக் அமிலம்
(c) அசிட்டிக் அமிலம் < நீர் < ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்
(d) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் < நீர் < அசிட்டிக் அமிலம் [பதில் (a)]

கருத்து: H_2O நடுநிலை, அசிட்டிக் அமிலம் பலவீனமான அமிலம் மற்றும் HCl ஒரு வலுவான அமிலம்.

செயல்முறை சோதனைகள்

சோதனை - 1

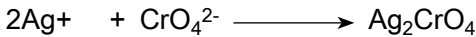
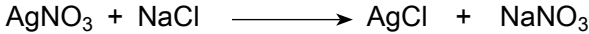
(மாணவர் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: தண்ணீரின் குளோரைடு உள்ளடக்கத்தை தீர்மானித்தல்
தேவைகள்:

- இரசாயனங்கள்: $NaCl$, $AgNO_3$, K_2CrO_4 .
- கண்ணாடி பாத்திரங்கள் : தரம்பார்த்தல் குடுவை, கூம்பு குடுவை, பியூரெட்.

கோட்பாடு: மோர் முறையால் குளோரைடு அயனிகளை தீர்மானிக்க முடியும். சில சொட்டு காட்டி (K_2CrO_4) கொண்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்க்கும்போது, வெள்ளை சில்வர் குளோரைடு ஆரம்பத்தில் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது. அனைத்து குளோரைடு அயனிகளும் வெள்ளி குரோமேட்டின் வீழ்ச்சியடைந்த தருணம். இது இறுதிப் புள்ளியைக் குறிக்கிறது.

அனைத்து குளோரைடு அயனிகளும் வெளியேற்றப்பட்டவுடன், Ag^+ இன் அதிகப்படியான அளவு கூட சிவப்பு நிறத்தில் கரையாத சில்வர் குரோமேட்டை உருவாக்குகிறது.



செயல்முறை:

- அறியப்படாத $AgNO_3$ கரைசலுடன் கழுவப்பட்ட மற்றும் துவைத்த பியூரெட்டை நிரப்பவும்.
- 5 மிலி $NaCl$ கரைசலை கூம்பு குடுவையில் வெளியேற்றவும்.
- K_2CrO_4 காட்டி 2-3 துளிகள் சேர்க்கவும்.
- குடுவை தொடர்ந்து அசைத்து பியூரெட்டிலிருந்து $AgNO_3$ ஐ சேர்க்கவும். $NaCl$ இன் வெள்ளை மழைப்பொழிவு பெறப்படுகிறது. சில mL $AgNO_3$ ஐ சேர்த்த பிறகு, குடுவையில் ஒரு சிவப்பு நிறம் தோன்றுகிறது, ஆனால் குலுக்கியவுடன் விரைவாக மறைந்துவிடும்.
- நிரந்தர சிவந்த பழுப்பு நிறம் கிடைக்கும் வரை துளித்துளியாக சேர்க்கவும். மூன்று ஒத்திசைவான கணக்கீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள்.

முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்:

- பொதுவாக பியூரெட்டின் முனையில் ஒரு காற்று குமிழும் இருக்கும்; ஆரம்ப கணக்கீடு எடுப்பதற்கு முன் அதை அகற்ற வேண்டும்.
- தரம் பார்க்கும் போது பியூரெட்டிலிருந்து கசிவு இருக்கக்கூடாது.
- எப்போதும் நிறமற்ற கரைசலில் வளைந்த கீழ் மேற்பரப்பு (lower meniscus), வண்ணத் தீர்வுகளின் போது வளைந்த மேல் மேற்பரப்பு (Upper meniscus) படிக்கவும்.

பரிசோதனையை நடத்த பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நட்பு அணுகுமுறைக்கு பயன்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு ரசாயனத்தின் MSDS தரவையும் பார்க்கவும்.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்:

$$N_1 V_1 \text{ of } AgNO_3 = N_2 V_2 \text{ of } NaCl$$

$$N_1 = \frac{N_2 V_2}{V_1}$$

கொடுக்கப்பட்ட $AgNO_3$ தீர்வின் வலிமை = $N_1 \times AgNO_3$ சமமான எடை $N_1 \times 169.9 \text{ g/L}$.

முடிவு: கொடுக்கப்பட்ட $AgNO_3$ தீர்வின் வலிமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது g/L.

கலந்துரையாடல்: கோட்பாடு மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை/ தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது விவாதிக்கப்பட வேண்டிய பரிசோதனை, அவதானிப்புகள் மற்றும் முடிவு (கள்).

QR code can be used for more information



சோதனை -2

(மாணவர் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: இரண்டு கலக்க முடியாத திரவங்களுக்கு இடையில் ஒரு பொருளின் பகிர்வு குணத்தை தீர்மானித்தல்.

தேவைகள்:

இரசாயனங்கள் : ஹைப்போ கலவைகள் (N/10 மற்றும் N/100), CCl_4 இல் அயோடின் நிறை கரைசல், ஸ்டார்ச் இண்டிகேட்டர்

கண்ணாடி பாத்திரங்கள் : குலுக்கும் இயந்திரம், சுமார் 250 மிலி திறன் கொண்ட நான்கு மூடியுடன் கூடிய ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவை, திரவங்களை பிரித்தெடுக்கும் புனல் (separating funnel)

கோட்பாடு:

- அயோடின் - நீர் மற்றும் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு ஆகிய இரண்டு கரைப்பான் களிலும் கரைகிறது, இந்த இரண்டு கரைப்பான்களிலும் I_2 இன் ஒரே மூலக்கூறு நிலையில் உள்ளது
- நீர் மற்றும் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடில் அயோடின் செறிவு C_1 மற்றும் C_2 , மேலும் இவ்விரண்டு அடுக்குகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டால் மற்றும் பன்முக சமநிலையை உருவாக்குகிறது.

- இந்த செறிவுகளின் விகிதம்; அதாவது = C_1/C_2 நிலையான வெப்பநிலையில் நிலையானதாக இருக்கும்.

பகிர்வு குணம் K

$K = C_1 / C_2$ = (நீர் அடுக்கில் அயோடின் செறிவு / கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு அடுக்கில் அயோடின் செறிவு)

செயல்முறை

1. சுத்தமான மற்றும் உலர்ந்த ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவைகளை எடுத்து அவற்றை 1,2,3 மற்றும் 4 என வரிசையாக பெயரிடுங்கள். 10, 20, 30 மற்றும் 40 மிலி கரைசலை வெவ்வேறு கண்ணாடி பாட்டில்களில் நிரப்பவும்.
2. ஒவ்வொரு பாட்டிலிலும் முறையே 40, 30, 20 மற்றும் 10 மிலி CCl_4 சேர்க்கவும். பின்னர் ஒவ்வொரு பாட்டிலிலும் 50 மிலி காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரைச் சேர்க்கவும்.
3. இந்த ஒவ்வொரு பாட்டிலையும் சுமார் 20 நிமிடங்கள் தீவிரமாக குலுக்கவும்.
4. பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு அடுக்குகள் தெளிவாக உருவாகும் வரை குலுக்கவும்.
5. ஒவ்வொரு பாட்டிலின் உள்ளடக்கத்தையும் தனித்தனியாக ஒரு பிரிக்கும் புனலில் ஊற்றி, ஒவ்வொரு பாட்டிலின் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு மற்றும் தண்ணீர் அடுக்கை தனித்தனி கண்ணாடிக் குவளையில் சேகரிக்கவும்.
6. பிரிக்கப்பட்ட அடுக்குகளிலிருந்து CCl_4 அடுக்கை சிறிய வடிகுழாய் குழல் (pipette) மூலம் உறிஞ்சி கண்ணாடி குடுவையில் சேர்க்கவும். இதனுடன், சுமார் 1 கிராம் KI, 5 சொட்டு ஸ்டார்ச் கரைசல் மற்றும் N/10 ஹைப்போ கரைசலுக்கு எதிராக டைட்ரேட் சேர்க்கவும்.
7. நீல நிறத்தின் மறைவு இறுதிப் புள்ளியைக் குறிக்கிறது. இரண்டு ஒத்திசைவான முடிவுகளைப் பெற மீண்டும் செய்யவும். அதே வழியில் மற்ற பாட்டில்களின் CCl_4 அடுக்குடன் இந்த செயல்முறையை மீண்டும் செய்யவும்.
8. படி 7 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி, தண்ணீர் அடுக்கை டைட்ரேஷன் ஃப்ளாஸ்க் மற்றும் N/100 ஹைப்போ கரைசலுக்கு எதிராக டைட்ரேட் செய்யவும்.
9. மற்ற கண்ணாடி குவளைகளில் உள்ள கரைசல் களையும் இதே முறையில் கண்டறியவும்.

முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்:

1. CCl_4 இல் உள்ள அயோடின் கரைசல் அதனுடன் வினைபுரியும் என்பதால் ரப்பர் ஸ்டாப்பரைப் பயன்படுத்த வேண்டாம்.
2. ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவைகளை நன்கு சுத்தம் செய்து உலர்த்த வேண்டும்.
3. குடுவைகளை அசைக்கும் போது மூடி சரியாக வைக்கப்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்
4. பாட்டில்களிலுள்ள உள்ளடக்கங்களை அசைக்கும் செயல்பாட்டின் போது ஏதேனும் அழுத்தம் ஏற்பட்டால் அழுத்தத்தை வெளியிடுவதற்காக குலுக்கிய பிறகு மூடியை தளர்த்தி பின் சரியாக மூடவும்.
5. ஹைப்போ கரைசல்களில் புதிய ஸ்டார்ச் கரைசலை மட்டுமே காட்டி பயன்படுத்தவும்.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்:

அறை வெப்பநிலை = ... $0^\circ C$

ஒவ்வொரு டைட்ரேஷனில் பயன்படுத்தப்படும் நீர் அடுக்கின் அளவு = ... mL

ஒவ்வொரு டைட்ரேஷனில் பயன்படுத்தப்படும் CCl_4 அடுக்கின் அளவு = ... mL

வ. எண்	அயோடின் சதவீதம் (V/V)	நீர் அடுக்குடன் டைட்ரேஷன்				CCl ₄ அடுக்குடன் டைட்ரேஷன்			
		தொடக்க புள்ளி (Initial Reading)	இறுதி புள்ளி (Final Reading)	பயன்படுத்தப்பட்ட ஹைப்போ கரைசலின் அளவு (V1 mL)	ஹைப்போ கரைசலின் திறன்	தொடக்க புள்ளி (Initial Reading)	இறுதி புள்ளி (Final Reading)	பயன்படுத்தப்பட்ட ஹைப்போ கரைசலின் அளவு (V1 mL)	ஹைப்போ கரைசலின் திறன்
1	10%				N / 100				N / 10
2	20%				N / 100				N / 10
3	30%				N / 100				N / 10
4	40%				N / 100				N / 10

நீர் அடுக்கின் செறிவு = (நீர் அடுக்குடன் பயன்படுத்தப்படும் ஹைப்போவின் செறிவு) / (பயன்படுத்தப்படும் நீர் அடுக்கின் அளவு) g eq. L⁻¹

CCl₄ அடுக்கு செறிவு = (CCl₄ அடுக்குடன் பயன்படுத்தப்படும் ஹைப்போவின் செறிவு) / (பயன்படுத்தப்படும் CCl₄ அடுக்கு அளவு) g eq. L⁻¹

முடிவு: நீர் மற்றும் கார்பன்டெட்ராக்ளோரைடு இடையே அயோடின் பகிர்வு குணம்: -----வெப்பநிலை----- °C

கலந்துரையாடல்: கோட்பாடு மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை/தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது விவாதிக்கப்பட வேண்டிய பரிசோதனை, அவதானிப்புகள் மற்றும் முடிவு (கள்).

QR code can be used for more information

சோதனை -3

(மாணவர் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: அறை வெப்பநிலையில் கொடுக்கப்பட்ட கலத்திற்கான செல் மாறிலியைத் தீர்மானித்தல்.

தேவைகள்:

N/10 KCl திரவம், பீக்கர், பிப்பெட், நிலையான குடுவை-100 mL, எடை பெட்டி/ டிஜிட்டல் எடைஇயந்திரம்

கோட்பாடு: ஒரு கலத்திற்கான செல் மாறிலி என்பது நிலையான காரணி என வரையறுக்கப்படுகிறது ஒரு தீர்வின் குறிப்பிட்ட நடத்தை மற்றும் அதன் அளவிடப்பட்ட

நடத்தை விகிதம் செல்

$$\text{செல் மாறிலி} = \frac{l}{A} \text{ in m}^{-1}$$

செயல்முறை:

1. சுத்தமான 100 mL தரமான பிளாஸ்கில் 0.7455 கிராம் KCl துல்லியமாக எடை போட்டு 0.1 M KCl கரைசலை தயார் செய்யவும்.
2. இந்த 0.1M KCl கரைசலில் இருந்து 0.05M, 0.02M, 0.01M, மற்றும் 0.001M KCl தீர்வுகள் ஒவ்வொன்றும் 100 mL தயார் செய்யவும்.
3. ஒவ்வொரு கரைசலிலும் சுமார் 40 மில்லி சுத்தமான மற்றும் உலர்ந்த 100 மில்லி பீக்கரில் எடுத்து, கடத்துத்திறன் கலத்தை நனைத்து தேவையான இணைப்புகளை ஏற்படுத்தவும். ஒவ்வொரு தீர்வின் நடத்தையையும் அளவிடவும்.

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்:

- இலக்கியத்தின் ஒவ்வொரு தீர்வின் குறிப்பிட்ட நடத்தை மதிப்புகளைக் கவனியுங்கள்.
- நன்கு சுத்தம் செய்யப்பட்ட கடத்தும் கலத்தைப் பயன்படுத்தவும்.
- எலக்ட்ரோடு தகடுகள் திரவத்தில் முழுவதுமாக மூழ்கும் வகையில் மாதிரியை கலத்தில் மூழ்கடித்து விடுங்கள்.
- வெளிப்புறக் சிலிண்டர் மற்றும் துணை குழாய் இடையே காற்று குமிழ்கள் இருந்தால், கலத்தை அசைப்பதன் மூலம் அவற்றை அகற்றவும்.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்:

குறிப்பிட்ட கடத்துத்திறன் = அளவிடப்பட்ட கடத்துத்திறன் X செல் மாறிலி

எந்த கடத்துத்திறனுக்கும், எதிர்ப்பு $R = \rho \frac{l}{A}$

இங்கே, ρ = மாறிலி, l = நீளம் மற்றும் A = கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டு பகுதி

$$\text{பரஸ்பரம் எடுத்துக்கொள்வது} \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \times \frac{A}{l} \quad \text{Or} \quad \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \times \frac{1}{a}$$

$$\text{எனவே குறிப்பிட்ட நடத்தை} = \text{நடத்தை} \times \frac{l}{A}$$

$$\text{எனவே, செல் மாறிலி} = \frac{l}{A} \text{ in m}^{-1}$$

முடிவு: செல் மாறிலி கண்டறியப்பட்டது m^{-1}

கலந்துரையாடல்: கோட்பாடு மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை/தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது விவாதிக்கப்பட வேண்டிய பரிசோதனை, அவதானிப்புகள் மற்றும் முடிவு(கள்).

QR code can be used for more information-



சோதனை - 4

(மாணவர் இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்)

நோக்கம்: அயன் பரிமாற்ற நெடுவரிசை மூலம் நீரின் கடினத்தன்மையை அகற்றுதல்.

தண்ணீரின் கடினத்தன்மை தொடர்பான எந்தவொரு நடைமுறையையும் மாணவர்கள் செய்யலாம்

சில சோதனைகள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

- கால்சியம் கடினத்தன்மையை நீக்குதல்
- மெக்னீசியம் கடினத்தன்மையை நீக்குதல்
- மொத்த கடினத்தன்மையை தீர்மானித்தல் மற்றும் நீக்குதல்

Student to Record the Experiment as per Template given in Annexure. QR code for related experiments is provided here.



செய்முறை விளக்கம்

1. நீரின் கடினத்தன்மையை அகற்ற அயன் பரிமாற்ற நெடுவரிசை பயன்படுத்துதல்.
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Supplemental Modules and Websites \(Inorganic Chemistry\)/Descriptive Chemistry/Main Group Reactions/Hard Water](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Supplemental_Modules_and_Websites_(Inorganic_Chemistry)/Descriptive_Chemistry/Main_Group_Reactions/Hard_Water)
2. நீரின் குளோரைடு அளவை கண்டறிதல்.
[https://chem.libretexts.org/Courses/Northeastern_University/09%3A Titrimetric Methods/9.5%3A Precipitation Titrations](https://chem.libretexts.org/Courses/Northeastern_University/09%3A_Titrimetric_Methods/9.5%3A_Precipitation_Titrations)
[http://vlabs.iitb.ac.in/vlabs-dev/labs/nitk_labs/En Environmental_Engineering_1/experimentlist.html](http://vlabs.iitb.ac.in/vlabs-dev/labs/nitk_labs/En_Environmental_Engineering_1/experimentlist.html)
3. கலன் மாறிலி மற்றும் தீர்வுகளின் நடத்தை கண்டறிதல்.
<https://vlab.amrita.edu/?sub=2&brch=190&sim=361&cnt=1>
4. பொட்டென்டோமெட்ரி - ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னியக்குவிசையை (EMF) கண்டறிதல்.
<http://drfus.com/electrochemistry-lab-experience>

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்பு

புத்தகங்கள்

- Physical Chemistry by Peter Atkins, Julio de Paula and Jame Keeler, Oxford university Press 2010.
- An Introduction To Electrochemistry by Samuel Glasstone, East-West Press (Pvt.) Ltd. January 2006.

E-வளங்கள்

- http://www.che.ncku.edu.tw/FacultyWeb/ChenBH/E340100%20Thermodynamics/Supplementary/Gibbs_free_energy%20Nov%202%202011.pdf
- https://www.google.co.in/books/edition/Atkins_Physical_Chemistry_11e/0UKjDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=physical+chemistry+by+Atkins&printsec=frontcover

மேலும் அறிக

இயற்பியல் மாற்றத்தில் என்ட்ரோபி மாற்றம்

இணைவு, ஆவியாதல் அல்லது ஒரு படிநிலையிலிருந்து இன்னொரு இடத்திற்கு மாறுதல் போன்ற சில இயற்பியல் மாற்றங்கள் நிகழும்போது என்ட்ரோபியில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

- கன அளவு மாறா செயல்முறை $\Delta S_v = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1}$
- அழுத்தம் மாறா செயல்முறை $\Delta S_p = nC_p \ln \frac{T_2}{T_1}$
- வெப்பநிலை மாறா செயல்முறை $\Delta S_T = \Delta S_p = nR \ln \frac{P_2}{P_1}$
- வெப்ப மாறா செயல்முறை $\Delta S = \frac{q}{T} = 0$; $nC_p \ln$
- இயற்பியல் மாற்றத்தில் என்ட்ரோபி மாற்றம் $\Delta S = \frac{q}{T} = \frac{\Delta H}{T}$
- இணைவின் என்ட்ரோபி $\Delta S = \frac{\Delta H_f}{\Delta T_f} \Delta H_f$ எதிர்மறையாகி, குறைவதை முடக்கும் செயல்முறை என்ட்ரோபி ஏற்படுகிறது.
- ஆவியாதல் என்ட்ரோபி $\Delta S_v = \frac{\Delta H_v}{T_v} \Delta H_v =$ எதிர்மறை

கடினத்தன்மையின் வரம்புகள்

*f H இல் கடினத்தன்மை	mmol/l	நிர் கடினத்தன்மை வரம்பு
0 முதல் 7 வரை	0 முதல் 0.7	மிகவும் மென்மையானது
அதிக 7 முதல் 15 வரை	அதிக 0.7 முதல் 1.5	மென்மையானது
அதிக 15 முதல் 25 வரை	அதிக 1.5 முதல் 2.5	நடுத்தர கடினமானது
அதிக 25 முதல் 32 வரை	அதிக 2.5 முதல் 3.2	மிகவும் கடினமானது
அதிக 32 முதல் 42 வரை	அதிக 3.2 முதல் 4.2	கடினமானது
42 ஐ விட அதிகமாக உள்ளது	4.2 ஐ விட அதிகமாக உள்ளது	மிகவும் கடினமானது

$\Delta H =$ எதிர்மறை, நீராவி ஒடுக்க செயல்முறை

5

ஆவர்த்தன பண்புகள்

அலகு குறிப்பு

செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை, ஆர்பிட்டால்களின் ஊடுருவல், s, p, d மற்றும் f ஆர்பிட்டால்களின் மாறுபாடுகள், ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உள்ள அணுக்களின் ஆற்றல்கள், மின்னணு உள்ளமைவுகள், அணு மற்றும் அயனி அளவுகள், அயனியாக்கம் ஆற்றல்கள், எலக்ட்ரான் கவர்த்தன்மை எலக்ட்ரான் நாட்டம், முனைவுறும் தன்மை, ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைகள், அணைவு எண்கள் மற்றும் வடிவம், கடின மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள், மூலக்கூறு வடிவங்கள்.

பாடத்திட்டம்

வெற்றிடத்தைத் தவிர பிரபஞ்சம் உட்பட அனைத்தும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்களால் செய்யப்பட்ட இரசாயன கலவைகளால் ஆனவை! ஒவ்வொரு தனிமமும் பண்புரீதியான இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. தனிம வரிசை அட்டவணையில் வெளிப்படும் வேதித் தனிமங்களின் பண்புகளில் குறிப்பிட்ட வடிவங்கள் ஆவர்த்தன பண்புகள் ஆகும். இந்த பிரிவில் சில முக்கியமான ஆவர்த்தன பண்புகள் விவாதிக்கப்படும். அமிலத்தன்மை மற்றும் காரத்தன்மை போன்ற பண்புகளைப் புரிந்துகொள்ள இவை உதவும். கனிமச் சேர்மங்களில் மையம் உலக அணைவு எண்ணை மூலக்கூறு வடிவங்களுடன் தொடர்புபடுத்துதல் போன்றவை குறித்து விவாதிக்கப்படுகிறது.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

வேதியியல்: தனிமங்கள் பற்றி புரிந்து கொள்ளுதல்; அணு கட்டமைப்பு, எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு, அணு எண் மற்றும் இணைதிறன்

கணிதம்: அடிப்படை இயற்கணிதம் மற்றும் முக்கோணவியல் செயல்பாடுகள்

இயற்பியல்: மின்சார சுமைகள், விசைகள் மற்றும் இடைவினைகள்

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில் மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ச்சி பெற்றவர்களாக இருப்பர்

U5-01:	எலக்ட்ரான்களின் கட்டமைப்பு மற்றும் ஆர்பிட்டாலின் அடிப்படையில் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உள்ள எந்தவொரு தனிமத்தின் நிலையை கணித்தல்.
U5-02:	ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அவற்றின் நிலையிலிருந்து எளிய தனிமத்தின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையையும் மற்றும் செயலு அணுக்கரு மின் சுமையையும் குறித்தல்.

U5-O3:	அணு மற்றும் அயனியின் உருவம் குறித்த அளவுகள், அயனியாக்கும் ஆற்றல்கள், எலக்ட்ரான் கவர் தன்மை எலக்ட்ரான் நாட்டம், முனைவுறும் தன்மை மற்றும் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைகள் போன்ற உறுப்புகளின் பண்புகளின் பண்புகளை ஆவர்த்தன அட்டவணையில் நிலையின் அடிப்படையில் பகுப்பாய்வு செய்தல்.
U5-O4:	மையம் உலோக அணைவு எண் அடிப்படையில் பல்வேறு கனிம சேர்மங்களின் வடிவங்களை வரையறுத்தல்.

பாடநெறி முடிவுகளுடன் அலகு வாரியாக கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல்; 2- நடுத்தர தொடர்பு படுத்துதல்; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U5-01	2			3	
U5-02				3	
U5-03				3	
U5-04				3	

5.1 பாட அறிமுகம்

வேதியியல் உலகில் மிகவும் பிரபலமான நபரான டிமிட்ரி மெண்டலீவ் 'வேதியியல் தனிமங்களின் தனிம வரிசை அட்டவணையின் தந்தை' என்று குறிப்பிடப்படுகிறார். 2019-ஆம் ஆண்டு சர் டிமிட்ரி மெண்டலீவின் 150 ஆவது நினைவு நாளாகும். இந்த நாளை கௌரவிக்கும் வகையில், யுனெஸ்கோ 2019 “ஐக்கிய நாடுகளின் சர்வதேச தனிம வரிசை அட்டவணையை” (IYPT 2019) அறிவித்தது. வரலாற்று சிறப்பு மிக்க தனிமவரிசை அட்டவணை மூலம் ஆவர்த்தன அட்டவணையின் பரிணாம வளர்ச்சிக்கான பயணத்தைப் பார்ப்போம்.

வரலாற்று காலவரிசை

ஆண்டு	விஞ்ஞானி	பங்களிப்பு
1829	ஜோஹன் டொபொரினர்	ஹாலஜன்களின் மும்மை பண்பு மற்றும் கார உலோக மும்மை பண்பை கண்டுபிடித்தார்.
1864	ஜான் நியூலேண்ட்	எண்ம விதியை உருவாக்கினார்
1869	டிமிட்ரி மெண்டலீவ்	ஆவர்த்தன அட்டவணை வெளியிட்டார்
1898	வில்லியம் ராம்சே	“பூஜ்ஜியம்” தொகுதியை நிறுவியது (“பூஜ்ஜிய இணைதிறன்” க்கு) மற்றும் நியான் தனிமத்தின் எதிர்கால கண்டுபிடிப்பைக் கணித்தது
1911	ஏர்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு	“ஒரு உட்கருவில் அணுவின் சுமை அணு எடைக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது” என்று நிறுவப்பட்டது.
1913	ஹென்றி மோஸ்லே	“தனிமத்தின் பண்புகள் அவ்வப்போது அணு எண்ணுடன் மாறுபடும் என்றும் அணு எடையுடன் மாறுபடுவதில்லை” என்று நிறுவப்பட்டது. மேலும் தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகளையும் கண்டுபிடித்தார்
1940	க்ளென் சீபோர்க்	அணு எண்கள் 94 முதல் 102 வரை புளூட்டோனியம் மற்றும் டிரான்ஸ்யூரானிக் தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மெண்டலீவின் தனிம அட்டவணையில், தனிமத்தின் அணு நிறை செயல்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு தனிமத்தின் பண்புகளை விளக்கினார். அவர் தனிமங்களை 8 தொகுதிகளாக தொகுத்து, கண்டுபிடிக்கப்படாத தனிமங்களுக்கு இடைவெளிகளை வழங்கினார். ஆனால், வேதியியல் ரீதியாக வேறுபட்ட தனிமங்களின் தொகுப்பு, ஒழுங்கற்ற ஜோடி தனிமங்கள், ஐசோடோப்புகள் மற்றும் ஹைட்ரஜனின் இடம் ஆகியவற்றை திருப்திகரமாக விளக்க முடியவில்லை. இவற்றிற்கான பதிலை நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை மூலம் மோஸ்லே வழங்கினார். நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உள்ள தனிமங்களின் உறுப்புகளின் வேதியியல் பண்புகள் அவற்றின் அணு எண்ணின் ஆவர்த்தன சார்பாக அமைகின்றன என்ற இந்த கருத்தை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அனைத்து தனிமங்களும் நான்கு தொகுதிகளாக தொகுக்கப்பட்டுள்ளன; s, p, d மற்றும் f. இந்த தொகுப்புகள் மூலம் ஐசோடோப்புகளின் நிலையை மிகவும் எளிமையான முறையில் நியாயப்படுத்த முடியும்.

குவாண்டம் இயக்கவியல் மூலம் நுண்ணிய வழியில் அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு பற்றி முந்தைய பாடப்பகுதியில் நாம் ஏற்கனவே கற்றுக்கொண்டோம். மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கை மூலம் அதன் உருவம் மற்றும் அமைப்பைப் பற்றி மேலும் மற்றும் படிக புலக்கொள்கை மூலம் சிக்கலான சேர்மத்தின் வடிவம் மற்றும் காந்த பண்புகளில் ஈனிகளின் விளைவு. இந்த புரிதலுடன் நாம் இங்கே சில முக்கியமான தனிமங்களின் ஆவர்த்தன பங்கு மற்றும் ஆவர்த்தன தன்மை பற்றியும் கற்றுக் கொள்கின்றோம்.

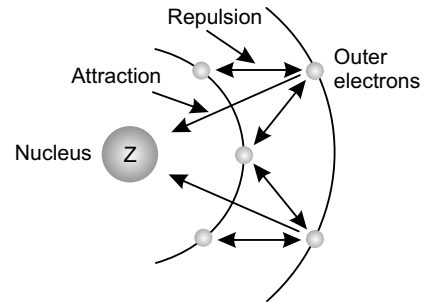
5.2 செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை

செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை என்பது பல எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் அணுவின் வெளிப்புற (இணைதிறன்) எலக்ட்ரான்களால் உணரப்பட்ட நிகர அணுக்கரு மின்சுமை எனப்படும், மேலும் உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள திரை மறைப்பு எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்கிறது.

பல எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஒரு அணுவில் ஒரு எலக்ட்ரான் அனுபவிக்கும் நிகர மின் சுமை என்பது செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை ஆகும்.

ஒரு எலக்ட்ரானுக்கு பயனுள்ள செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை கணக்கிடுவதற்கான சூத்திரம் $Z_{\text{eff}} = Z - S$ ஆகும்

இங்கு, Z_{eff} என்பது செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை, Z என்பது உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை, மற்றும் S என்பது திரை மறைப்பு-எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை.



படம் 5.1: எலக்ட்ரான் மற்றும் உட்கருவுக்கு இடையிலான தொடர்பு காரணமாக உருவான திரை மறைப்பு விளைவு

5.2.1 திரை மறைப்பு விளைவு

திரை மறைப்பு விளைவின் மற்றொரு பெயர் மறைத்தல் விளைவு. மறைத்தல் விளைவு என்பது உட்கருவில் எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதால், உட்கரு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களில் அதன் ஈர்ப்பு சக்தியைக் குறைக்கும்போது ஏற்படும் நிகழ்வு.

திரை மறைப்பு விளைவு என்பது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்களுக்கு இடையிலான ஈர்ப்புக்கும், இணைதிறன் மற்றும் உள் எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையிலான விரட்டலுக்கும் இடையிலான சமநிலைக்கு வழங்கப்பட்ட பெயர். திரை மறைப்பு விளைவு ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அணு அளவின் போக்கையும், அணுக்களிலிருந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் ஏன் உடனடியாக அகற்றப்படுகின்றன என்பதையும் விளக்குகிறது.

ஒரு எலக்ட்ரானுக்கும் உட்கருவுக்கும் இடையிலான தூரம் என்றால்—

- (a) முடிவிலியை நெருங்குகிறது, $Z_{\text{eff}} \rightarrow 1$ (D) மதிப்பு 1-ஐ நெருங்குகிறது, ஏனென்றால் மற்ற எல்லா ($Z-1$) எலக்ட்ரான்களும் நடுநிலை அணு என்பது சராசரியாக, அதற்கும் உட்கருவுக்கும் இடையில் உள்ளது.
- (b) உட்கருவுக்கு மிக நெருக்கமாக, உள்ள போது எந்த நேரத்திலும் மற்ற எலக்ட்ரான்கள் பெரும்பாலானவை உட்கருவிலிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ளன மற்றும் அணுக்கரு சுமை பாதுகாக்காது. $r \approx 0$ இல், ஒரு எலக்ட்ரான் அனுபவிக்கும் நேர்மின் சுமை தோராயமாக முழு அணுக்கரு சுமை அல்லது $Z_{\text{eff}} \approx Z$.
- (c) r இன் இடைநிலை மதிப்புகளில், செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை 1 மற்றும் Z க்கு இடையில் உள்ளது: $1 \leq Z_{\text{eff}} \leq Z$. ஆகவே கொடுக்கப்பட்ட ஆர்பிட்டாலில் ஒரு எலக்ட்ரான் அனுபவிக்கும் உண்மையான Z_{eff} எலக்ட்ரானின் இடஞ்சார்ந்த பங்கீட்டை மட்டும் சார்ந்ததில்லை ஆனால் தற்போதுள்ள மற்ற எலக்ட்ரான்களின் பங்கீட்டை சார்ந்ததாகும்.

தனிம அட்டவணையின் முதல் மூன்று வரிசைகளில் உள்ள தனிமங்களில். ஹைட்ரஜனுக்கு மட்டுமே என்பதை கவனியுங்கள் $Z_{\text{eff}} = Z$, மற்றும் ஹீலியத்திற்கு மட்டுமே Z_{eff} மற்றும் Z அளவை ஒப்பிடலாம்.

5.3 ஆர்பிட்டால்களின் ஊடுருவல்

சிந்திக்க சுவாரச்யமானது, தனிமங்களின் எலக்ட்ரானின் பங்கிட்டானது சீரானதா அல்லது அது எந்த வடிவத்தையும் பின்பற்றுகிறதா? ஆர்பிட்டால்களின் ஊடுருவலை நோக்கி நகரும் முன், ஆர்பிட்டால் என்றால் என்ன, கட்டமைப்பு எவ்வாறு உருவாகின்றன, வெவ்வேறு ஆர்பிட்டால்களில் உள்ள ஆற்றல்களின் நிலை மற்றும் அதில் எலக்ட்ரான்களை நிரப்புவதற்கான விதிகள் என்ன என்பதை அறிய உதவுகிறது.

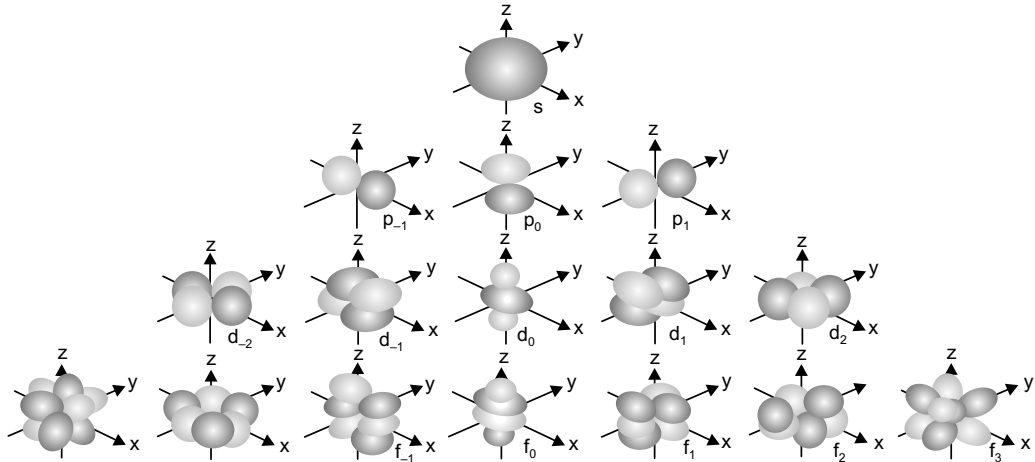
ஆர்பிட்டால்- ஒரு உறுப்பில் அணுவைச் சுற்றியுள்ள முப்பரிமாண இடைவெளி, எலக்ட்ரானைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு அதிகபட்சமாக எலக்ட்ரான்களை கண்டறிதல் ஆர்பிட்டால் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆர்பிட்டால்கள் s , p , d மற்றும் f என பெயரிடப்பட்டுள்ளன. அணுவில் உள்ள ஆர்பிட்டாலின் அளவு, வடிவம் மற்றும் ஆற்றல் அளவிடப்படுகிறது.

எலக்ட்ரான் ஒரு ஆர்பிட்டாலில் இருந்து இன்னொரு ஆர்பிட்டாலின் குறுக்கே செல்லும்போது அணுவிலிருந்து ஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஊடுருவல் என்பது எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவுக்கு எவ்வளவு திறம்பட நெருங்க முடியும் என்பதைக் குறிக்கிறது. s -ஆர்பிட்டால்களுக்கான எலக்ட்ரான் நிகழ்தகவு அடர்த்தி ஆர்பிட்டாலின் மையத்தில் அல்லது உட்கருவில் மிக அதிகமாக உள்ளது. வெவ்வேறு ஆர்பிட்டால்கள் மற்றவர்களை விட அதிக அணு ஊடுருவலைக் கொண்டுள்ளன. படிப்படியாக இவற்றைக் கற்றுக்கொள்வோம்.

5.3.1 s , p , d மற்றும் f தனிம அட்டவணையில் அணுக்களின் ஆர்பிட்டல் ஆற்றல்

s , p , d மற்றும் f ஆர்பிட்டால்கள் அணுக்களில் பல்வேறு அச்சுகளில் சீரமைக்கப்பட்டு நிலைகளை எடுத்துள்ளன. வகைகள், வடிவங்கள் மற்றும் ஆற்றல்கள் பற்றிய விவரங்கள்—

- **s -ஆர்பிட்டால்:** முதல் துணைக்கூட்டில் இரண்டு எலக்ட்ரான் நிரப்பக்கூடிய s ஆர்பிட்டால் உள்ளது. வடிவம் வட்டமானது அல்லது கோளமானது.
- **p -ஆர்பிட்டால்:** இரண்டாவது துணைக்கூட்டில் s & p ஆர்பிட்டால் உள்ளன, p ஆர்பிட்டாலில் அதிகபட்சம் 6 எலக்ட்ரான்கள் இருக்கலாம். p ஆர்பிட்டாலின் வடிவம் டம்பல் ஆகும். இது x அச்சில் அமைந்துள்ள p_x , p_y அச்சிலும், p_z z அச்சிலும் உள்ளது.



படம் 5.2: அணு ஆர்பிட்டால் வடிவங்கள்

- **d-ஆர்பிட்டால்:** மூன்றாவது துணைக்கூட்டில் s, p & d ஆர்பிட்டால் உள்ளது, d ஆர்பிட்டாலில் அதிகபட்சம் 10 எலக்ட்ரான்கள் இருக்கலாம். d ஆர்பிட்டாலின் வடிவம் இரட்டை டம்பல் வடிவம். இது x மற்றும் y அச்சுக்கு இடையில் d_{xy} , d_{yz} மற்றும் z அச்சுக்கு இடையில் உள்ளது, d_{zx} மற்றும் x அச்சுக்கு இடையில் உள்ளது, $d_{x^2-y^2}$ x மற்றும் y அச்சில் உள்ளது மற்றும் இறுதியாக d_{z^2} இது z அச்சில் உள்ளது.
- **f-ஆர்பிட்டால்:** நான்காவது துணைக்கூட்டில் s, p, d & f ஆர்பிட்டால் உள்ளது, f அதிகபட்சம் 14 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கலாம். அவற்றின் வடிவங்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. மூன்று முக்கிய விதிகள் எலக்ட்ரான்களை துணைக்கூடு வைப்பதை நிர்வகிக்கின்றன.
- **பௌலின் தவிர்ப்பு தத்துவம்:** இந்த கொள்கையின்படி, ஒரு ஆர்பிட்டாலில் அதிகபட்சம் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் இருக்கக்கூடும், இவை எதிர் சுழல்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், ஒரு அணுவில் உள்ள இரண்டு எலக்ட்ரான்களும் நான்கு குவாண்டம் எண்களையும் ஒரே மாதிரியாக வைத்திருக்க முடியாது. நான்காவது குவாண்டம் எண் s, +1/2 மேல்நோக்கி சுழலும் திசையிலோ மற்றும் -1/2 கீழ்நோக்கி சுழலும் திசையிலோ என்று நமக்குத் தெரியும், எனவே முதல் மூன்று குவாண்டம் எண்கள் இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கு சமமாக இருந்தால், எலக்ட்ரான்கள் எதிர் சுழல்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- **ஹண்டின் விதி:** ஆர்பிட்டால் எலக்ட்ரான்களை ஒதுக்கும்போது, ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் முதலில் அனைத்து ஆர்பிட்டால்களையும் அரை நிரப்ப ப்பட்ட ஆர்பிட்டாலில் மற்றொரு எலக்ட்ரானுடன் இணைப்பதற்கு முன்பு ஒத்த ஆற்றலுடன் (சீரழிவு என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது) நிரப்பும்.
- **ஆஃபா தத்துவம்:** இந்த கொள்கையின்படி, எலக்ட்ரான்கள் முதலில் அந்த ஆர்பிட்டால்களை ஆக்கிரமிக்கும் மிகக் குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும்.

பின்வருவது “துணைக்கூடு” ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புவதற்கான வரிசை, இது “தொகுதிகள்” வரிசையையும் தருகிறது தனிம அட்டவணையில்,

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p

5.3.2 ஊடுருவல் ஆற்றல்

ஊடுருவல் ஆற்றல் என்பது எலக்ட்ரானை ஈர்க்கும் ஆர்பிட்டாலின் திறன் என்று பொருள். இந்த செயல்முறை ஆற்றல் வெளியீட்டோடு சேர்ந்துள்ளது. p, d மற்றும் f ஆர்பிட்டால்களை விட

உட்கருவுடன் நெருக்கமாக இருப்பதால் s ஆர்பிட்டாலின் ஊடுருவல் விளைவு அதிகபட்சமாகும். எனவே, ஒரு s ஆர்பிட்டால், அதிக ஊடுருவல் விளைவு காரணமாக, ஒரு எலக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொள்ளும்போது p ஆர்பிட்டாலை விட அதிக அளவு ஆற்றலை வெளியிடுகிறது. இதேபோல் d ஆர்பிட்டால் வெளியிடப்படும் ஆற்றல் ஒரு f ஆர்பிட்டாலை விட அதிகமாக உள்ளது, ஆனால் ஒரு p ஆர்பிட்டாலை விட குறைவாக உள்ளது.

ஒரு எலக்ட்ரான் ஊடுருவல் ஆற்றல் என்பது பல எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ள அணுவில் உள்ள கூட்டில் மற்றும் துணைக் கூட்டில் உள்ள மதிப்புகளை பொறுத்த விஷயமாகும். கீழே உள்ள நிகழ்வுகளை எடுத்துக்கொள்வதன் மூலம் நாம் கற்றுக்கொள்ளலாம்:

தீர்வு 1 – அதே கூடுமதிப்பு (n) க்குள், எலக்ட்ரானின் ஊடுருவக்கூடிய ஆற்றல் V துணைக்கூடு (l) இல் இந்த போக்கைப் பின்பற்றுகிறது:

$$s > p > d > f$$

தீர்வு 2 – கூடு (n) மற்றும் துணைக்கூடு (l) ஆகியவற்றின் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு, எலக்ட்ரானின் ஊடுருவல் ஆற்றல் இந்த போக்கைப் பின்பற்றுகிறது:

$$1s > 2s > 2p > 3s > 3p > 4s > 3d > 4p > 5s > 4d > 5p > 6s > 4f.$$

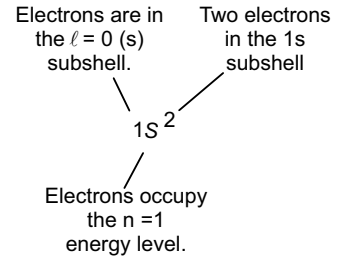
தீர்வு 3 – ஒவ்வொரு கூடு மற்றும் துணைக்கூடுக்கும் ஒரு எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் பின்வருமாறு செல்கிறது.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p$$

அதிக ஊடுருவலை அனுபவிக்கும் எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவுக்கு வலுவான ஈர்ப்பை அனுபவிக்கின்றன, குறைவான மறைத்தலை கொண்டுள்ளது, எனவே ஒரு அதிகமான செயலுரு அணுக்கரு மின்சுமை (Z_{eff}) அனுபவிக்கின்றன, ஆனால் மற்ற எலக்ட்ரான்களை மிகவும் திறம்பட பாதுகாக்கின்றன.

5.4. எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு

எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு என்பது அணு அல்லது மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களில் ஒரு அணு அல்லது மூலக்கூறின் எலக்ட்ரான்களின் பங்கீடுகள் ஆகும். அணு இயற்பியல் மற்றும் குவாண்டம் வேதியியலில், எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு என்பது ஒரு அணு அல்லது மூலக்கூறின் எலக்ட்ரான்களை (அல்லது இயற்பியல் கட்டமைப்பு) அணு அல்லது மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களில் பங்கீடாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நியான் அணுவின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு $1s^2 2s^2 2p^6$ ஆகும்.



எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பின் முக்கியத்துவம்

- தனிமங்களின் அமைப்பை தனிம வரிசை அட்டவணையில் புரிந்து கொள்ள.
- அணுக்களை ஒன்றாக வைத்திருக்கும் வேதியியல் பிணைப்புகளை விவரிக்கவும் இது பயனுள்ளதாக இருக்கும்.
- மொத்தப் பொருட்களில், ஒரே மாதிரி கருத்தான ஒளிக்கதிர்கள் மற்றும் குறைக்கடத்திகளின் விசித்திரமான பண்புகளை விளக்க உதவுகிறது.
- எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு ஒரு அணுவில் உள்ள பல்வேறு ஆர்பிட்டால்களில் எலக்ட்ரான்களின் பங்கீட்டை விவரிக்கிறது.

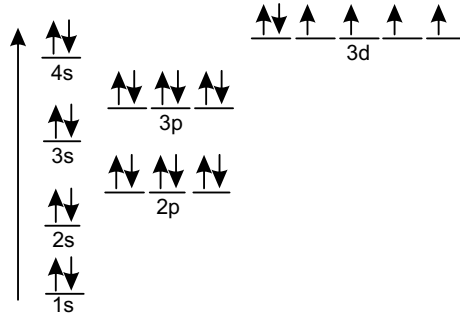
s, p, d மற்றும் f குறியீட்டில் ஒரு முதன்மை கூட்டில் (நியமிக்கவும் எண்கள் பயன்படுத்துகிறது) s, p, d மற்றும் f ஒரு கூட்டின் அடையாளம்); துணைக் கூட்டில் மேல் உள்ள எண்கள், துணைக் கூட்டில் நியமிக்கப்பட்ட துணைக்கூட்டில் உள்ள மேலெழுத்து (superscript) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

- s ஆர்பிட்டால் - 1 பெட்டி – மொத்தம் 2e⁻
- p ஆர்பிட்டால் - 3 பெட்டிகள் – மொத்தம் 6e⁻
- d ஆர்பிட்டால் - 5 பெட்டிகள் – மொத்தம் 10e⁻
- f ஆர்பிட்டால் - 7 பெட்டிகள் – மொத்தம் 14e⁻

தனிமம்	இருக்க வேண்டும்	உண்மையில் உள்ளது
தாமிரம்	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
குரோமியம்	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

எலக்ட்ரான் அமைப்பை எழுதும் போது, முதலில் ஆற்றல் நிலை (தனிமம்), பின்னர் நிரப்பப்பட வேண்டிய துணைக்கூடு மற்றும் மேலுள்ள எண்ணிக்கை ஆகியவற்றை எழுதுங்கள், இது அந்த துணைக்கூட்டில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. எலக்ட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கை அணு எண், Z. மேலே உள்ள விதிகள் தனிம அட்டவணையில் உள்ள அனைத்து தனிமங்களுக்கும் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பை எழுத அனுமதிக்கின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, இரும்பின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பை இவ்வாறு எழுதலாம்:



படம் 5.4: இரும்பின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு

5.5. எலக்ட்ரானிக் கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட தனிமங்களின் வகைப்பாடு [s, p, d மற்றும் f தொகுதி தனிமங்கள்]

தனிம வரிசை அட்டவணை அல்லது நவீன தனிம வரிசை அட்டவணையின் 'நீண்ட வடிவம்' படி, அனைத்து தனிமங்களும் பரவலாக நான்கு தொகுதிகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன, அதாவது s, p, d மற்றும் f தொகுதிகள். உறுப்புகளின் இந்த வகைப்பாடு பல்வேறு துணைக்கூடுகள் அல்லது ஆர்பிட்டால்களில் கடைசி எலக்ட்ரானின் நுழைவை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

- 1. s-தொகுதி தனிமங்கள்.** 1 மற்றும் 2 தொகுதி தனிமங்கள், ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் இந்த தொகுதிக்கு சொந்தமானது. அவற்றின் வெளிப்புற கூட்டில் ஒன்று (ns^1) அல்லது இரண்டு (ns^2) எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன.
- 2. p-தொகுதி தனிமங்கள்.** 13, 14, 15, 16, 17 மற்றும் பூஜ்ஜிய தொகுதிகள் 9 (He தவிர) ஆகியவற்றின் தனிமங்கள் p-தொகுதி தனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வெளிப்புற p-ஆர்பிட்டாலில் கடைசி எலக்ட்ரான் நுழையும் கூட்டில் அவற்றின் பொதுவான வெளிப்புற எலக்ட்ரானிக் கட்டமைப்பை $ns^2 p^1$ முதல் $ns^2 p^6$ வரை இருக்கும். வெளிப்புற கூட்டில் முழுமையடையாத தனிமங்கள் மட்டுமே பிரதிநிதித்துவ தனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் பொதுவான எலக்ட்ரானிக் கட்டமைப்பின் எலக்ட்ரான் பங்கீடு ஆனது ns^1 முதல் $ns^2 p^5$ வரை இருக்கும்.
- 3. d-தொகுதி தனிமங்கள்.** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 மற்றும் 12 தொகுதிக்களின் தனிமங்கள் d-தொகுதி தனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த தொகுதி s- மற்றும் p-தொகுதிகளுக்கு இடையில் உள்ளது. இறுதி d-ஆர்பிட்டால்கள் (வெளிப்புற கூட்டிற்கு கீழே கூட்டில்) முழுமையடையாத வரை அடுத்தடுத்து நிரப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு இத்தகைய தனிமங்களின் வெளிப்புற இரண்டு கூடுகள் முழுமையடையாது. தனிம வரிசை

அட்டவணையில் d-தொகுதி தனிமங்கள், s-தொகுதி மற்றும் p-தொகுதி தனிமங்களின் இடையில் நீண்ட வரிசையில் வைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் பொதுவான வெளிப்புற எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ வரை இருக்கும். அவை இடைநிலை தனிமங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

4. f- தொகுதி தனிமங்கள். அவை முழுமையற்ற கடைசி மூன்று கூட்டினை கொண்டுள்ளன. லாந்தனைடுகள் அல்லது லாந்தனைடுகள் (rare earth) (எண் 58 முதல் 71 வரை) மற்றும் ஆக்டினைடுகள் அல்லது ஆக்டினான்ஸ் 9 எண் 89-103 இல்) f- தொகுதி தனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த தனிமங்களின் கடைசி எலக்ட்ரான் இறுதி $(n-2)$ இன் f-ஆர்பிட்டாலில் நுழைகிறது, அதாவது மூன்றாவது கடைசி ஆர்பிட்டாலினுள் f-ஆர்பிட்டால்கள் அடுத்தடுத்து நிரப்பப்படுவதால், இந்த தனிமங்கள் உள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

வீடியோ ஆதாரங்கள்

https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- அட்டை விளையாட்டுகளை டிமிட்ரி மெண்டலீவ் மிகவும் விரும்பினார். அதனால்தான் அவர் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் எடையும் ஒரு தனி குறியீட்டு அட்டையில் எழுதி அவற்றை சொலிட்டரில் ஒழுங்கமைக்கப்படுவதால் வரிசைப்படுத்தினார். தனிம வரிசை அட்டவணையை பராமரிக்கவும் புதுப்பிக்கவும் IUPAC பொறுப்பாகும். தனிம வரிசை அட்டவணையின் மிக சமீபத்திய திருத்தம் டிசம்பர் 2018 இல் வெளியிடப்பட்டது.
- எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு என்பது ஒரு அணுவினை பற்றிய தகவலின் முதுகெலும்பாகும். பொருளின் வேதியியல், இயற்பியல், மின் மற்றும் காந்த பண்பு ஆகியவற்றைக் கணிக்க இது உதவியாக இருக்கும்.
- மொத்தப் பொருட்களில், ஒளிக்கதிர் தன்மை மற்றும் குறைக்கடத்திகளின் விசித்திரமான பண்புகளை விளக்க தனிம ஆவர்த்தன பண்புகள் உதவுகின்றன.

5.6. அணு ஆரம்

அணுவின் வடிவம் கோளமாக கருதப்படுகிறது. எனவே, அதன் அளவு பொதுவாக கோளத்தின் ஆரம் என வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. அணு ஆரம் என்பது உட்கருவின் மையத்திற்கும் எலக்ட்ரான்களின் வெளிப்புற கூட்டிற்கும் கூடுலுக்கும் இடையிலான தூரம்.

5.6.1 அணு அளவு சார்ந்துள்ள காரணிகள்

- (i) அணுக்கரு மின்சுமை. அணுக்கரு மின்சுமை அதிகரிப்பதால், உட்கருவுக்கும் எலக்ட்ரான் அடர்த்திக்கும் இடையிலான ஈர்ப்பு சக்தி அதிகரிக்கிறது. எனவே, எலக்ட்ரான் அடர்த்தி உட்கருவுக்கு நெருக்கமாக நகர்ந்து அணு அளவு குறைகிறது.
- (ii) ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கை. ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால், உட்கருவுக்கும் கடைசி ஆர்பிட்டாலுக்கும் இடையிலான தூரம் அதிகரிக்கிறது. எனவே, அணு அளவு அதிகரிக்கிறது. இதேபோல், ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கை குறைவதால், அணு அளவு குறைகிறது.
- (iii) அளவீடு. அணுவின் உருவளவு ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் அலகுகளில் ($1\text{\AA} = 10^{-8}\text{ cm}$) எலக்ட்ரான் வேறுபாடு முறையால் அளவிடப்படுகின்றன.

(iv) அணுவின் ஆரத்திற்கான ஆய்வு. வெவ்வேறு வகையான ஆரங்களை கதிர்கள் கொண்டுள்ளது (இது ஒரு அணுவின் சூழலைப் பொறுத்தது) பின்வருமாறு:

(அ) சகப்பிணைப்பு ஆரம்

(ஆ) உலோக ஆரம்

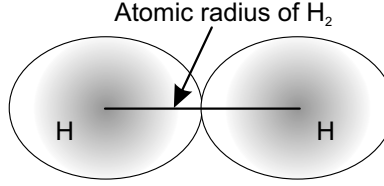
(இ) வான்டெர்வாலின்

(ஈ) அயனி ஆரம்

5.6.2 சகப்பிணைப்பு ஆரம்

சகப்பிணைப்பு ஆரம் இரண்டு ஒத்த அணுக்களின் அணு மையங்களுக்கிடையேயான தூரத்தின் ஒரு பாதி என வரையறுக்கப்படலாம்.

H அணு ஆரம்



படம் 5.5: ஹைட்ரஜன் அணுவின் சகப்பிணைப்பு ஆரம்

1. பிணைக்கப்பட்ட அணுக்களின் அணுக்கரு தூரத்தை நிரல் ஆய்வு நுட்பங்களின் X-கதிர் விளிம்பு விளைவால் தீர்மானிக்க முடியும். இந்த தூரத்தின் பாதி சகப் ஆரம் தருகிறது.

இரண்டு இணைந்த பிணைக்கப்பட்ட

$$\text{சகப்பிணைப்பு ஆரம்} = \frac{\text{அணுக்கருக்கு இடையிலான அணுக்கரு தூரம்}}{2}$$

எடுத்துக்காட்டு: ஒரு H₂ மூலக்கூறுக்கு இடையிலான அணுக்கரு தூரம் = 0.74 Å

$$\text{H}_2\text{-அணுவின் சகப்பிணைப்பு ஆரம்} = \frac{0.74}{2} = 0.37 \text{ Å}$$

5.6.3 உலோக ஆரம் (படிகங்களின் ஆரம்)

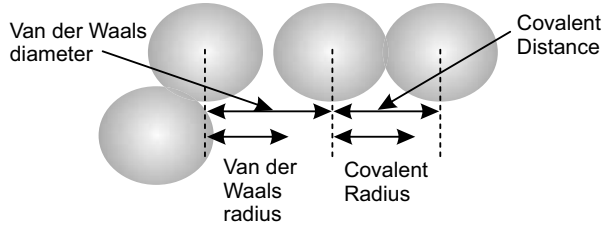
ஒரு உலோகப் பிணைப்பில் இரண்டு அருகிலுள்ள அணுக்களுக்கு இடையிலான அணுக்கரு இடைவெளியில் பாதி படிக ஆரம் அல்லது உலோக ஆரம் ஆகியவற்றைக் குறிக்கிறது. இது பொதுவாக X-கதிர் விளிம்பு விளைவு முறையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

எ.கா. திட சோடியத்தில் இரண்டு அருகிலுள்ள சோடியம் அணுக்களுக்கு இடையிலான அணுமின் தூரம் 3.72 Å ஆகும். எனவே Na இன் உலோக ஆரம் = 1.86Å (3.72Å இன் பாதி)

5.6.4 வான்டர்வால்ஸ் ஆரம்

இது “திட நிலையில் உள்ள இரண்டு அண்டை மூலக்கூறுகளுக்கு சொந்தமான இரண்டு ஒத்த அருகிலுள்ள அணுக்களின் உட்கருக்களுக்கு இடையிலான தூரத்தின் பாதி” என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஈர்ப்பு வாயுக்களின் நடுநிலை அணுக்களுக்கு இடையில் மற்றும் பல்வேறு பொருட்களின் துருவமற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் வான்டெர் வால் ஆற்றல்கள் என அழைக்கப்படும் சில ஈர்ப்பு சக்திகள் உள்ளன. இந்த ஈர்ப்பு சக்திகளின் காரணமாக, மந்த உறுப்புகளின் நடுநிலை அணுக்கள் மற்றும் பிற உறுப்புகளின் துருவமற்ற மூலக்கூறுகள் திட நிலையில் ஒன்றாக நெருக்கமாக வரக்கூடும்.



படம் 5.6: வான்டர்வால்ஸ் குளோரின் மற்றும் ஆர்கானின் ஆரம்

பிணைக்கப்படாத அணுக்களுக்கிடையேயான அணுமின் தூரம் பிணைக்கப்பட்ட அணுக்களுக்கு இடையில் இருப்பதை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும் என்பதால் வான்டர்வால்ஸ் ஆரம் சகப்பிணைப்பு ஆரத்தை விட பெரியதாக இருக்க வேண்டும் என்பது படம் 5.6 இலிருந்து தெளிவாகிறது.

5.6.5 அயனி ஆரம்

அயனி ஆரம் அதன் எலக்ட்ரான் அடர்த்திக்கும் அணுவில் உள்ள உட்கரு வுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் ஆகும். எந்த அயனி சேர்மத்திலும் உள்ள அணுக்கரு தூரம் X-கதிர் ஆய்வுகளிலிருந்து தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அயனிகள் கோளங்களாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டால், அணுக்களுக்கிடையேயான தூரம் இரண்டு அயனிகளின் அயனி ஆரங்களின் கூட்டுத்தொகையால் ஆனதாகக் கருதப்படலாம். எடுத்துக்காட்டாக, Na-Cl இன் அணுக்கரு இடையேயான தூரம் 2.76Å ஆகும். இது Na^+ மற்றும் Cl^- அயனிகளின் அயனி ஆரங்களின் கூட்டுத்தொகைக்கு சமம். எனவே, ஒரு அயனியின் ஆரம் நமக்குத் தெரிந்தால், மற்ற அயனியின் ஆரம் கணக்கிடப்படலாம்.

5.6.6 அணு ஆரத்தில் ஆவர்த்தன தொடர்புகள்

ஒரு தொகுதியில் நாம் மேலிருந்து கீழாக நகரும்போது அணு ஆரம் அதிகரிக்கிறது, ஏனென்றால் ஒவ்வொரு வரிசையும் ஒரு புதிய எலக்ட்ரான் கூடு மற்றும் உட்கருவுக்கு வெளிப்புற ஆர்பிட்டாலுக்கும் இடையில் அதிக தூரத்தை சேர்க்கிறது. ஒரு தனிம வரிசை அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாக, அயனி அளவு குறைகிறது, ஏனெனில் அனைத்து அணுக்களிலும் உள்ள மொத்த ஓடுகளின் எண்ணிக்கை ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால் எலக்ட்ரான்கள் கூடுகளின் ஒரே ஆற்றல் மட்டத்தில் சேர்க்கப்படுகின்றன.

5.7. அயனியாக்கம் ஆற்றல் (IE) அல்லது அயனியாக்கம் திறன் (IP)

ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்தன்மை கொண்ட உட்கருவால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு அணுவிலிருந்து ஒரு எலக்ட்ரானை அகற்ற, ஆற்றல் வழங்கப்பட வேண்டும்.

5.7.1 முதல் அயனியாக்கம் ஆற்றல் (IE)

முதல் அயனியாக்கம் ஆற்றல் அல்லது எளிதில் அயனியாக்கம் ஆற்றல் (IE) என்பது ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட நடுநிலை வாயு அணுவிலிருந்து ஒரு இணைதிறன் எலக்ட்ரானை அகற்றுவதற்குத் தேவையான ஆற்றலின் அளவு என வரையறுக்கப்படுகிறது, இதன் விளைவாக ஒரு ஒற்றை நேர்மின் அயனி உருவாகிறது.

செயல்முறை இவ்வாறு குறிப்பிடப்படலாம்:

அணு (கிராம்) + ஆற்றல் $\rightarrow$ நேர்மின் அயனி (கிராம்) + எலக்ட்ரான் (கிராம்)

அதாவது, Li (கிராம்) + ஆற்றல் (520.1 கி. ஜூல். மோல் $^{-1}$) $\rightarrow \text{Li}^+$ (கிராம்) + e^- (கிராம்)

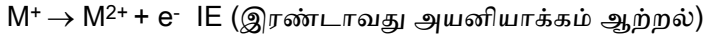
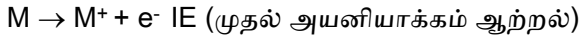
அலகு. இது எலக்ட்ரான்-வோல்ட் அணு⁻¹ அல்லது கிலோகலோரி மோல்⁻¹ அல்லது கி. ஜூல். மோல்⁻¹

1 eV அணு⁻¹ = 23.06 கிலோகலோரி மோல்⁻¹ = 96.5 கி.ஜூல்.மோல்⁻¹ கி. ஆகியவற்றில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

அயனியாக்கம் ஆற்றல் என்பது அயனியாக்கும் திறன் என அழைக்கப்படுகிறது. அயனியாக்கம் ஆற்றல் ஒரு அணுவிலிருந்து ஒரு எலக்ட்ரானை அகற்றக்கூடிய சுலபத்தை அளிக்கிறது. வெளிப்படையாக, அயனியாக்கம் ஆற்றலின் மதிப்பு சிறியது, அணுவிலிருந்து எலக்ட்ரானை அகற்றுவது எளிது.

தேவையான ஆற்றலை வழங்குவதன் மூலம் நடுநிலை அணுவிலிருந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இணைதிறன் எலக்ட்ரானை அகற்ற முடியும். ஆற்றல் குறைதல் வரிசை -

$$IE_4 > IE_3 > IE_2 > IE_1$$



5.7.2 அயனியாக்கம் ஆற்றல் சார்ந்து இருக்கும் காரணிகள்

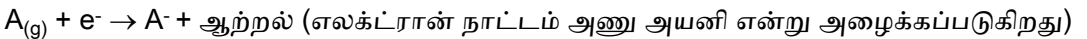
1. அணுக்கரு மின்சுமை
2. அணுவின் உருவளவு
3. உள் கூட்டில் உள்ள ஆர்பிட்டால்களின் எலக்ட்ரான்களின் மறைத்தல் அல்லது திரை மறைப்பு விளைவு
4. துணை கூடுகளின் ஊடுருவல்

5.7.3 அயனியாக்கம் ஆற்றலின் ஆவர்த்தன தன்மை

எலக்ட்ரான்களின் மறைத்தல் காரணமாக ஒரு தொகுதிவில் உள்ள தனிமங்களின் அயனியாக்கம் ஆற்றல் பொதுவாக மேலிருந்து கீழாக குறைகிறது. ஒரு தனிமத்திற்குள் உறுப்புகளின் அயனியாக்கம் ஆற்றல் பொதுவாக இணைதிறன் வெளி கூட்டின் நிலைத்தன்மை காரணமாக இடமிருந்து வலமாக அதிகரிக்கிறது.

5.8 எலக்ட்ரான் நாட்டம் (EA)

ஒரு தனித்த நடுநிலைத் தன்மை உடைய வாயு நிலை அணு ஒன்றின் இணைதிறன் கூட்டில் உள்ள ஒரு எலக்ட்ரானை சேர்த்து எதிர்மின் அயனியை உருவாக்கும் போது வெளிப்படும் ஆற்றல். உதாரணத்திற்கு,



அலகு. இது கிலோ கலோரி மோல்⁻¹ அல்லது எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) இல் அளவிடப்படுகிறது. 1 eV = 23.06 K. Cal Mol⁻¹.

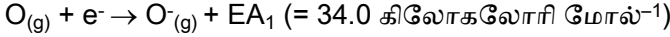
உதாரணமாக. F அணுவின் ஒரு மோல் F⁻ அயனிகளின் ஒரு மோலாக மாற்றப்படும்போது, 83 கிலோகலோரி ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது.



வெளியிடப்பட்ட அதிக ஆற்றல், ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரான் நாட்டத்தின் மதிப்பிற்கு சமமாகும் எலக்ட்ரான் நாட்டத்தின் மதிப்பு அணுவிலிருந்து எதிர் மின்சுமை உருவாக்குவதை எளிதாக்குகிறது மற்றும் தனிமத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்ற தன்மையை மிகவும் வலுவாகக் கொண்டுள்ளது.

5.8.1 அடுத்தடுத்த எலக்ட்ரான் நாட்டம்

முதல் எலக்ட்ரான் வாயு அணுவில் சேர்க்கப்படும்போது, அது ஒரு ஒத்திசைவற்ற அயனியை உருவாக்கி ஆற்றலை வெளியிடுகிறது. இச்செயல்பாட்டின் போது முதல் எலக்ட்ரான் நாட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. உதாரணத்திற்கு,



இப்போது, ஒத்த - எதிர்மின் அயனியில் ஒரு எலக்ட்ரான் சேர்க்கப்பட்டால், அது அயனியிலிருந்து ஒரு விரட்டும் சக்தியை அனுபவிக்கிறது, இதன் விளைவாக, விரட்டும் சக்தியைக் கடக்க ஆற்றல் வழங்கப்பட வேண்டும். எனவே, இரண்டாவது எலக்ட்ரானை கட்டாயப்படுத்த அதன் வெளியீட்டை விட ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது, இது இரண்டாவது எலக்ட்ரான் நாட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. உதாரணத்திற்கு,



இவ்வாறு, இரண்டாவது எலக்ட்ரான் நாட்டம் மதிப்பு எதிர்மறையானது. எலக்ட்ரானை ஒன்றன் பின் ஒன்றாகச் சேர்க்கும் நிகழ்வு, அதாவது அடுத்தடுத்து எலக்ட்ரான் நாட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

5.8.2 எலக்ட்ரான் நாட்டம் சார்ந்திருக்கும் காரணிகள்

1. அணுக்கரு மின்சுமை. அணுக்கரு மின்சுமை அதிகரிக்கும்போது எலக்ட்ரான் நாட்டம் அதிகரிக்க காரணமாக உள்ளது அணுக்கரு மின்சுமை அதிகமாக இருந்தால் உள்வரும் எலக்ட்ரானுக்கு அதிக ஈர்ப்பை ஏற்படுத்தும்.
2. அணுவின் அளவு. அணுவின் அளவு அதிகரிப்பதன் மூலம், உட்கருவுக்கும் உள்வரும் எலக்ட்ரான்களுக்கும் இடையிலான தூரம் அதிகரிக்கிறது, இதனால் குறைந்த ஈர்ப்பு ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக, எலக்ட்ரான் தொடர்பு மதிப்பு குறையும்.
3. எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு பாதி மற்றும் முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட இணைதிறன் துணை கூட்டில் நிலையான எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு கொண்ட தனிமங்கள் கூடுதல் எலக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொள்வதற்கான மிகச் சிறிய பண்பை காட்டுகின்றன, இதனால், எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு சில சந்தர்ப்பங்களில் குறைவாகவோ அல்லது கிட்டத்தட்ட பூஜ்ஜியமாகவோ இருக்கும்.
4. மறைத்தல் மற்றும் ஊடுருவல் விளைவுகள். எலக்ட்ரான் உறவின் மதிப்பு எலக்ட்ரான் நுழையும் ஆர்பிட்டாலையும் பொறுத்தது. S-ஆர்பிட்டாலில் நுழையும் எலக்ட்ரானுக்கு எலக்ட்ரான் உறவின் மதிப்பு p, d மற்றும் f ஆர்பிட்டால்களைவிட குறைவாக உள்ளது. இதற்கு S-எலக்ட்ரான்களின் அதிக ஊடுருவல் சக்தி காரணமாகும்.

5.8.3 எலக்ட்ரான் நாட்டத்தின் ஆவர்த்தன பண்புகள்

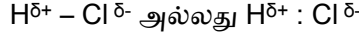
பொதுவாக எலக்ட்ரான் நாட்டம் ஒரு தனிம அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாக அதிகரிக்கிறது மற்றும் ஒரு தொகுதியில் மேலிருந்து கீழாக குறைகிறது என அனுசரிக்கப்பட்டது. சில விதி விலக்குகள் தொகுதி 1 மற்றும் தொகுதி 14 இல் தனிமங்கள் தொகுதி 17-ல் உள்ள தனிமங்களை விட குறைவான எலக்ட்ரான் நாட்டத்தையும் தொகுதி 15-ல் உள்ள தனிமங்களை விட குறைவான எலக்ட்ரான் நாட்டத்தையும் கொண்டுள்ளன.

5.9. எலக்ட்ரான் கவர்திறன்

எலக்ட்ரான் கவர்திறன் என்பது ஒரு சகப்பிணைப்பு மூலக்கூறில் ஒரு அணுவின் திறனை அளவிடுவதாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இது கிரேக்க எழுத்து χ (chi) ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

சம எலக்ட்ரான் கவர்திறன் கொண்ட இரண்டு அணுக்கள் (A மற்றும் B என்று சொல்லுங்கள்) உருவாகும் ஒரு சகப்பிணைப்பைக் கவனியுங்கள். பிணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் ஜோடி அணுக்களுக்கு இடையில் சமமாகப் பகிரப்பட்டு இரண்டு அணுக்களின் மையத்திற்கு இடையில் அமைந்துள்ளது. எ.கா. H_2 , N_2 , Cl_2 , NO போன்றவை. ஆனால், வேறுபட்ட எலக்ட்ரான் கவர்திறன் கொண்ட அணுக்கள் ஒரு சகப்பிணைப்பை உருவாக்கினால், பகிரப்பட்ட ஜோடி எலக்ட்ரான்கள் சரியாக நடுவில் இல்லை, ஆனால் அதிக எலக்ட்ரான் கவர்திறன் பக்கத்தை நோக்கி நகர்கின்றன.

எடுத்துக்காட்டு- ஒரே மாதிரியான இரண்டு அணுக்கள், எ.கா. H மற்றும் Cl, சகப்பிணைப்பு கலவை $H:Cl$ ஐ உருவாக்குகின்றன. குளோரின் எலக்ட்ரான் கவர்திறன் ஹைட்ரஜனை விட அதிகமாக உள்ளது, முந்தையது எலக்ட்ரான் ஜோடியில் பிந்தையதை விட பெரிய பங்கைக் கொண்டுள்ளது; எனவே குளோரின் முனையில் எதிர்மறை குறியீட்டை கொண்டுள்ளது.



5.9.1 எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அளவீடு

எலக்ட்ரான் கவர்திறன் இந்த அளவுகள் நடைமுறையில் உள்ளன மற்றும் ஒரு கலவையின் சதவீத அயனி தன்மை மற்றும் ஒரு எதிர்வினையில் உருவாக்கத்தின் வெப்பத்தை அளவிட பயன்படுகிறது.

- (அ) முல்லிகன் அளவீடு, (ஆ) பாலிங்கின் அளவீடு,
(இ) ஆல்ரெட் மற்றும் ரோச்சோ முறை.

5.9.2 எலக்ட்ரான் கவர்திறன் பயன்பாடு

அ. எலக்ட்ரான் கவர்திறன் மதிப்புகள் மற்றும் பிணைப்புகளின் தன்மை. வெவ்வேறு எலக்ட்ரான் கவர்திறன் கொண்ட இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் உருவாகும் பிணைப்பின் தன்மை மற்றும் முனையும் தன்மைகொண்ட கலவையை கண்டறிதல் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, Na (0.9) மற்றும் Cl (3.0), Na^+ , Cl^- . இரண்டு ஒத்த அணுக்களை இணைக்கும்போது, அதாவது, எலக்ட்ரான் கவர்திறன் மதிப்புகளில் வேறுபாடு இல்லை எனில் அவைகள் முனைவற்ற சகப்பிணைப்பை உருவாக்கும்.

ஆ. எலக்ட்ரான் கவர்திறன் மற்றும் சேர்மங்களின் பெயரிடல். இடைச் சேர்மங்களில், குறைந்த எலக்ட்ரான் கவர்திறன் பெயரை முதலில் வைப்பது வழக்கமாகிவிட்டது. எடுத்துக்காட்டாக, ICl ஒரு ஹாலஜன் இடைச் சேர்மத்தில், அயோடின் குளோரைடு, ICl .

இ. ஒரு சகப்பிணைப்பின் பகுதியில் அயனி தன்மையைக் கணக்கிடுதல்.

ஈ. எலக்ட்ரான் கவர்திறன் எதிர்வினையில் நீராற்பகுப்பின் வினை வழிமுறையை கணிக்க உதவுகிறது.

உ. பிணைப்பு நீளத்தை கணக்கிடுதல்

பிணைப்பின் தொலைவு $N-O$ கணக்கிடுவோம். நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் அணுக்களின் சகப்பிணைப்பு ஆரம் முறையே $0.75\text{\AA}$ மற்றும் $0.74\text{\AA}$ மற்றும் N மற்றும் O இன் மின் எலக்ட்ரான் கவர்திறன் முறையே 3.0 மற்றும் 3.5 ஆகும்.

இதனால்,

உண்மையான $N-O$ பிணைப்பு நீளம் $1.46\text{\AA}$

$$D_{N-O} = 0.75 + 0.74 - 0.09 (3.5 - 3.0) = 1.445 \text{\AA}$$

5.9.3 எலக்ட்ரான் கவர்திறனின் ஆவர்த்தன பண்புகள்

தனிம அட்டவணையில், நாம் இடமிருந்து வலமாக செல்லும்போது, அணுக்கரு மின்சுமை படிப்படியாக அதிகரிப்பதால் அணுவின் அளவு படிப்படியாக குறைகிறது, எனவே எலக்ட்ரான் கவர்திறன் படிப்படியாக அதிகரிக்கும். அதேசமயம், தொகுதியில், அணுவின் அளவு படிப்படியாக அதிகரித்துக்கொண்டே செல்கிறது, இதன் விளைவாக எலக்ட்ரான் கவர்திறன் படிப்படியாகக் குறைகிறது.

5.10 முனைவுறும் தன்மை

முனைவுறும் தன்மை என்பது ஒரு எலக்ட்ரான் அடர்த்தி ஒரு மின்சார புலத்தால் எவ்வளவு எளிதில் சிதைக்கப்படுகிறது என்பதற்கான ஒரு நடவடிக்கையாகும்.

மற்ற அயனியை அழிக்க ஒரு அயனியின் ஆற்றல் அதன் முனைவுறுத்தும் ஆற்றல் என்றும், சிதைக்கும் பண்பு அதன் முனைவுறும் தன்மை ஆற்றல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக Lil இல், பெரியது அயோடைடு அயனி நேர்மறை அயனி லித்தியம் எதிர்மறை அயனியை தன் பக்கம் இழுக்கப்படுகிறது. இப்போது அயோடைடு அயனி முனைவுறுத்தப்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது.

ஒரு பிணைப்புக்கு முனைவுறும் தன்மை (சகப்பிணைப்பு தன்மை) குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக்க, எதிர்மின் சுமை முனைவுறும் தன்மை இருக்க வேண்டும் மற்றும் அயனி முனைவுறும் தன்மையுடையதாக இருக்க வேண்டும். முனைவுறும் எதிர்மின் சுமை முனை உறுத்தும் நேர்மின் அயனி இடையிலான பிணைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்க சகப்பிணைப்பு மற்றும் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி இரண்டையும் சார்ந்துள்ளது.

5.10.1 குறைந்த மின்சுமை அடர்த்தி கொண்ட நேர்மின் சுமை, அதிக முனைவுறுத்தும் தன்மை கொண்டவை

ஒரே அடர்த்தி கொண்ட நேர்மின் சுமை, அயனி, பெரிய அயனி அதிக அளவில் துருவப்படுத்தப்படுகிறது $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$.

ஒத்த அளவிலான நேர்மின் சுமை, அதிக முனைவுறும் எதிர்மின் அயனி அதிக எதிர்மறை சுமை, உள்ளது $S^{2-} > Cl^-$ இதற்கு காரணம் ஒரு பெரிய சுமை, புரோட்டான்களுக்கு மேல் எலக்ட்ரான்களின் அதிக அளவைக் குறிக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு 1. ஏன் NaCl இயற்கையில் அயனி, ஆனால் AlI_3 சகப்பிணைப்பு.

காரணம்- சோடியம் குளோரைடு, NaCl குறைந்த நேர்மறை சுமை (+1), மிகவும் பெரிய நேர்மின் அயனி ($\sim 1\text{\AA}$) மற்றும் ஒப்பீட்டளவில் எதிர்மின் அயனி ($0.2\text{\AA}$) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது, எனவே இது இயற்கையில் அயனி ஆகும். ஆனால் அலுமினிய அயோடைடு AlI_3 அதிக நேர்மின் சுமை (+3) மற்றும் ஒரு பெரிய எதிர்மின் அயனியை கொண்டுள்ளது, எனவே இது இயற்கையில் சகப் பிணைப்பாகும்.

5.10.2 இதன் மூலம் முனைவுறும் தன்மை அதிகரிக்கப்படும்:

- அதிக மின்சுமை மற்றும் நேர்மின் அயனியின் சிறிய அளவு.
- அயனி ஆற்றல் $\propto Z^+ / r^+$ (= முனைவுறுத்தும் ஆற்றல்)
- அதிக மின்சுமை மற்றும் எதிர்மின் அயனிபெரிய அளவு
- ஒரு அயனியின் முனைவுறும் தன்மை அதன் எலக்ட்ரான் அடர்த்தியின் சிதைவுடன் தொடர்புடையது.
- ஒரு முழுமையற்ற இணைதிறன் கூட்டில் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு.

(vi) மந்த வாயுக்கள் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பை கொண்ட நேர்மின் அயனி அதிக திரை மறைப்பு மற்றும் குறைந்த முனைவுத்தன்மை கொண்டவை.

எ.கா. Hg^{2+} ($r^+ = 102 \text{ pm}$) Ca^{2+} Zn^{2+} அதிகமாக முனைவுறுத்துகிறது ($r^+ = 100 \text{ pm}$)

5.10.3 முனைவுறுத்தலை பாதிக்கும் காரணிகள்

முனைவுறுத்தல் மற்றும் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி, அணு ஆரம் மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு ஆகியவற்றின் காரணிகளுக்கு இடையிலான உறவு பின்வருமாறு:

1. எலக்ட்ரான்களின் அதிக எண்ணிக்கையில், அணுக்கருமின் சுமை விநியோகத்தில் குறைந்த கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது, இதனால் அணுவின் முனைவுறும் தன்மை அதிகரிக்கும்.
2. அணுக்கரு மையத்திலிருந்து எலக்ட்ரான்களின் அதிக தூரம், அணுவின் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி பங்கீட்டில் குறைந்த கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது, இதனால் அணுவின் முனைவுறும் தன்மை அதிகரிக்கிறது.
3. மின்சார புலத்தைப் பொறுத்தவரையில் மூலக்கூறு அமைப்பு நிலை முனைவுறுத்தலை (பெயரிடப்பட்ட நோக்குநிலை-சார்பு) பாதிக்கக்கூடும், அவை மூலக்கூறுகளைத் தவிர: நான்முகி, எண்முகி அல்லது ஐகோசஹெட்ரல் (பெயரிடப்பட்ட அமைப்புநிலை -சார்ந்தது இல்லை). 2,4-ஹெக்ஸாடைன் போன்ற எலக்ட்ரான் அடர்த்தியான பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும் நிறைவுறா மூலக்கூறுகளுக்கு இந்த காரணி மிகவும் முக்கியமானது. இந்த மூலக்கூறுகளில் செங்குத்தாக இல்லாமல் மூலக்கூறுக்கு இணையாக மின்சார புலம் பயன்படுத்தப்படும்போது இந்த மூலக்கூறுகளில் மிகப்பெரிய முனைவுறும் தன்மை அடையப்படுகிறது.

5.10.4 முனைவுறும் தன்மையின் பண்புகள்

ஒரு பொதுவான பண்பு என்னவென்றால், அதிக எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அணுக்களுக்கு முனைவுறும் தன்மை குறைவாக உள்ளது, மேலும் முனைவுறும் தன்மை குறைந்த எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அணுக்களுக்கு அதிகமாக உள்ளது.

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- a. அட்டவணையில் உள்ள நான்கு தனிமங்கள் சமீபத்தில் பெயரிடப்பட்டன – நவம்பர் 28, 2016 அன்று, 113, 115, 117, மற்றும் 118 ஆகிய நான்கு தனிமங்களுக்கான பெயரையும் சின்னங்களையும் IUPAC அங்கீகரித்தது, அவை நிறோனியம் (Nh), மோஸ்கோவியம் (Mc), டென்னசின் (Ts), மற்றும் ஓகனேசன் (Og).
- b. சில தனிமங்கள் பிரபல விஞ்ஞானிகள், கிரகங்கள் அல்லது புராண நபர்களின் பெயரிடப்பட்டுள்ளன

எஸ்.	தனிமங்கள்	பெயரிடப்பட்டது
1.	ஐன்ஸ்டீனியம்	ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்
2.	ஜெர்மானியம், அமெரிக்கியம் மற்றும் காலியம்	அவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இடங்கள்
3.	யுரேனியம்	யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு
4.	தோரியம்	இடியின் கடவுள் ஸ்காண்டிநேவிய, தோர்
5.	டைட்டானியம்	கிரேக்க டைட்டன்ஸ்

5.11 ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை(OS) என்பது ஒரு வேதியியல் கலவையில் ஒரு தனிமத்திற்கு ஒதுக்கப்படும் எண். இந்த எண் மற்றொரு தனிமத்தின் அணுவுடன் வேதியியல் ரீதியாக பிணைக்கும்போது ஒரு அணு பெறக்கூடிய, இழக்கக்கூடிய அல்லது பகிர்ந்து கொள்ளக்கூடிய எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையின் IUPAC வரையறை “ஒரு அணுவின் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை என்பது அதன் அணுக்கரு பிணைப்புகளின் அயனி தோராயத்திற்குப் பிறகு இந்த அணுவின் சுமை ஆகும், மேலும் ஆக்சிஜனேற்றம் எண் என்ற சொல் கிட்டத்தட்ட ஒத்ததாக இருக்கிறது.”

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை/ஆக்ஸிஜனேற்ற எண், ஒரு வேதியியல் சேர்மத்தில் ஒரு அணுவின் ஆக்சிஜனேற்றத்தின் அளவை (எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு) விவரிக்கிறது. இது நேர்மின், பூஜ்ஜியம் அல்லது எதிர்மின் ஆக இருக்கும் முழு எண்களால் குறிக்கப்படுகிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில், ஒரு தனிமத்தின் சராசரி ஆக்சிஜனேற்ற நிலை ஒரு பகுதியாகும், அதாவது காந்தத்தில் இருப்புக்கு 83.

இரிடியம் டெட்ராக்சைடு நேர்மின் அயனியில் (IrO^+) மிக உயர்ந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +9 ஆகும்.

மீத்தேன் கார்பனைப் பொறுத்தவரை அல்லது $[\text{Cr}(\text{CO})_4]^{4-}$ இல் உள்ள குரோமியத்தைப் பொறுத்தவரை மிகக் குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலை -4 ஆகும்.

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை விதிகள்

விதி 1: மற்ற தனிமங்களுடன் இணைக்கப்படாத எந்தவொரு தனிப்பட்ட அணுவும் 0 (பூஜ்ஜியம்) ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு. Ag க்கான ஆக்சிஜனேற்ற நிலை (0) அல்லது O_2 க்கான ஆக்சிஜனேற்ற நிலை 0 என்பது வேறு எந்த உறுப்புடனும் இணைக்கப்படாத வரை 0 ஆகும்.

விதி 2: எந்தவொரு சேர்மத்தில் உள்ள அணுக்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை அந்த அணுக்களின் மொத்த நிகர மின்சுமைக்கு சமமாகும். எ.கா - நடுநிலை சேர்மங்களில், அனைத்து அணுக்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலையின் மொத்த தொகை 0. எடுத்துக்காட்டு. $\text{Na} = +1$ இன் OS மற்றும் $\text{Cl} = -1$ இன் OS முதல் NaCl க்கான OS இன் தொகை 0 ஆகும், எனவே NaCl மொத்த OS = 0.

விதி 3: ஒரு சேர்மத்தில், தொகுதி 1 உலோகத்திற்கான ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை +1 மற்றும் தொகுதி 2 உலோகத்திற்கு, ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +2 ஆகும். எ.கா. NaCl இல், Na ஒரு தொகுதி 1 கார உலோகம் என்பதால் +1 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்டுள்ளது. ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைகளின் கூட்டுத்தொகையை பூஜ்ஜியமாக்க (விதி 2) செய்ய Cl க்கு ஆக்சிஜனேற்றம் எண் -1 இருக்கும். MgCl_2 இல், Mg ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையை +2 கொண்டுள்ளது, ஏனெனில் இது தொகுதி 2 காரமண் உலோகம். Cl க்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை -1 இருக்கும், மேலும் 2 Cl அணுக்கள் இருப்பதால், சேர்மத்தில் ஒட்டுமொத்த சுமை மீண்டும் 0 ஆக இருக்கும் (விதி 2).

விதி 4: புளூரின் இன் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை ஒரு கலவையில் -1 ஆகும். எ.கா. F இன் OS ஆனது HF, SF_6 இல் -1 ஆகும்.

விதி 5: ஹைட்ரஜனின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை ஒரு கலவையில் +1 ஆகும். எ.கா. H இன் OS HI, CH_4 , NH_4^+ இல் +1 ஆகும்.

விதி 6: ஆக்ஸிஜனின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை ஒரு சேர்மத்தில் -2 ஆகும். எ.கா. OH^- , H_2O , CO_3^{2-} இல் ஆக்ஸிஜனின் OS -2 ஆகும்.

விதி 7: உலோகங்களுடன் கூடிய இரண்டு-உறுப்பு சேர்மங்களில், தொகுதி 15 (3A) தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையை -3, தொகுதி 16 (6A) தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்ற

நிலையை-2, மற்றும் தொகுதி 17 (7A) தனிமங்கள்-1 ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்டுள்ளன.

5.12 அணைவு எண்கள் மற்றும் வடிவம்

ஒரு மைய உலோக அணு அல்லது அயனி அணைவு மையம் மற்றும் சுற்றியுள்ள மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஈனிகள் என அழைக்கப்படுகிறது, அவை கூட்டாக அணைவுச் சேர்மம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மைய அணு அல்லது அயனிகள் பொதுவாக இடைநிலை உலோகம் அல்லது உள் இடைநிலை உலோகம், மைய உலோக அயனிக்கு கொடுப்பவை. ஈனிகள் என்பது எலக்ட்ரான்களை பற்றாக்குறை தொகுதிக்கள் அல்லது அயனிகள், மைய உலோக அயனி எலக்ட்ரான் அடர்த்தி குறைவாக உள்ளது.

அணைவு எண் (அ.எ) – “ஒரு அணைவு எண் என்பது ஒரு மைய அணுவைச் சுற்றியுள்ள அயனிகள் மற்றும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அல்லது ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள மைய உறுப்புகளுடன் இணைக்கப்பட்ட இடங்களின் மொக எண்ணிக்கை.”

ஆகவே, “அணைவு எண் என்பது ஒரு மூலக்கூறில் மைய உலோக அணுவுடன் பிணைக்கப்பட்ட உள்ள அணுக்களின் கூட்டுத்தொகையாகும்.” அணைவு எண் 2 முதல் 16 வரை இருக்கும், ஆனால் பொதுவாக 6 ஆகும்.

அட்டவணை 5.1: உலோக அயனிகளின் அணைவு எண்கள்

உதாரணமாக	உலோக அணு	அணைவு எண்
$[\text{Mo}(\text{CN})_6]_4^-$ மற்றும் $[\text{Sr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	Mo, Sr	8
$[\text{ZrF}_7]^{3-}$	Zr	7
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ மற்றும் $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	Fe^{2+} , Co^{3+} , Ni^{2+}	6
$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$, மற்றும் $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$	Zn, Cu, Ni	4
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{AuCl}_2]^-$, மற்றும் $[\text{HgCl}_2]$	Ag, Au, Hg	2
$[\text{AlCl}_4]^-$	Al^{3+}	4
$[\text{AlF}_6]^{3-}$	Al^{3+}	6

எடுத்துக்காட்டு - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ இல் உள்ள சில்வர் அயனியின் அணைவு எண் இரண்டு:

5.12.1 அணைவு எண்ணை எவ்வாறு கணக்கிடுவது

அணைவு சேர்மத்தின் அணைவு எண்ணை அடையாளம் காண்பதற்கான படிகள் இங்கே.

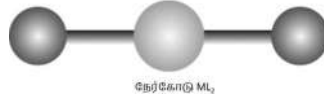
- வேதியியல் வாய்ப்பாட்டில் மைய அணுவை அடையாளம் காணவும். வழக்கமாக, இது இடைநிலை உலோகமாக இருக்கும்.
- மத்திய உலோக அணுவிற்கு அருகிலுள்ள அணு, மூலக்கூறு அல்லது அயனியைக் கண்டறியவும். இதைச் செய்ய, அணைவு சேர்மத்தின் வேதியியல் வாய்ப்பாட்டில் உலோக சின்னத்திற்கு அருகில் நேரடியாக மூலக்கூறு அல்லது அயனியைக் கண்டறியவும். மைய அணு வாய்ப்பாட்டில் நடுவில் இருந்தால், இருபுறமும் அண்டை அணுக்கள் / மூலக்கூறுகள் / அயனிகள் இருக்கும்.
- அருகிலுள்ள அணு/மூலக்கூறு/அயனிகளின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைச் சேர்க்கவும். மைய அணு வேறு ஒரு உறுப்புடன் மட்டுமே பிணைக்கப்படலாம், ஆனால் வாய்ப்பாட்டில்

அந்த உறுப்பின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை நீங்கள் இன்னும் கவனிக்க வேண்டும். மைய அணு சூத்திரத்தின் நடுவில் இருந்தால், நீங்கள் முழு மூலக்கூறிலும் உள்ள அணுக்களைச் சேர்க்க வேண்டும்.

- அருகிலுள்ள அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் கண்டறியவும். உலோகத்தில் இரண்டு பிணைக்கப்பட்ட அணுக்கள் இருந்தால், இரு எண்களையும் ஒன்றாகச் சேர்க்கவும்.
- ஒரு குறிப்பிட்ட அணைவு எண்ணைக் கொண்ட சிக்கலானது பல சாத்தியமான வடிவங்களை தேர்வு செய்யும் (அதாவது, அணைவு எண் மற்றும் வடிவங்களுக்கு இடையில் ஒருவருக்கொருவர் தொடர்பு இல்லை) விவாதிக்கலாம்.

அணைவு எண் 2

முதல் வரிசை இடைநிலை உலோக அயனிகளுக்கு இந்த ஏற்பாடு மிகவும் பொதுவானதல்ல, மேலும் சில சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள் Ag(I) -க்கு பிணைப்பு கோணம் = 180° . வடிவம் – நேர்கோடு, எடுத்துக்காட்டுகள் $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Cu}(\text{CN})_2]$

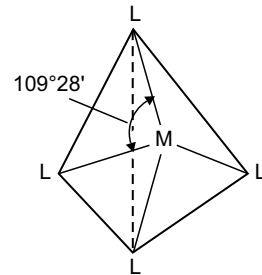
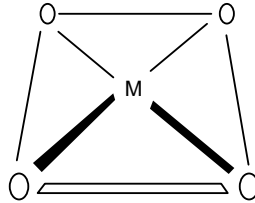
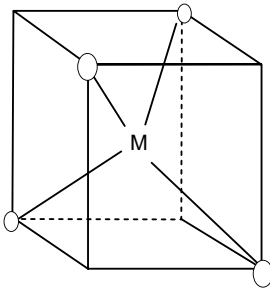


அணைவு எண் 4

இரண்டு வெவ்வேறு வடிவியல் சாத்தியமான நான்முகி மற்றும் சதுர ஒரு தள வடிவம். நான்முகி மிகவும் பொதுவானது, அதே நேரத்தில் சதுர தளம் எலக்ட்ரான் d^8 கட்டமைப்பைக் கொண்ட உலோக அயனிகளுடன் பிரத்தியேகமாகக் காணப்படுகிறது.

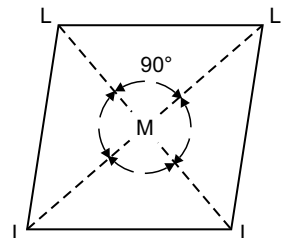
நான்முகி வடிவம்: நான்முகி C அணுவை மையமாகக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் வேதியியல் கரிம படிப்புகளில் உள்ளடக்கியது. அரசியல் ரீதியாக சரியாக இருக்க, தயவுசெய்து C இன் அனைத்து நிகழ்வுகளையும் Co என மாற்றவும். ஏராளமான நான்முகி கோபால்ட் (II) சேர்மங்கள் காணப்படுகிறது. பிணைப்பு கோணம் = $109^\circ 28'$

எடுத்துக்காட்டு: $[\text{Zn}(\text{Cl}_4)]^{2-}$, $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]^0$



படம் 5.7: நான்முகி வடிவம்

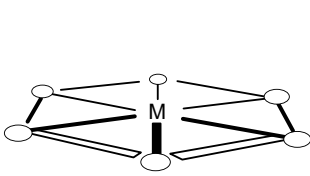
சதுர ஒரு தள வடிவம்: இது மிகவும் அரிதானது மற்றும் சில மிக முக்கியமான மூலக்கூறுகள் இந்த வடிவத்துடன் இருப்பதால் மட்டுமே சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. பிணைப்பு கோணம் = 90° , எடுத்துக்காட்டு சிஸ்பிளாட்டின் -சிஸ்- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$



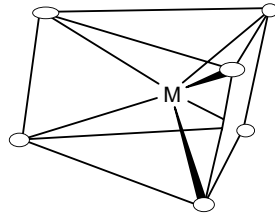
படம் 5.8: சதுர ஒரு தள வடிவம்

அணைவு எண் 6

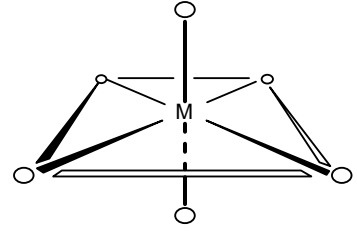
இது இடைநிலை உலோகங்களால் உருவாகும் மிகவும் பொதுவானது.



எண்முகி ஒரு தள வடிவம்



முக்கோண வடிவியல்



எண்முகி வடிவம்

படம் 5.9: அணைவு எண் 6

- **எண்முகி ஒரு தள வடிவம்:** முதல் வரிசை இடைநிலை உலோக அயனிகளுக்கு தெரியவில்லை, இருப்பினும் ஒரு தளத்தில் ஆறு குழுக்களின் ஏற்பாடு சில உயர் அணைவு எண் வடிவம் காணப்படுகிறது.
- **முக்கோண வடிவியல்:** பெரும்பாலான முக்கோண முப்பட்டகத்தின் கலவைகள் மூன்று இருமுனை ஈனிகளை கொண்டுள்ளது. டைதையோலேட்டுகள் அல்லது ஆக்சலேட்டுகள் போன்றவை மற்றும் சில முதல் வரிசை இடைநிலை உலோக அயனிகளுக்கு அறியப்படுகின்றன.
- **எண்முகி வடிவம்:** அனைத்து நீர் மூலக்கூறு அயனிகள் உட்பட முதல் வரிசை இடைநிலை உலோக அயனிகளுக்கு மிகவும் பொதுவான வடிவம் காணப்படுகிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில் சிதைவுகள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. $[\text{Co(en)}_3]\text{Cl}_3$ மற்றும் $[\text{CoCO}_3(\text{NH}_3)_5]^+$
எனவே, எந்த மூலக்கூறின் அணைவு எண்ணின் உதவியுடன், அந்த மூலக்கூறின் வடிவத்தை நாம் கணிக்க முடியும். மூலக்கூறின் இறுதி வடிவியல் மேலும் தீர்மானிக்கப்பட்டு உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது படிபுல கொள்கையால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது, இது ஏற்கனவே அலகு 1 இல் நம்மால் கற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

பயன்பாடுகள்

- தொழில்கள் மற்றும் ஆய்வகங்களில் வேதிப்பொருட்களின் தொகுப்பின் போது அணைவு கலவைகள் முக்கியமாக வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- இந்த கலவை வண்ணத்தின் விசித்திரமான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது, இது தொழில்துறை தயாரிப்புகளைக் கண்டறிதல், அடையாளம் காணல் மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.13 கடின மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்

கடின மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் (HSAB) கோட்பாடு என்பது உலோக சேர்மங்களின் நிலைப்புத்தன்மை மற்றும் அவற்றின் எதிர்வினைகளின் வழிமுறைகளை விளக்க ரால்ப் பியர்சன் அறிமுகப்படுத்திய ஒரு தரமான கருத்தாகும்.

HSAB கோட்பாடு: HSAB கருத்தின் படி, கடினமான அமிலங்கள் கடினமான காரங்களுடன் பிணைக்கப்பட்டு அயனி சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன, அதேசமயம் மென்மையான அமிலங்கள் மென்மையான காரங்களுடன் பிணைக்க விரும்புகின்றன.

- கடின அமிலங்களுக்கும் கடின காரங்களுக்கும் இடையிலான பெரிய எலக்ட்ரான் கவர் திறன் வேறுபாடுகள் வலுவான அயனி இடைவினைகளுக்கு வழிவகுக்கும்.

- மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் மென்மையான காரங்களின் எலக்ட்ரான் கவர் திறன்கள் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியானவை, எனவே குறைந்த அயனி இடைவினைகள் உள்ளன. அதாவது, அவற்றுக்கிடையேயான இடைவினைகள் அதிக சகப்பிணைப்பு ஆகும்.
- கடின அமிலம் - மென்மையான காரம் அல்லது மென்மையான அமிலம் - கடின காரம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்புகள் பெரும்பாலும் முனைவுறும் சகப்பிணைப்பு மற்றும் அதிக வினைதிறன் அல்லது குறைந்த நிலையானதாக இருக்கும். முனைவுறும் சகப்பிணைப்பு கலவைகள் வினைபுரிய அனுமதிக்கப்பட்டால் உடனடியாக அதிக அயனி அல்லது அதிக சகப்பிணைப்பு சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன.

லூயிஸ் அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களை மேலும் கடினமான அல்லது மென்மையான அல்லது நடுநிலை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சுருக்கமாக, கடின அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் சிறியவை மற்றும் முனைவுறும் தன்மையற்றவை, அதேசமயம் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பெரியவை மற்றும் முனைவுறும் தன்மை கொண்டவை.

கடினமான மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள், காரங்கள் மற்றும் எல்லைக்கோடு அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகள் அட்டவணை 5.2 இல் சுருக்கப்பட்டுள்ளன.

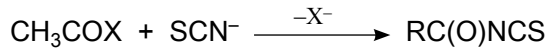
அட்டவணை 5.2: கடினமான, மென்மையான மற்றும் எல்லைக்கோடு அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகள்

அமிலம்/ அடிப்படை வகை	பண்புகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
கடின அமிலங்கள்	• சிறிய அயனி ஆரங்களின் அணு மையத்தில் இருந்து (<90 pm). • அதிக நேர்மின் சுமை • அவற்றின் இணை திறன் கூடுகளில் வெற்று ஆர்பிட்டால்கள். • குறைந்த எலக்ட்ரான் கவர்திறன் (0.7–1.6) மற்றும் குறைந்த எலக்ட்ரான் நாட்டம். • வீரியமிக்க கரைக்கும் தன்மை கொண்டவை • உயர் ஆற்றல் LUMO.	H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ , Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Sn^{2+} , Al^{3+} , Ga^{3+} , In^{3+} , Cr^{3+} , Co^{3+} , Fe^{3+} , Ir^{3+} , La^{3+} , Si^{4+} , Ti^{4+} , Zr^{4+} , Th^{4+} , VO^{2+} , UO_2^{2+} , BF_3 , BCl_3 , $B(OR)_3$
மென்மையான அமிலங்கள்	• பெரிய ஆரங்கள் (>90 pm). • குறைந்த அல்லது பகுதி நேர்மின் சுமை • அவற்றின் இணை திறன் கூடுகளில் முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டால்கள். • இடைநிலை எலக்ட்ரான் கவர்திறன் (1.9–2.5) • குறைந்த ஆற்றல் LUMO கள் பெரிய அளவிலான LUMO குணகங்களைக் கொண்டுள்ளன.	Cu^+ , Ag^+ , Au^+ , Hg^+ , Cs^+ , Tl^+ , Hg^{2+} , Pd^{2+} , Cd^{2+} , Pt^{2+} பூஜ்ஜிய ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உலோக அணுக்கள்
நடுநிலை அமிலங்கள்		Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , $B(CH_3)_3$, SO_2 , NO^+
கடினமான காரங்கள்	• சிறிய ஆரங்கள் (சுற்றி 120 pm) & மிகவும் கரைக்கும் தன்மை கொண்டவை. • எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அணு மையங்கள் (3.0–4.0). • முனைவுறும் தன்மை கொண்டவை. • ஆக்சிஜனேற்றப்படுவது கடினம். • உயர் ஆற்றல் HOMO.	H_2O , OH^- , F^- , Cl^- , $CH_3CO_2^-$, PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , ClO_4^- , ROH , RO^- , R_2O , NH_3 , RNH_2 , N_2H_4

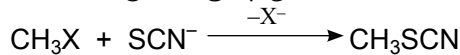
அமிலம்/ அடிப்படை வகை	பண்புகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
மென்மையான காரங்கள்	- பெரிய அணுக்கள் ($>170\text{pm}$) இடைநிலை எலக்ட்ரான் கவர்திறன் 2.5–3.0). - அதிக முனைவுறும் தன்மை கொண்டவை - எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு உட்படும் - குறைந்த ஆற்றல் HOMO's ஆனால் பெரிய அளவிலான HOMO குணங்களுடன் ஒத்துப்போகின்றன.	RSH, RS^- , R_2S , I^- , CN^- , SCN^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, R_3P , R_3As , $(\text{RO})_3\text{P}$, RNC , CO , C_2H_4 , C_6H_6 , R^+ , H^+
நடுநிலைத்தன்மை காரங்கள்		அனிலின், பைரிடின், N^- , Br^- , NO_2^- , SO_3^{2-} , N_2

HSAB கோட்பாட்டின் பயன்பாடுகள்

1. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் பயன்பாடு: H_2O , NH_3 மற்றும் HF நிகழ்வுகளில் வலுவான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு சாத்தியமாகும், ஏனெனில் எலக்ட்ரான்களை கொடுக்கும் அணுக்கள் (F, O & N) கடினமான லூயிஸ் காரங்கள் மற்றும் ஓரளவு நேர்மின் மின்சுமை கொண்ட (H) உடனான அவற்றின் தொடர்புகள், மூலம் இது ஒரு கடின அமிலம், வலிமையானவை.
2. உலோக அணுக்களுடன் இருமுனை பிணைப்பு உடைய ஈனிகளை இணைப்பது : இருமுனை ஈனிகள், SCN^- பிணைக்க முடியும்
S முடிவு அல்லது N முடிவு மூலம். HSAB கொள்கையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பிணைப்பு பயன்முறையை தீர்மானிக்க முடியும்.
இது மென்மையான அமிலமான Pt^{2+} உடன் பிணைக்கப்படும்போது சல்பர் அணு மென்மையான காரமாக செயல்படுகிறது.
இருப்பினும் இது ஒரு கடினமான அமிலமான Cr^{3+} உடன் இணைக்கப்படும்போது நைட்ரஜன் அணு ஒரு கடினமான காரமாக செயல்படுகிறது.
3. கரிம வினைகளில் கார விருப்பம்: RCOX ஒரு கடினமான அமிலம் மற்றும் SCN^- ன் நைட்ரஜன் வினைபுரியும் போது ஒரு அசைல் ஐசோதியோசயனேட்டை உருவாக்குகின்றன.

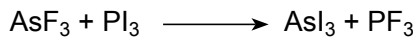


அதேசமயம் மென்மையான மெத்தில் தொகுதி சல்பர் அணுவுடன் பிணைக்கப்பட்டு மெத்தில் தையோசயனேட்டை உருவாக்குகிறது.



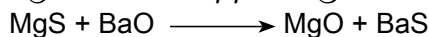
4. கனிம வினைகள்: சில வினைகளின் விளைவுகளை கணிக்க HSAB கொள்கை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. As ஆனது P மற்றும் I^- விட மென்மையானதாக இருந்தால், நாம் பின்வரும் வினையை பெறலாம்.



As மற்றும் P இரண்டும் மென்மையானவை என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், ஆனால் ஒப்பீட்டளவில் மென்மையானது.

2. Mg^{2+} , Ba^{2+} ஐ விட கடினமான அமிலம் மற்றும் O^{2-} ஐ விட கடினமான காரம் என்பதால் பின்வரும் ரீவினை சாத்தியமாகும்.



5. வீழ்ப்படிவு வினைகள்: Ag^+ , Hg^+ , Hg^{2+} போன்ற மென்மையான அமிலங்கள், மற்றும் நடுநிலை அமிலங்களான Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} போன்றவை. S^{2-} அயனி நடுநிலை மென்மையான காரம் ஆகும் அவைகளுடன் வினைபுரியும் போது நீர்க் கரைசலில் வீழ்ப்படிவு உண்டாகின்றது ஏனென்றால் சல்பைடு உருவாகிறது.

5.14 மூலக்கூறு வடிவங்கள்

மூலக்கூறு வடிவம் என்பது ஒரு மூலக்கூறுகளில் இருக்கும் அணுக்களின் முப்பரிமாண அமைப்பு ஆகும்.

ஒரு பொருளின் வினை திறன், முனைவுறும் திறன், பொருளின் நிலை, நிறம், காந்தவியல் மற்றும் உயிரியல் செயல்பாடு உள்ளிட்ட பல பண்புகளை இது பாதிக்கிறது.

மூலக்கூறு வடிவத்தை தீர்மானித்தல்

மூலக்கூறு வடிவங்களை பல்வேறு நிரல் ஆய்வு முறைகள் மற்றும் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு முறைகள் மூலம் தீர்மானிக்க முடியும்.

- IR, மைக்ரோவேவ் மற்றும் இராமன் நிரல் ஆய்வு மூலக்கூறு வடிவவியலைப் பற்றிய தகவல்களை இந்த நுட்பங்களால் கண்டறியப்பட்ட அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி உறிஞ்சுதலின் விவரங்களிலிருந்து கொடுக்க முடியும்.
- X-கதிர் படிகவியல், நியூட்ரான் விளிம்பு விளைவு மற்றும் எலக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு ஆகியவை படிகங்களின் இடையிலான தூரம் மற்றும் எலக்ட்ரான் அடர்த்தியின் செறிவு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் படிக திடப்பொருட்களுக்கான மூலக்கூறு கட்டமைப்பை வழங்க முடியும்.
- இருமுனை கோணங்கள், கோணங்கள் மற்றும் இணைப்பு உள்ளிட்ட நிரப்பு தகவல்களைத் தீர்மானிக்க NMR நிறமாலையை பயன்படுத்தப்படலாம்.

மூலக்கூறு கட்டமைப்பின் வகைகள்

ஒரு பிணைப்பு கோணம் என்பது இரண்டு அருகிலுள்ள பிணைப்புகளுக்கு இடையிலான வடிவியல் கோணம்.

புரிந்துகொள்ளுதல் மற்றும் ஒப்பிடுவதை எளிதாக்குவதற்கு மூலக்கூறு கட்டமைப்பை கீழே குறிப்பிட்டுள்ள அட்டவணை சுருக்கமாகக் கூறலாம். நிழல் கொண்ட சதுரங்கள் வடிவியல் வகைகளைக் குறிக்கின்றன, இவை அனைத்து பதிலீடுகள் X ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்போது முனைவற்ற மூலக்கூறுகளைக் கொடுக்கும்.

அட்டவணை 5.3: கீழேயுள்ள அட்டவணை மூலக்கூறு மற்றும் எலக்ட்ரான்-ஜோடி வடிவியல் மற்றும் வடிவங்களை சுருக்கமாகக் கூறுகிறது

மொத்த எண்ணிக்கை இன் குழுக்கள்	எலக்ட்ரான் ஜோடி வடிவியல் (கலப்பினமாக்கல்)	தோராயமான பிணைப்பு கோணம்	பிணைப்பு திசைகளின் எண்ணிக்கை (X எண்ணிக்கை)	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை	வடிவம் பெயர் (VSEPR வகுப்பு)	வடிவம்	எடுத்துக்காட்டுகள்
2	நேர்கோடு (sp)	180°	2	0	நேர்கோடு (AX_2)		BeH_2 , CO_2
3	முக்கோண தளம் (sp^2)	120°	3	0	முக்கோண தளம் (AX_3)		BF_3 , NO_3^-
			2	1	வளைந்த (AX_2E)		

மொத்த எண்ணிக்கை இன் குழுக்கள்	எலக்ட்ரான் ஜோடி வடிவியல் (கலப்பினமாக்கல்)	தோராயமான பிணைப்பு கோணம்	பிணைப்பு திசைகளின் எண்ணிக்கை (X எண்ணிக்கை)	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை	வடிவம் பெயர் (VSEPR வகுப்பு)	வடிவம்	எடுத்துக்காட்டுகள்
4	நான்முகி (sp^3)	109.5°	4	0	நான்முகி (AX_4)		CH_4
			3	1	முக்கோண பிரமிடு (AX_3E)		NH_3
			2	2	வளைந்த (AX_2E_2)		H_2O
5	முக்கோண இருபிரமிடு (sp^3d)	120° (இல் விமானம்) & 90° (மேலே மற்றும் கீழே)	5	0	முக்கோண இரு பிரமிடு (AX_5)		BCl_5
			4	1	seesaw (AX_4E)		SF_3
			3	2	T வடிவம் (AX_3E_2)		ClF_3
			2	3	நேர்கோடு (AX_2E_3)		XeF_2
6	எண்முகி (sp^3d^2)	90°	6	0	எண்முகி (AX_6)		SF_6
			5	1	சதுர பிரமிடு (AX_5E)		BrF_5
			4	2	சதுர தளம் (AX_4E_2)		XeF_4

குறிப்பு: எலக்ட்ரான்-ஜோடி வடிவம் முக்கோண தளமாக இருக்கும்போது வளைந்த மூலக்கூறு வடிவவியலுக்கு, பிணைப்பு கோணம் 120° ஐ விட சற்றே குறைவாக இருக்கும், சுமார் 118° வரை. முக்கோண பிரமிடு வடிவத்திற்கு, பிணைப்பு கோணம் 109.5° ஐ விட சற்றே குறைவாக உள்ளது, எனில் சுமார் 107° வரை. எலக்ட்ரான்-ஜோடி வடிவம் நான்முகியாக இருக்கும்போது வளைந்த மூலக்கூறு வடிவத்துக்கு, பிணைப்பு கோணம் 105° ஆகும்.

அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்பாடுகள்

- அணைவு சேர்மங்கள் விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்களின் வாழ்க்கையில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. ஆக்ஸிஜனின் சேமிப்பு மற்றும் பரிமாற்றத்தில், எலக்ட்ரான் பரிமாற்ற செய்வதற்காக, வினையூக்கிகளாக, மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கையில் இவை அவசியம். ஹீமோகுளோபினில் இரும்பு உலோகத்திற்கு நன்கு அறியப்பட்ட எடுத்துக்காட்டு.
- கொதிகலன் தொழிற்சாலையில் தண்ணீரில் இருக்கும் கடினத்தன்மை ஒரு பெரிய பிரச்சினையாகும். இது EDTA உலோக சேர்மங்களால் அகற்றப்படுகிறது.
- புதிய பொருட்களின் விரைவான வளர்ச்சியின் சகாப்தத்தில் நாம் வாழ்கிறோம். பொருட்களின் கலவை மற்றும் கட்டமைப்பை அடையாளம் காண தனிமங்களின் பண்புகளில் அவ்வப்போது மாறுபாடு பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மீ கடத்தும் திறன், எலக்ட்ரானிக் முனைவுறும் தன்மை, மீள்நிலை மாதிரிகள் மற்றும் கடினத்தன்மை போன்ற படிக பொருட்களின் அளவுரீதியான பல்வேறு இயற்பியல் பண்புகளை கணக்கிட இவை மிகவும் உதவியாக இருக்கும்.

பாடச் சுருக்கம்

- **செயலுறு அணுக்கரு மின்சுமை:** பல அணுக்கருக்கள் கொண்ட ஒரு அணுவில் ஒரு எலக்ட்ரான் அனுபவிக்கும் நிகர சுமை ஆகும். $Z_{\text{eff}} = Z - S$.
- **ஊடுருவல் என்பது** எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவுக்கு எவ்வளவு திறம்பட நெருங்க முடியும் என்பதைக் குறிக்கிறது. வெவ்வேறு ஆர்பிட்டால்கள் மற்றவகளை விட அதிக அணு ஊடுருவலைக் கொண்டுள்ளன.
- **ஆர்பிட்டால்களின் - எலக்ட்ரான்கள் நிரப்புதல் விதி** 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p
- **பௌலின் தவிர்ப்பு தத்துவம்:** ஒரு அணுவில் உள்ள இரண்டு எலக்ட்ரான்களும் நான்கு குவாண்டம் எண்களையும் ஒரே மாதிரியாக வைத்திருக்க முடியாது.
- **ஹரிண்ட் விதி:** ஆர்பிட்டால்களில் எலக்ட்ரான்களை பங்கிடும் போது, ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் முதலில் அனைத்து ஆர்பிட்டால்களையும் அரைநிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டாலில் மற்றொரு எலக்ட்ரானுடன் இணைப்பதற்கு முன்பு ஒத்த ஆற்றலுடன் (சீரழிவு என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது) நிரப்பும்.
- **ஆஃபா தத்துவம்:** இந்த கொள்கையின்படி, எலக்ட்ரான்கள் முதலில் குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்ட ஆர்பிட்டால்களை ஆக்கிரமிக்கும்.
- தனிமங்களில் அவற்றின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பிற்கு ஏற்ப s, p, d மற்றும் f- தொகுதி தனிமங்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.
- **அணு ஆரம்:** எனவே, அணு அளவு பொதுவாக கோளத்தின் ஆரம் அல்லது உட்கருவின் மையத்திற்கும் எலக்ட்ரான்களின் வெளிப்புற கூட்டிற்கும் இடையிலான தூரம் என வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.
- **அணு ஆரங்களின் வகைகள்:** (i) சகப்பிணைப்பு ஆரம் (ii) உலோக ஆரம் (iii) வாண்டர்வால்ஸ் ஆரம் (iv) அயனி ஆரம்
- **அயனியாக்கம் ஆற்றல்:** ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின் சுமை கொண்ட உட்கருவால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு அணுவிலிருந்து ஒரு எலக்ட்ரானை அகற்ற, ஆற்றல் வழங்கப்பட வேண்டும்.

$$IE_3 > IE_2 > IE_1$$

- **எலக்ட்ரான் நாட்டம்:** ஒரு அயனியை உருவாக்குவதற்கு ஒரு தனிமத்தின் நடுநிலை வாயு அணுவில் ஒரு எலக்ட்ரான் சேர்க்கப்படும்போது வெளியாகும் ஆற்றலின் அளவு முதல் எலக்ட்ரான் நாட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- **எலக்ட்ரான் கவர்திறன்:** ஈர்ப்புதன்னை நோக்கிவரும் எலக்ட்ரான் ஜோடியை கவர்வதற்காக ஒரு சகப்பிணைப்பு உள்ள ஒரு அணுவின் திறனின் அளவான வரையறுக்கப்படுகிறது.
- **முனைவுறும் திறன்:** மற்ற அயனியை அழிக்க ஒரு அயனியின் ஆற்றல் அதன் முனைவுறும் ஆற்றல் என்றும் அயனியை சிதைப்பதற்கான தன்மை அதன் முனைவுறும் ஆற்றல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
- **ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை:** ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை என்பது ஒரு வேதியியல் கலவையில் ஒரு தனிமத்திற்கு ஒதுக்கப்படும் எண். இந்த எண் மற்றொரு தனிமத்தின் அணுவுடன் வேதியியல் ரீதியாக பிணைக்கும்போது ஒரு அணு பெறக்கூடிய, இழக்கக்கூடிய அல்லது பகிர்ந்து கொள்ளக்கூடிய எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

- **அணைவு எண்:** அணைவு எண் என்பது ஒரு கலவையின் மைய உலோக அணுவுடன் பிணைக்கப்பட்ட கொடுக்கப்பட்ட மூலக்கூறில் உள்ள அணுக்களின் கூட்டுத்தொகையாகும். அணைவு எண்கள் பொதுவாக 2 முதல் 16 வரை இருக்கும், ஆனால் பொதுவாக 6 ஆகும்.
- **அணைவு எண் வடிவம்:** அணைவு எண் 2 – நேர்கோடு, அணைவு எண் 4 – நான்முகி, சதுர தளம், அணைவு எண் 6 – எண்முகி தளம், முக்கோண பிரமிடு, எண்முகி.
- **கடினமான மற்றும் மென்மையான அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்:** HSAB கருத்தின்படி, கடின அமிலங்கள் அயனி சேர்மங்களைக் கொடுக்க கடினமான காரங்களுடன் பிணைக்க விரும்புகின்றன, அதே சமயம் மென்மையான அமிலங்கள் மென்மையான காரங்களுடன் பிணைப்பதை விரும்புகின்றன.
- **HSAB கொள்கையின் பயன்பாடுகள்**
 - (அ) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பில் பயன்பாடு
 - (ஆ) உலோக அணுக்களுடன் இருமுனை பிணைப்புக் கொண்ட ஈனிகள்
 - (இ) கரிம வினைகளில் தள விருப்பம்
 - (ஈ) கனிம வினைகள்
 - (உ) வீழ்படிவு வினைகள்
- **மூலக்கூறு வடிவங்கள்:** மூலக்கூறு வடிவம் என்பது ஒரு மூலக்கூறாக இருக்கும் அணுக்களின் முப்பரிமாண ஏற்பாடு ஆகும். ஒரு பொருளின் வினை, முனைவுறும் தன்மை, பொருளின் நிலை, நிறம், காந்தவியல் மற்றும் உயிரியல் செயல்பாடு உள்ளிட்ட பல பண்புகளை இது பாதிக்கிறது.

பயிற்சி வினாக்கள்

நீண்ட பதில் வகை கேள்விகள்

1. ஆவர்த்தன பண்புகளால் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? நான்கு குறிப்பிட்ட ஆவர்த்தனபண்புகளின் பெயரை எழுதி, இந்த பண்புகளை பாதிக்கும் காரணிகளை விரிவாக விளக்குங்கள்.
2. அயனியாக்கம் ஆற்றலை வரையறுக்கவா? அதன் தனிமநிலை மற்றும் அதை பாதிக்கும் காரணிகளை விவரிக்கவும். அதன் அளவீட்டுக்கான மின் முறையை விவரிக்கவும்.
3. எலக்ட்ரான் தொடர்பை விளக்க தனிம அட்டவணையில் அதன் தனிம இடைவெளியை விவரிக்கவும். எலக்ட்ரான் நாட்டத்தை பாதிக்கும் காரணிகளை விவரிக்கவும்.
4. எலக்ட்ரான் கவர் திறன் மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? தனிம அட்டவணையில் அதன் தனிம நிலைமையை காட்டு. அதை பாதிக்கும் காரணிகளை விவரிக்கவும்.
5. எலக்ட்ரான் கவர் திறன் மற்றும் எலக்ட்ரான் நாட்டத்திற்கான இடையில் உள்ள வேறுபடுங்கள். எலக்ட்ரான் கவர் திறன் பயன்பாடு கொடுங்கள்.
6. அணைவு எண் என்றால் என்ன? இது எவ்வாறு கணக்கிடப்படலாம்? எண்முகி வடிவங்களை கொண்ட உலோக நேர்த்தியான அமைப்பை வரையவும்.
7. தனி ஜோடி எலக்ட்ரான் உலோக சேர்மங்களின் வடிவவியலை எவ்வாறு பாதிக்கிறது? உங்கள் விருப்பத்திற்கு பொருத்தமான எந்தவொரு உதாரணத்தையும் எடுத்து தனி ஜோடி எலக்ட்ரானின் பங்கை விளக்குங்கள்.

8. முனைவுறுத்தலை வரையறுத்து, காரணிகள் விவாதிப்பது மூலக்கூறின் முனைவுறுத்தலை பாதிக்கிறது.
9. பின்வரும் காரணங்களை விளக்குங்கள்:
 - (i) ஒரு உலோகத்தைப் பொறுத்தவரை, இரண்டாவது அயனியாக்க ஆற்றலின் மதிப்பு ஏன் முதல் மதிப்பை விட அதிகமாக உள்ளது அயனியாக்கம் திறன்?
 - (ii) அளவில், குளோரைடு அயனி குளோரின் அணுவை விட பெரியது, அதேசமயம் சோடியம் அயனி சோடியம் அணுவை விட சிறியது.
 - (iii) குறிப்பிட்ட தனிம அட்டவணையில் நாம் இடமிருந்து வலமாக நகரும்போது எலக்ட்ரான் கவர்திறன் அளவு அதிகரிக்கிறது.
 - (iv) ஒரு தொகுதியில் நாம் மேலிருந்து கீழாக நகரும்போது எலக்ட்ரான் நாட்டம் அளவு குறைகிறது தனிம அட்டவணை பொதுவாக.
10. குறிப்பிட்ட அட்டவணையில் பின்வரும் பண்புகள் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?
 - (i) அயனியாக்கம் ஆற்றல்
 - (ii) அணு ஆரம்
 - (iii) மின்னாற்பகுப்பு.
11. ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையைக் கண்டறியவும்
 - (i) $C_2H_3O_2^-$ இல் C
 - (ii) MoO_4^{2-} இல் Mo
 - (iii) SO_3^{2-} இல் S
 - (iv) AsO_4^{3-} இல் As
12. பின்வரும் சேர்மங்களில் Al, Xe மற்றும் Cr அணுக்களின் ஆக்சிஜனேற்றம் எண்களை ஒதுக்கவும்.
 - (a) Al_2O_3
 - (b) XeF_4
 - (c) $K_2Cr_2O_7$
13. கார்பன் அணுவுக்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையை அதிகரிக்கும் பொருட்டு பின்வரும் சேர்மங்களை ஒழுங்கமைக்கவும்.
 - (a) CO
 - (b) CO_2
 - (c) H_2CO_3
 - (d) CH_3OH
 - (e) CH_4

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. பொட்டாசியம் அயனி K^+ கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள எந்த மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு கொண்டுள்ளது?
 - (a) கிரிப்டன்
 - (b) செனான்
 - (c) ஆர்கான்
 - (d) ரேடான்

[பதில்: (c)]

கருத்து: பொட்டாசியத்தில் அணு எண் 19 உள்ளது, எனவே இது 19 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது, எனவே K^+ இல் 18 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, இது மந்த வாயு ஆர்கானுக்கு சமம்.
2. இணைந்த பிணைக்கப்பட்ட அணுக்களுக்கு இடையிலான எலக்ட்ரான் கவர்திறன் வேறுபாடு _____
 - (a) 0 க்கும் குறைவாக
 - (b) 0 – 0.3

(c) 0.3 – 1.7

(d) 1.7 க்கு மேல்

[பதில்: (b)]

கருத்து : சகப்பிணைப்பு அணுக்களுக்கு இடையேயான எலக்ட்ரான் கவர்திறன் வேறுபாடு 0 – 0.3 ஆகும், அதே நேரத்தில் முனைவுறும் சகப்பிணைப்பு பிணைக்கப்பட்ட அணுக்களுக்கு இது 0.3 – 1.7 க்கு இடையில் உள்ளது மற்றும் அயனிக்கு இது 1.7 க்கு மேல் உள்ளது.

3. தனிம அட்டவணையில் ஒரு தனிம வரிசையில் இடைவெளியில் இடமிருந்து வலமாக நகரும்போது, அணுவின் அளவு

(a) அதிகரிக்கிறது

(b) முதலில் குறைகிறது, பின்னர் அதிகரிக்கிறது

(c) கணிசமாக மாறாது

(d) குறைகிறது.

[பதில்: (d)]

கருத்து: இடமிருந்து வலமாக முதன்மை குவாண்டம் எண்ணுக்கு நகரும் தனிமங்களில் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், ஆனால் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது, இதனால் அளவு குறைகிறது.

4. கால்சியம் டைகுரோமேட்டில் (CaCr_2O_7) குரோமியத்தின் ஆக்சிஜனேற்றம் எண் என்ன?

(a) +7

(b) -2

(c) +6

(d) 0

[பதில்: (c)]

கருத்து: கால்சியம் அயனிக்கு +2 சுமை உள்ளது, டைக்ரோமேட் எதிர்மின் அயனி -2 சுமை இருக்க வேண்டும். ஆக்ஸிஜனுக்கு எப்போதும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஆக்சிஜன் -2 உள்ளது, எனவே $7 \times -2 = -14$. இப்போது, $(-2 - (-14)) = 12$. எனவே, $12/2 = +6$.

5. எலக்ட்ரான்களை இழக்கும் ஒரு மின்முனையின் போக்கு அறியப்படுகிறது

(a) மின்முனை சாத்தியம்

(b) குறைப்பு சாத்தியம்

(c) ஆக்ஸிஜனேற்ற சாத்தியம்

(d) E.M.F

[பதில்: (c)]

கருத்து: ஒரு உலோகத்தின் மின்முனை திறன் என்பது எலக்ட்ரான்களை இழக்க அல்லது பெறுவதற்கான அதன் ஒப்பீட்டுப் போக்கின் அளவீடு ஆகும். அதாவது, இது ஆக்ஸிஜனேற்றம் (எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு) அல்லது ஒடுக்கம் (எலக்ட்ரான்களை பெறுதல்) ஆகியவற்றிற்கான ஒப்பீட்டுப் போக்கின் ஒரு நடவடிக்கையாகும். $\text{M} \rightarrow \text{M}^{n+} + n\text{e}^-$ (ஆக்ஸிஜனேற்ற திறன்)

6. பின்வரும் செயல்முறைகளில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அல்லது ஒடுக்கம் ஆகியவை அடங்கும்?

(a) விரைவான சுண்ணாம்பிலிருந்து சுண்ணாம்பு சுண்ணாம்பு உருவாக்கம்

(b) மெர்குரிக் ஆக்சைடை வெப்பப்படுத்துதல்

(c) மாங்கனீசு ஆக்சைடில் இருந்து மாங்கனீசு குளோரைடு உருவாக்கம்

(d) துத்தநாக கலப்பிலிருந்து துத்தநாகம் உருவாக்கம்

[பதில்: (a)]

கருத்து: இங்கே, இந்த எதிர்வினையில், $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$, ஆக்ஸிஜனேற்ற எண் மாறாது, எனவே இது ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினை அல்ல.

7. $[\text{Co(CN)}_6]^{3-}$ பற்றிய இந்த கூற்றுகளில் எது உண்மை?

(a) இது 4 இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள், உயர்ந்த சுழல்

(b) இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான், உயர்ந்த சுழல்

(c) இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் இல்லை, குறைந்த சுழல்

(d) இது 4 இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள், குறைந்த சுழல்

[பதில்: (c)]

கருத்து: $[\text{CO}(\text{CN})_6]^{3-}$ இல் d^2sp^3 கலப்பினமாக்கல் உள்ளது, இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான் இல்லை, குறைவான சுழல் தன்மை கொண்டது.

8. பின்வருவனவற்றில் எது தவறாக தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது?

(a) சோடியம் கார்பனேட் – சலவை சோடா

(b) சோடியம் குளோரைடு – பொதுவான உப்பு

(c) கால்சியம் கார்பனேட் – சுண்ணாம்பு

(d) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு - காஸ்டிக் சோடா

[பதில்: (c)]

கருத்து: கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு பொதுவாக சுண்ணாம்பு என்று குறிப்பிடப்படுகிறது

9. பின்வருவனவற்றில் எது அமிலமோ அல்லது காரமோ அல்ல?

(a) CH_3COOH

(b) HCl

(c) KCl

(d) HCOOH

[பதில்: (c)]

கருத்து: CH_3COOH மற்றும் HCOOH ஆகியவை கரிம அமிலங்கள், HCl வலுவான அமிலம் மற்றும் KCl ஒரு உப்பு.

செய்முறை விளக்கம்

பரிசோதனை 1

(இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய மாணவர்)

நோக்கம்: பொட்டென்டோமெட்ரி - ரெடாக்ஸ் சாத்தியங்கள் மற்றும் EMF - ன் தீர்மானம்.

பொட்டென்யோமெட்ரிக் (Potentiometry) தொடர்பான எந்தவொரு நடைமுறையையும் மாணவர் செய்யலாம்.

சில சோதனைகள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

- வலுவான அமிலம் மற்றும் வலுவான காரத்தின் தரம் பார்த்தல்
- பலவீனமான அமிலம் மற்றும் வலுவான காரத்தின் தரம் பார்த்தல்
- பலவீனமான அமிலத்தின் விலகல் மாறிலியைத் தீர்மானித்தல்
- ஒற்றை எலக்ட்ரோடு ஆற்றலைத் தீர்மானித்தல்

இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய மாணவர். தொடர்புடைய சோதனைகளுக்கான கியூஆர் (QR) குறியீடு இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



பரிசோதனை 2

(இணைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய மாணவர்)

நோக்கம்: உப்பின் வேதியியல் பகுப்பாய்வு.

இந்த நடைமுறை தரமான பகுப்பாய்வின் வகைக்கு உட்பட்டது. வழங்கப்பட்ட இணைப்புகள் மூலம் உப்புகளின் இரசாயன பகுப்பாய்வு தொடர்பான எந்தவொரு குழுவின் எந்த உறுப்புகளையும் மாணவர் அடையாளம் கண்டு பகுப்பாய்வு செய்யலாம்.



குழு செயல்பாடு

- மாணவர்கள் s, p, d & f தொகுதி கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம் மற்றும் தனிம அட்டவணை மற்றும் அதன் தனிம இடைவெளியுடன் தொகுதி மற்றும் தனிமத்துடன் எந்த ஐந்து பொதுவான தன்மையையும் விளக்கலாம்.
- முன்கூட்டியே மென்பொருள் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி வட்ட, சுழல் மற்றும் வேறு எந்த வடிவியல் வடிவத்திலும் மாணவர்கள் அவ்வப்போது அட்டவணை / மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு சூத்திரத்தை வரையலாம்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்

புத்தகங்கள்

- Selected Topics in Inorganic Chemistry by Wahid U Malik, GD Tuli & RD Madan, S Chand Publishing, ISBN: 81-219-0600-8.
- Concise Inorganic Chemistry by J.D. Lee, Wiley's Publications, ISBN: 9788126548750, 9788126548750.

மின்னணு ஆதாரங்கள்

- <https://ncert.nic.in/ncerts/l/lech109.pdf>
- <https://ncert.nic.in/ncerts/l/jesc105.pdf>

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- தனிமங்களை எடைபோட மின்கலம் முனைவுறுதலை விஞ்ஞானிகள் பயன்படுத்தினர்: அணுக்களைப் பிரிக்க மின்கலங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன, அவற்றின் முனைவுறும் தன்மை ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் ஒரு திசையிலும் மற்றொன்று மற்றொரு திசையிலும் செல்லும். பின்னர் அணுக்கள் தனித்தனி கொள்கலன்களில் சேகரிக்கப்பட்டு எடை போடப்பட்டன.
- அட்டவணையின் எதிர்நிலைகள் ஈர்க்கின்றன: நீங்கள் நவீன தனிம அட்டவணையை எடுத்துக் கொண்டால், சிக்கலான நடுத்தர நெடுவரிசைகளை வெட்டி, தொகுதி 4 உள்ள தனிமங்களில் நடுவில் ஒரு முறை மடியுங்கள், “முத்தம்” செய்யும் குழுக்கள் ஒன்றாக இணைக்கப்படலாம். இந்த தனிமங்கள் நிரப்பு எலக்ட்ரான் கட்டமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன, அவை இரண்டின் கலவையை அனுமதிக்கும்.
- கார்பன் அரசன்: தொகுதி 4 இலிருந்து கார்பன் அணுக்கள் மற்றும் உருவாகும் கார்பன் மூலக்கூறுகள் மோதிரங்கள் மற்றும் வளையங்கள் உட்பட பல வகையான முப்பரிமாண கட்டமைப்புகளில் இருக்கலாம். இந்த நெகிழ்வுத்தன்மை நம் இருப்புக்கு ஒரு முக்கிய மூலக்கூறாக அமைகிறது. நாங்கள் சுமார் 20 சதவிகித கார்பன் இருக்கிறோம் என்பது உங்களுக்குத் தெரியுமா, மேலும் அறியப்பட்ட சேர்மங்களில் பெரும்பாலானவை கார்பனைக் கொண்டுள்ளன. இது முழு பிரபஞ்சத்திலும் நான்காவது மிகுதியான தனிமம் ஆகும்.

மேலும் அறிய

பல்வேறு தொகுதிகளின் முதல் அயனியாக்கம் ஆற்றல்கள் (kJ mol⁻¹)

தொகுதி 1	தொகுதி 2	தொகுதி 13	தொகுதி 14	தொகுதி 15	தொகுதி 16	தொகுதி 17	தொகுதி பூஜ்ஜியம் (18)
H 1312.0							He 2372.1
Li 520.1	Be 899.3	B 800.6	C 1086.2	N 1402.1	O 1313.7	F 1680.8	Ne 2080.4
Na 495.2	Mg 737.6	Al 577.4	Si 786.4	P 1011.7	S 999.4	Cl 1255.0	Ar 1520.3
K 418.7	Ca 589.8	Ga 579.0	Ge 760.4	As 946.1	Se 940.9	Br 1142.8	Cr 1350.6
Rb 403.0	Sr 549.3	In 558.2	Sn 708.5	Sb 88.37	Te 869.6	I 1008.8	Xe 1170.2
Cs 375.7	B 502.6	Tl 589.2	Pb 715.6	Bi 703.2	Po 813.5	At 916.7	Rn 1037.0

எதிர் மின் சுமை கொண்ட முனைவுறும் திறன்

Li ⁺	Be ²⁺	Al ³⁺	O ²⁻	F ⁻
Na ⁺	Mg ²⁺	உயர்	S ²⁻	Cl ⁻
K ⁺	Ca ²⁺		Se ²⁻	Br ⁻
Rb ⁺	Sr ²⁺		உயர்	I ⁻
Cs ⁺	Ba ²⁺	எதிர் அயனிகளின் முனைவுறும் தன்மை		

சில சிக்கலான அயனிகளின் அணைவு எண்கள் மற்றும் வடிவங்கள்

அணைவு எண்	வடிவம்		எடுத்துக்காட்டுகள்
2	நேர்கோடு		[CuCl ₂] ⁻ , [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ , [AuCl ₂] ⁻
4	சதுர தளம்		[Ni(CN) ₄] ²⁻ , [PdCl ₄] ²⁻ , [Pt(NH ₃) ₄] ²⁺ , [C(NH ₃) ₄] ²⁺
4	நான்முகி		[Cu(CN) ₄] ³⁻ , [Zn(NH ₃) ₄] ²⁺ , [CdCl ₄] ²⁻ , [MnCl ₄] ²⁻
6	எண்முகி		[Ti(H ₂ O) ₆] ³⁺ , [V(CN) ₆] ⁴⁻ , [Cr(NH ₃) ₄ Cl ₂] ⁺ , [Mn(H ₂ O) ₆] ²⁺ , [FeCl ₆] ³⁻ , [Co(en) ₃] ³⁺

6

முப்பரிமாண வேதியியல் மற்றும் கரிம வேதிவினைகள்

அலகு குறிப்பு

முப்பரிமாண பிரதிநிதித் துவங்கள், வடிவமைப்பு மாற்றியம் மற்றும் முப்பரிமாண மாற்றியம், கட்டமைப்பு மற்றும் சமச்சீர் தன்மை மற்றும் கைராலிட்டி, எனன்சியோமர்கள், டயஸ்டீரியோமர்கள், ஒளிகழற்சி செயல்பாடு, முழுமையான கட்டமைப்பு மற்றும் உறுதிப்படுத்தல்கள் ஆகியவற்றின் பிரதிநிதித்துவம். இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியம்

பாடத்திட்டம்

மூலக்கூறுகளால் ஆன அற்புதமான உலகில் நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். ஒவ்வொரு நொடியும் நாம் ஏராளமான இயற்கை கரிம மற்றும் கனிமப் பொருட்களுடன் தொடர்பு கொள்கிறோம். மூலக்கூறுகள் நகர்கின்றன, அதிர்வுறுகின்றன, சுற்றுகின்றன, சுழல்கின்றன மற்றும் பல. இவைகளின் அனைத்து விதமான நகர்வுகளையும் வேதியியலில் முப்பரிமாண வேதியியல் பகுதியை படிப்பதின் மூலம் புரிந்து கொள்ளலாம். முப்பரிமாண வேதியியல் என்பது 3-D இடைவெளியில் மூலக்கூறுகளில் உள்ள அணுக்களின் இட அமைப்பு பற்றிய படிப்பாகும். மூலக்கூறு ஒன்றின் அகம் மற்றும் புறம் சார்ந்து பகுப்பாய்வும் மற்றும் அதன் உள்ளார்ந்த பண்புகளை வெளிக்கொணர்வது நம்மை சுற்றியுள்ள மூலக்கூறுகளின் ஆச்சரியமும் ஆகும்!

நுண்ணிய பார்வையில் இருந்து 3D உலகை ஆராய ஆரம்பிக்கலாம்!

கற்றலின் தேவைகள்

- வேதியியல்- மூலக்கூறுகளின் மாற்றியம், கரிமசேர்மங்களின் அமைப்பு, IUPAC பெயரிடல்.
- கணிதம் - அடிப்படை இயற்கணிதம், வடிவியல், சமச்சீர் அமைப்பு.

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில், மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ந்தவர்களாக இருப்பர்:

U6-O1:	பலவகையான 3D திட்டசூத்திரத்தில் – கரிம மூலக்கூறுகளை பிரதிநிதித்துவப் படுத்துதல்.
U6-O2:	கரிமமூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பின் அடிப்படையில் வடிவியல் மற்றும் ஒளிகழற்சி மாற்றியங்களை கணித்தல்.
U6-O3:	எனன்சியோமர்கள், டயஸ்டீரியோமர்கள், மீசோ கலவைகள் மற்றும் ரேஸ்மிக்கலவை ஆகியவற்றுக்கு இடையில் வேறுபாடுகள்.

U6-O4:	கரிமசேர்மங்களுக்கு R/S முழுமையான கட்டமைப்பை ஒதுக்கவும், ஆற்றல் வரைபடத்துடன் பல்வேறு உருமாற்றங்களின் தொடர்பை உருவாக்குதல்.
U6-O5:	மாறுபட்ட உலோக கலவைகள் மூலம் வெளிப்படுத்தப்படும் கட்டமைப்பு மற்றும் அமைப்பினை அறிதல்.

பாடநெறி முடிவுகளுடன் அலகு வாரியாக கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 2- நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U6-O1					3
U6-O2					3
U6-O3					3
U6-O4					3
U6-O5					3

6.1 பாட அறிமுகம்

முந்தைய அத்தியாயங்களில் நாம் அமைப்பு, வடிவியல், ஆற்றல், அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் பண்புகள் பற்றி அறிந்திருந்தோம். இப்போது 3-D கட்டமைப்பில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் நோக்குநிலை மற்றும் பிரதிநிதித்துவம் பற்றி சிந்தியுங்கள். மூலக்கூறுகளின் நோக்குநிலையில் உள்ள சிறிய வேறுபாடு கூட மூலக்கூறின் முழு குண அம்சத்தை எளிமையாக மாற்றும். படிப்படியாக அதை ஆராய்வோம்.

முப்பரிமாண வேதியியல் என்பது வேதியியலின் ஒரு கிளையாகும். முன்னொட்டு “ஸ்டீரியோ-” என்றால் “முப்பரிமாணம்” என்று பொருள். இது அணுக்களின் ஒப்பீட்டு 3-D இட ஒழுங்கமைவை ஆய்வு செய்து கரிம மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பை உருவாக்குகிறது.

கரிமமூலக்கூறுகள் நேரான கட்டமைப்பு பெறுவதில்லை. கரிமமூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு மற்றும் நோக்கு நிலையைக் குறிக்க பல்வேறு குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இங்கே இரண்டு முக்கிய வகை மூலக்கூறுகள் உள்ளன.

அவை நேரான சங்கிலி, அல்லது மீளா சுற்று சங்கிலி வடிவம் மற்றும் ஒரு வளையம் அல்லது சுழற்சி(மீள் சுற்று) வடிவத்தில் உள்ளன. அதன் வகைப்பாடு தொடர்பான தகவல்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. நேரான-சங்கிலி கட்டமைப்புகள்

- ஆப்பு- கோடு குறியீடு - நியூமன் கணிப்புகள்
- சாஹார்ஸ் கணிப்புகள் - பிஷ்ஷர் கணிப்புகள்

2. சுழற்சி கட்டமைப்புகள்

- ஆப்பு- கோடு குறியீடு - ஹவொர்த் கணிப்புகள்
- நாற்காலி இணக்கங்கள்

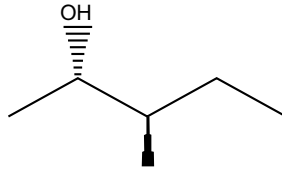
6.1.2 முப்பரிமாண பிரதிநிதித்துவங்கள்

கரிம மூலக்கூறுகளின் முப்பரிமாண கட்டமைப்புகளின் பிரதிநிதித்துவம்

(அ). ஆப்பு-கோடு குறியீடு:

மிகவும் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் குறியீட்டில் நேரான சங்கிலி மூலக்கூறுகள் உள்ள கரிம வேதியியல் சிறுகோடு ஆப்பு போன்ற குறியீடு உள்ளது.

1. இந்த குறியீட்டில், காகிதத்தின் மேற்பரப்பில் (கோடுகள்) இரண்டு பிணைப்புகள் வரையப்படுகின்றன, ஒரு பிணைப்பு உங்களை நோக்கி வருகிறது, பக்கத்திற்கு வெளியே (திட கோடு ஆப்பு), மற்றும் ஒரு பிணைப்பு உங்களிடமிருந்து விலகி, பக்கத்தின் பின்னால் (விடுபட்ட கோடு) செல்கிறது.
2. திட கோடு ஆப்பு: ஒரு திட கோட்டு ஆப்பு (அழுத்தமாக வரையப்பட்ட கோடு) ஆனது, தாளின் தளத்திற்கு மேற்புறம் அமைந்துள்ள பிணைப்பினை குறித்துக்காட்டப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் ஒரு பிணைப்பை திட ஆப்பு குறியீட்டில் காண்பிக்கும் போது அந்த தொகுதிகள் அல்லது பதிலீகள் காகிதத்தாளின் தளத்திற்கு மேற்புறம் அமைவதோடு வெளியே பார்வையாளருக்கு நோக்கி இருக்கும்.
3. விடுபட்ட கோடு ஆப்பு: விடுபட்ட கோடு ஆப்பு ஆனது தளத்திற்கு கீழே அமையும் பிணைப்பினை குறித்துக்காட்டப் பயன்படுகின்றது. ஒரு விடுபட்ட கோடு ஆப்பு குறியீட்டில் காண்பிக்கும் போது அது தொகுதிகள் அல்லது பதிலீடு காகித பரப்பிற்கு பின்னால் பார்வையாளருக்கு எதிர்நோக்கியிருக்கும் இருக்கும்.



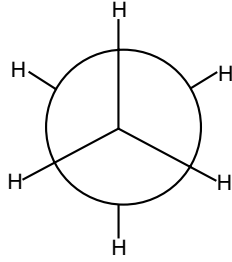
படம். 6.1: பிரதிநிதித்துவம் உடைய திட ஆப்பு- ஒளி கோடு குறிமானமுறை

(ஆ) நியூமன் அமைப்பு

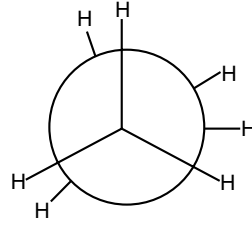
வச அமைப்பு தொடர்புகளை கண்டறிய நியூமன் அமைப்பு முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. இந்த பிணைப்பின் முன் கார்பன் ஒரு புள்ளியால் குறிக்கப்படுகிறது, பின்புற கார்பன் வட்டத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.
2. முன் கார்பனில் உள்ள மூன்று பிணைப்புகள் புள்ளியில் இருந்தும், பின் கார்பனில் உள்ள மூன்று பிணைப்புகள் வட்டத்திலிருந்தும் வரையப்பட்டுள்ளன. மேலும் இம்மூன்று பிணைப்புகளுக்கு இடையேயான கோணம் 120° ஆகும்.
3. முன் கார்பனில் உள்ள அணுக்கள்/மூலக்கூறுகள் பின் கார்பனில் உள்ள அணுக்கள்/மூலக்கூறுகளால் மறைக்கப்படுவதை மறைத்தல் வச அமைப்பு (Eclipsed conformation) என்கிறோம். மேலும் இந்த இரண்டு கார்பனில் உள்ள அணுக்கள் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு தூரம் விலகியிருக்க முடியுமோ (60°) அதை எதிரெதிர் வச அமைப்பு (Staggered conformation) என்கிறோம்.

மறைத்தல் வச அமைப்பு



எதிரெதிர் வச அமைப்பு



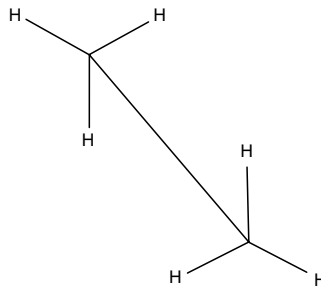
படம் 6.2: நியூமன் எதிரெதிர் வச அமைப்பு மற்றும் மறைத்தல் வச அமைப்பு வடிவங்கள்

(இ) சாஹார்ஸ் அமைப்பு

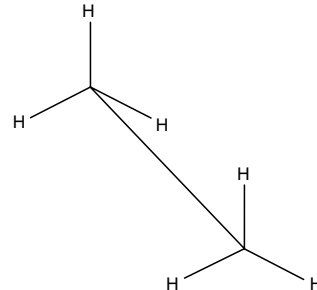
1. சாஹார்ஸ் அமைப்புகள் நியூமன் அமைப்புகளுடன் மிகவும் ஒத்தவை.
2. வித்தியாசம் என்னவென்றால், நியூமன் அமைப்பில் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்பு சுருக்கமாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது, ஆனால் அது சாஹார்ஸ் அமைப்பில் முழுமையாக வரையப்படுகிறது.
3. முன் மற்றும் பின் கார்பன்களில் உள்ள கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் 120° கோண இடைவெளிகளில் வரையப்படுகின்றன.
4. முன் கார்பனில் உள்ள கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் பின் கார்பனில் உள்ள கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளை பொருத்து எதிரெதிர் வச அமைப்பு வடிவம் அல்லது மறைத்தல் வச அமைப்பு வடிவை பெறுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு - ஈத்தேன். இடதுபுறத்தில் உள்ள அமைப்பு எதிரெதிர் வச அமைப்பு வடிவம், வலதுபுறத்தில் உள்ள அமைப்பு மறைத்தல் வச அமைப்பு வடிவம் அடைந்துள்ளது.

மறைத்தல் வச அமைப்பு



எதிரெதிர் வச அமைப்பு

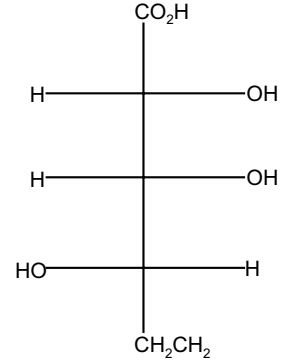


படம். 6.3: ஈத்தேன் சாஹார்ஸ் அமைப்பு வாய்ப்பாடு

இரண்டு மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான எனன்ஸ்சியோமெரிக் அல்லது டயஸ்டீரியோமெரிக் தொடர்புகளை தீர்மானிக்க சாஹார்ஸ் அமைப்புகள் பயனுள்ளதாக இருக்கும், ஏனென்றால் ஆடி பிம்பம் அல்லது ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்தாத உறவுகள் தெளிவாக உள்ளன.

(ஈ) பிஷ்ஷர் அமைப்புகள்

பிஷ்ஷர் அமைப்பு முறை என்பது முப்பரிமாண கரிம மூலக்கூறின் இரு பரிமாண பிரதிநிதித்துவம் ஆகும். கிடைமட்ட மற்றும் செங்குத்து கோடுகள் கடக்கும் ஒவ்வொரு இடமும் ஒரு கார்பனைக் குறிக்கிறது. செங்குத்து கோடுகள் உண்மையில் உங்களிடமிருந்து விலகியும், கிடைமட்ட கோடுகள் உங்களை நோக்கியும் இருக்கும்.



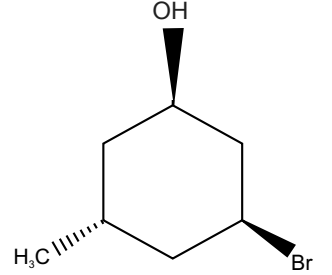
படம். 6.4: பிஷ்ஷர் அமைப்பின் பிரதிநிதித்துவம்

2. சுழற்சி கட்டமைப்புகள்

சுழற்சி, அல்லது வளைய கட்டமைப்புகளை பல்வேறு வழிகளில் மற்றும் அளவுகளில் வரையலாம். பொதுவாக இவை சைக்ளோபுரோபேன் (மூன்று கார்பன்கள்), சைக்ளோபென்டேன் (ஐந்து கார்பன்கள்) மற்றும் சைக்ளோஹெக்ஸேன் (ஆறு கார்பன்கள்) என பல வகைப்படும்.

சுழற்சி ஆப்பு-கோடு குறியீடு

- நேரான சங்கிலிகளைப் போலவே, சுழற்சியின் ஆப்பு-கோடு குறியீட்டில் பக்கத்தின் மேற்பரப்பில் இரண்டு பிணைப்புகள் வரையப்பட்டுள்ளன (கோடுகள்).
- ஒரு பிணைப்பு உங்களை நோக்கி, பக்கத்திற்கு வெளியே மற்றும் வளையத்திற்கு மேலே (ஆப்பு), மற்றும் ஒரு பிணைப்பு உங்களிடமிருந்து விலகி, பக்கத்தின் பின்னால் மற்றும் வளையத்திற்கு கீழே (கோடு).
- ஒரே நோக்குநிலை கொண்ட தொகுதிகள் (இரண்டு ஆப்பு கோடுகள்) சிஸ் என்பதையும், எதிர் நோக்குநிலைகளைக் கொண்ட தொகுதிகள் (ஒன்று ஆப்பு மற்றும் ஒரு கோடு) ஒன்றுக்கொன்று பரிமாற்றம் செய்வதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

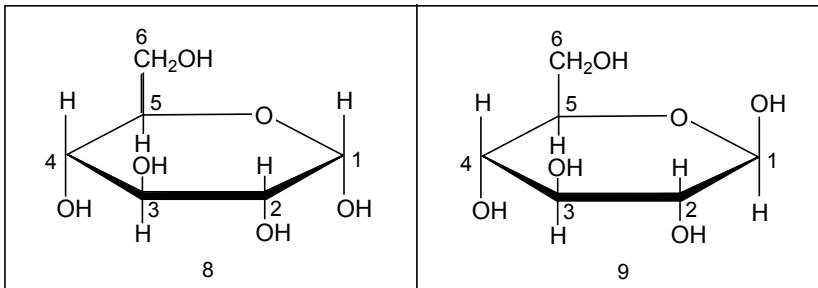


படம். 6.5: சுழற்சி ஆப்பு-கோடு குறியீட்டின் பிரதிநிதித்துவம்

கட்டமைப்பில், அவை மெத்தில் தொகுதி பக்கத்தின் பின்னால் உள்ளது. ஒவ்வொரு கார்பனுக்கும் நான்கு பிணைப்புகள் இருக்க வேண்டும், மேலும் இரண்டு பிணைப்புகள் மற்றும் ஒரு கோடு ஏற்கனவே வரையப்பட்டிருப்பதால், மீதமுள்ள ஹைட்ரஜனை ஆப்பு குறியீட்டில் குறிக்கவேண்டும்.

ஹவொர்த் திட்டங்கள்

ஹவொர்த் கணிப்புகள் பொதுவாக சுழற்சி சர்க்கரைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம். 6.6: ஹவொர்த் திட்டங்களின் பிரதிநிதித்துவம்

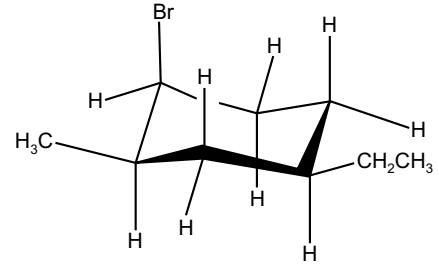
1. தொகுதிகள் வளையத்திற்கு மேலே அல்லது கீழே உள்ளதா என்பதை தெளிவாக தீர்மானிக்க இது பயனுள்ளதாக இருக்கும்.
2. ஹவொர்த் திட்டங்கள் சுழற்சி ஆப்பு - கோடு குறியீட்டை ஒத்தவை.
3. இரண்டு தொகுதிகளும் ஒன்றுக்கொன்று நோக்குநிலை கொண்டவை அல்லது கீழ் நோக்குநிலை கொண்டவை என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஒன்றுக்கொன்று மேல் மற்றும் கீழ்நோக்கி நோக்கிய இரண்டு தொகுதிகள் ஒன்றோடொன்று மாறுகின்றன.



நாற்காலி வச அமைப்புகள்

நாற்காலி வச அமைப்புகள் 3-D இடத்தில் நோக்குநிலையின் மிகவும் துல்லியமான பிரதிநிதித்துவங்கள். அவை வளையத்தில் உள்ள கார்பன்களுக்கும், வளையத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு கார்பனிலும் உள்ள தொகுதிகளின் நிலைகளுக்கும் இடையிலான கோணங்களை சரியான முறையில் பிரதிபலிக்கின்றன.

நாற்காலி சைக்ளோஹெக்ஸேன் வளையத்தை அதன் உண்மையான, திட்டமிடப்படாத, நோக்குநிலையில் காட்டுகின்றன.



படம். 6.7: நாற்காலி வச அமைப்புகளின் பிரதிநிதித்துவம்

வரலாற்று காலவரிசை

காலம்	விஞ்ஞானி	பங்களிப்பு
1848	லூயிஸ் பாஸ்டர்	டார்டாரிக் அமிலம் ஒளிகுழற்சி செயல்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது என்றும் இது மூலக்கூறு சமச்சீரற்ற தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது என்றும் விளக்கினர்.
1874	ஜேக்கப்ஸ் எச். வான்ட் ஹாஃப் மற்றும் ஜோசப்-அச்சில் லு பெல்	நான்கு வெவ்வேறு தொகுதிகளுடன் பிணைக்கப்பட்ட கார்பன் அணுவைக் கொண்ட ஒரு மூலக்கூறு இரண்டு ஆடி பிம்பம் வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளது என்பதில் இருவரும் ஆராய்ந்து விளக்கினர்.
1878	விக்டர் மேயர்	முப்பரிமாண மாற்றியங்களை படிப்பதற்காக அதற்கென்று விதிமுறைகளை உருவாக்கினார்.
1975	ஜான் கார்ன்ஃபோர்த் மற்றும் விளாடிமிர் ப்ரெலாக்	ஆல்கலாய்டுகள், என்சைம்கள், நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பிகள் மற்றும் பிற இயற்கை சேர்மங்களின் முப்பரிமாண வேதியியல் மற்றும் முப்பரிமாண மாற்றியம் குறித்த ஆய்வுக்கான நோபல் பரிசு பெற்றார்.

சுவாரச்யமான உண்மைகள்

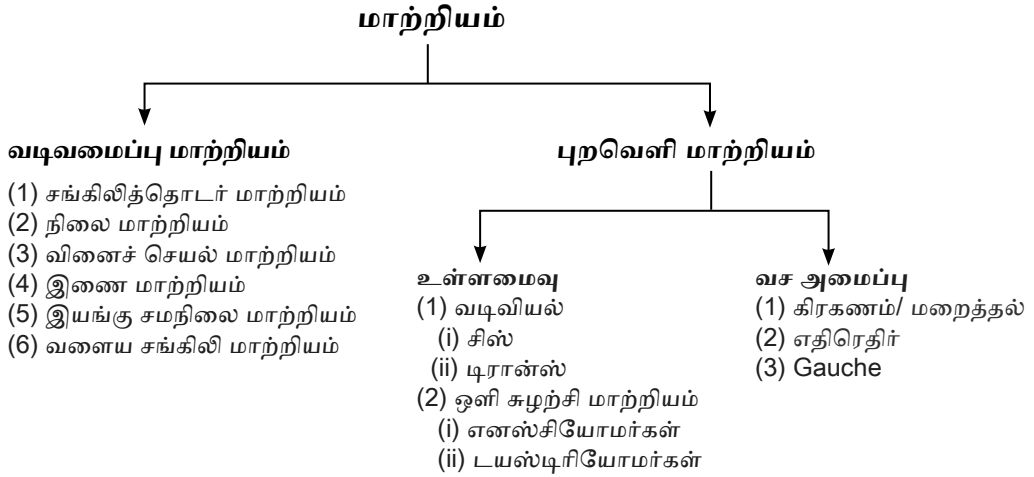
- மருந்து வளர்ச்சியில் கைரல் மருந்துகளின் முக்கியத்துவம் குறிப்பிடத்தக்கது. மருந்து தொழில்களில், தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ள மருந்துகளில் 56% கைரல் மூலக்கூறுகள் மற்றும் இப்பொழுது 88% மருந்துகள் ரேஸ்மேட்களாக (அல்லது ரேஸ்மிக் கலவைகள்) விற்பனை செய்யப்படுகின்றன, இதில் இரண்டு எனன்ஸியோமர்களின் சமமான கலவையாகும்.
- சுவை மற்றும் வாசனைக்கான நமது திறன் வாயிலும் மூக்கிலும் உள்ள கைரல் மூலக்கூறுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது, அவை வெளிப் பொருள்களை “உணர்”

ஏற்பிகளாக செயல்படுகின்றன. ஆகவே, எனஸ்சியோமர்கள் ஏற்பி மூலக்கூறுகளுடன் வித்தியாசமாக தொடர்புகொண்டு வெவ்வேறு உணர்வுகளைத் தூண்டக்கூடும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கிறோம்.

6.2 மாற்றியம்

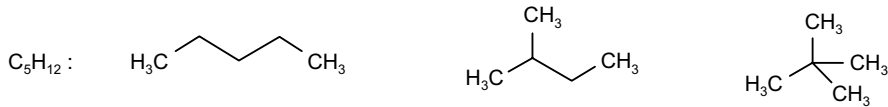
ஒரே மூலக்கூறு சூத்திரத்தைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் ஆனால் மூலக்கூறுக்குள் உள்ள அணுக்களின் வெவ்வேறு வடிவமைப்பு அல்லது இடஞ்சார்ந்த ஏற்பாடு நிகழ்வு மாற்றியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மாற்றியத்தை இரண்டு பரந்த குழுக்களாகப் பிரிக்கலாம் - வடிவமைப்பு மாற்றியம் மற்றும் முப்பரிமாண மாற்றியம்



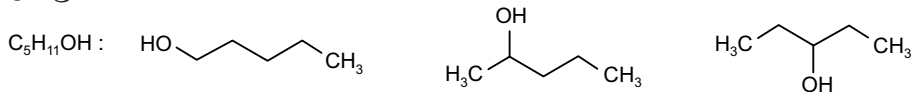
6.2.1 வடிவமைப்பு மாற்றியம்

- (1) **சங்கிலித்தொடர் மாற்றியம்:** சங்கிலித்தொடர் மாற்றியங்கள் ஒரே மூலக்கூறு சூத்திரத்தைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள், ஆனால் கார்பன் வெவ்வேறு இடத்தில் உள்ளன.



படம். 6. 8: சங்கிலித்தொடர் மாற்றியம்

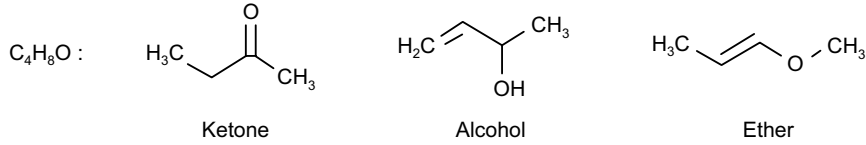
- (2) **நிலை மாற்றியம்:** நிலை மாற்றியங்கள் மூலக்கூறில் உள்ள 'செயல்பாட்டுக் தொகுதியின்' இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஒரு செயல்பாட்டுக் தொகுதியின் கனிம வேதியியல் என்பது ஒரு மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியாகும், அது இதன் வினைத்திறனைக் கொடுக்கும்.



படம். 6.9: நிலை மாற்றியம்

- (3) **வினைச் செயல் மாற்றியம்:** இவை மூலக்கூறு சூத்திரம் போல் இருக்கும், ஆனால்

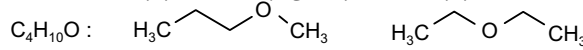
அணுவில் செயல்படும் தொகுதியின் வகை மாற்றப்படுகிறது. இந்த மாற்றியதை வினைச் செயல் தொகுதி மாற்றியங்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம். 6.10 : வினைச் செயல் மாற்றியம்

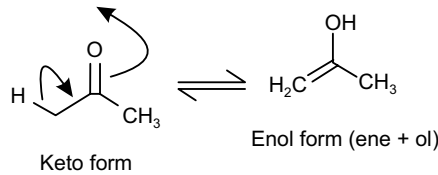
- (4) இணை மாற்றியம்: இந்த மாற்றியதின் வடிவம் அரிதானது மற்றும் O அல்லது S மற்றும் அல்கைல் போன்ற ஒரு மாறுபட்ட அணுவைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

முக்கிய எடுத்துக்காட்டுகள் ஈத்தர்கள் மற்றும் தயோ ஈத்தர்கள்.



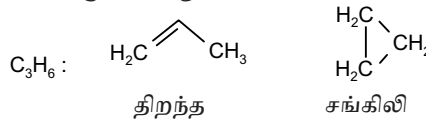
படம். 6.11: இணை மாற்றியம்

- (5) இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்: இந்த மாற்றியம் வெவ்வேறு செயல்பாட்டுத் தொகுதிகளுடன் இரண்டு மாற்றிய வடிவங்களை தன்னிச்சையாக மாற்றுவதன் காரணமாகும். இதற்கான முன்னிபந்தனைகள் வழக்கமான நிகழ்வுகளில் $C=O$, $C=N$ அல்லது $N=O$ மற்றும் ஆல்பம் ஹைட்ரஜன் அணு ஆகியவை உள்ளன. மிகவும் வழக்கமா 'கீட்டோ-எனல்' வடிவங்கள் இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் ஆகும், மற்றும் நைட்ரோ-ஆசி மற்றும் அமீன்-இமைன் வடிவங்களும் இங்கு சமநிலை மாற்றியமாக இருக்கலாம்.



படம். 6.12: இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்

- (6) வளைய சங்கிலி மாற்றியம்: இங்கே ஒரு மாற்றியம் ஒரு திறந்த சங்கிலி மூலக்கூறு, மற்றொன்று வளைய சங்கிலி மூலக்கூறு.



படம். 6.13: வளைய சங்கிலி மாற்றியம்

6.2.2 முப்பரிமாண மாற்றியம் (Stereo Isomerism)

முப்பரிமாண மாற்றியம் என்பது மூலக்கூறுகளில் உள்ள அணுக்களின் ஒழுங்குமுறை ஆகும், அதன் இணைப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறது, ஆனால் வெளிப்புறத்தில் அதன் அமைப்பு ஒவ்வொரு மாற்றியத்திலும் வேறுபட்டது. முப்பரிமாண மாற்றியத்தில் இரண்டு முக்கிய வகைகள் உள்ளன:

- வடிவியல் மாற்றியம்
- ஒளிகுழற்சி மாற்றியம்

6.2.3 வடிவியல் மாற்றியம் (Structural Isomerism)

ஒரே கட்டமைப்பு சூத்திரத்தைக் கொண்ட ஆனால் இரட்டைப் பிணைப்பைச் சுற்றியுள்ள தொகுதிகள் அல்லது அணுக்களின் இடஞ்சார்ந்த வேறுபாட்டால் ஏற்படும் மாற்றியங்கள் வடிவியல் மாற்றியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன, மேலும் இந்த நிகழ்வு வடிவியல் மாற்றியம் என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த அமைப்பில், இரு அணுக்கள் அல்லது தொகுதிகள் இரட்டிப்பாக பிணைக்கப்பட்ட கார்பன் அணுவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒத்த தொகுதிகள் ஒரே பக்கத்தில் இருக்கும்போது, அது சிஸ் மாற்றியம் அல்லது 'சிசோமர்'. ஒத்த தொகுதிகள், எதிர் பக்கங்களில் சொல்லும்போது, அது 'டிரான்ஸ் மாற்றியம்' ஆகும்.



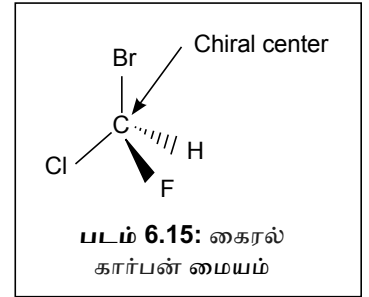
படம். 6.14: சிஸ்-டிரான்ஸ்

இரு மடங்கு பிணைக்கப்பட்ட கார்பன் அணு ஒவ்வொன்றும் இரண்டு வெவ்வேறு தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும்போது மட்டுமே வடிவியல் மாற்றியம் எனப்படும்.

6.2.4 ஒளிகுழற்சி மாற்றியம் (Optical Isomerism)

ஒத்த இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளைக் கொண்ட சேர்மங்கள், தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை சுழற்றுவதில் மட்டும் மாறுபட்டு காணப்படும் சேர்மங்கள் ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, மேலும் இந்த நிகழ்வு ஒளிகுழற்சி மாற்றியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

- தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தின் வலப்புறம் (கடிகார திசையில்) சுழலும் ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களை டெக்ஸ்ட்ரோரோடேட்டரி (d-வடிவம்) என அழைக்கப்படுகிறது.
- தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை இடதுபுறமாக (எதிரெதிர் திசையில்) சுழலும் ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களை லீவோரோடேட்டரி (l-வடிவம்) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
- d மற்றும் l- வடிவத்தின் சமமான கலவை ஒளியியல் செயலற்றதாக இருக்கும், மேலும் இது ரேஸ்மிக் கலவை என அழைக்கப்படுகிறது.



சீர்மையற்ற கார்பன் அல்லது கைரல் கார்பன் - நான்கு வெவ்வேறு தொகுதிகள் கார்பனுடன் இணைக்கப்படும்போது, கார்பனை கைரல் கார்பன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ள சேர்மங்கள் ஒரு கைரல் மையத்தைக் கொண்டுள்ளன. கைரராலிட்டி என்பது சில மூலக்கூறுகள் மற்றும் அதன் அயனிகளின் வடிவியல் அமைப்பு. ஒரு கைரல் மூலக்கூறு அதன் ஆடி பிம்பத்தில் மிகைப்படுத்த முடியாதது. சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுவின் இருப்பு கரிம மற்றும் கனிம மூலக்கூறுகளில் கைராலிட்டியைத் தூண்டும் பல கட்டமைப்பு அம்சங்களில் ஒன்றாகும்.

ஒளிகுழற்சி செயல்பாட்டிற்கான நிபந்தனை

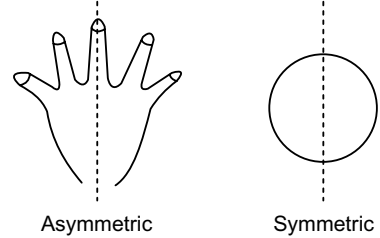
மூலக்கூறின் ஒளியியல் செயல்பாட்டைக் காட்ட தேவையான நிபந்தனைகள்

- கலவை ஒரு சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுவைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- மூலக்கூறில் ஒரு கைரல் அச்ச இருக்க வேண்டும்.

- மூலக்கூறு ஒரு கைரல் தளத்தினை கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- மூலக்கூறு சமச்சீரின் எந்த கூறுகளையும் கொண்டிருக்கக் கூடாது.

மேலே உள்ள புள்ளிகளை இன்னும் தெளிவுபடுத்துவதற்கு எந்தவொரு மூலக்கூறுகளின் சமச்சீரின் கூறுகளையும் சுருக்கமாக விவாதிப்போம். சமச்சீர் கூறுகள் மூன்று வகைகளாகும்.

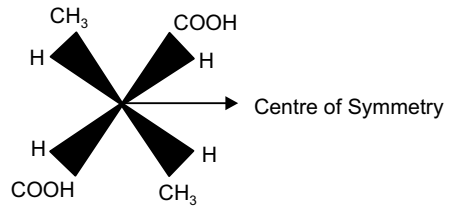
(அ) **சமச்சீர் தளம்:** ஒரு பொருளை இரண்டு சமச்சீர் பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் தளத்தினை சமச்சீர் தளம் என்று கூறப்படுகிறது. சமச்சீரின் தளம் இல்லாத ஒரு பொருளை அஸ்மிட்ரிக் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியியல் செயல்பாட்டை மூலக்கூறில் வெளிப்படுத்த, சமச்சீரின் தளம் இருக்கக்கூடாது.



படம். 6.16: சமச்சீர் தளம்

(ஆ) **சமச்சீர் மையம்:** இது ஒரு மூலக்கூறில் நியமிக்கப்படுகிறது, இதன் மூலக்கூறில் நேர் கோடுகள் வரைந்தால்; வரையப்பட்ட, அவை அந்த இடத்திலிருந்து இரு திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியான அணுக்கள் அல்லது குழுக்களைச் சந்திக்கின்றன.

ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ள கலவை சமச்சீர் மையத்தைக் கொண்டிருக்கக்கூடாது. ஒரு கைரல் பொருளை அதன் கண்ணாடிப் உருவத்தை ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்தாது என்று வரையறுக்கலாம். எனவே, ஒரு மூலக்கூறு ஒளியியல் ரீதியாக செயல்பட தேவையான நிபந்தனை என்ன வென்றால், மூலக்கூறின் வடிவியல் அமைப்பு கண்ணாடியின் உருவத்தை மேற்பொருந்த தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்.



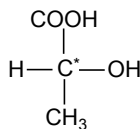
படம். 6.17: சமச்சீர் மையம்

(இ) **சமச்சீரின் மாற்று அச்சு:** சமச்சீரின் அச்சு என்பது ஒரு கற்பனை அச்ச ஆகும், அதைச் சுற்றி குறைந்தபட்ச சுழற்சியினை சுழற்றுவதன் மூலம், அசல் கலவை பெறப்படுகிறது. ஒரு மூலக்கூறு சமச்சீரின் n- மடங்கு மாற்று அச்சைக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறப்பட்டால், அது அச்சைப் பற்றி $360^\circ/n$ கோணத்தில் சுழற்றி, அச்சுக்கு செங்குத்தாக ஒரு தளம் முழுவதும் பிரதிபலிக்கும்போது, ஒரே மாதிரியான கட்டமைப்பு உருவாகிறது.

கரிம சேர்மங்களில் ஒளிகுழற்சி மாற்றியம்

ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்
மூலக்கூறில் சமச்சீர் தளம் இல்லை என்றால், பின்னர்
ஒளியியல் ரீதியாக செயல்படும் வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = 2^n
மீசோ வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = 0
 n = கைரல் மையத்தின் எண்ணிக்கை

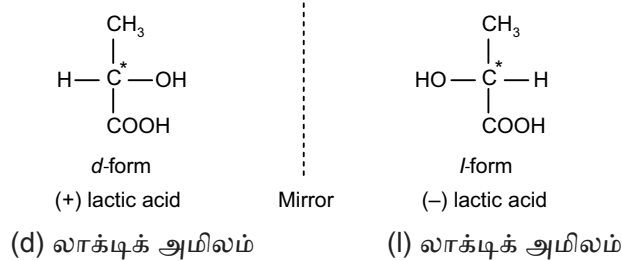
1. ஒரு கைரல் கார்பன் அணுவைக் கொண்ட கலவை
எ.கா. லாக்டிக் அமிலம்



படம். 6.18: லாக்டிக் அமிலம்

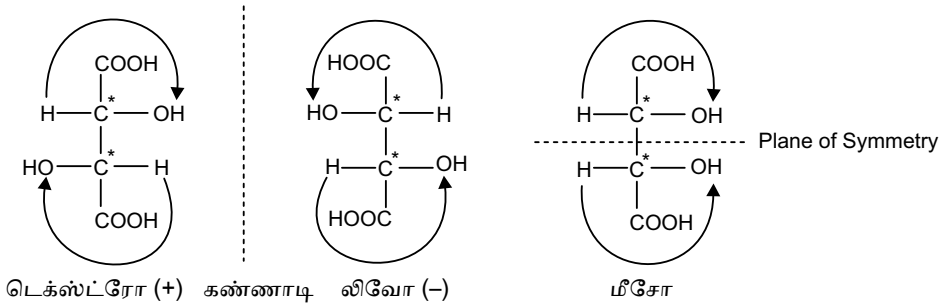
லாக்டிக் அமிலம் ஒரு சமச்சீரற்ற கார்பனைக் கொண்டுள்ளது. இது மூன்று மாற்றியகளின் வடிவங்களை உருவாக்க முடியும். அவற்றில் இரண்டு வடிவங்கள் ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ளன மற்றும் மூன்றாவது ஒன்று ஒளியியல் செயலற்றதாக இருக்கும்.

- டெக்ஸ்ட்ரோ - சுழலும் (d வடிவம்) அல்லது (+) லாக்டிக் அமிலம்: இது தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை வலமிருந்து சுழற்றுகிறது.
- லிவோரோடேட்டரி (l வடிவம்) அல்லது (-) லாக்டிக் அமிலம்: இது தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை இடமிருந்து சுழற்றுகிறது.
- ரேஸ்மிக் (dl வடிவம்) அல்லது ($\pm$) லாக்டிக் அமிலம்: இது d மற்றும் l-வடிவங்களின் சமமான கலவையாகும். இது ஒளியியல் செயலற்றது. இதன் செயலற்ற தன்மை வெளிப்புற இழப்பீடு காரணமாகும்.



படம். 6.19: லாக்டிக் அமிலத்தின் இரண்டு என்னசியோமர்கள்

- இரண்டு கைரல் கார்பன் அணுவைக் கொண்ட கலவை: டார்டாரிக் அமிலத்தில் ஒளிகுழற்சி மாற்றியம்: டார்டாரிக் அமிலம் இரண்டு சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது.



படம். 6.20: டார்டாரிக் அமிலத்தில் ஒளிகுழற்சி மாற்றியம்

டார்டாரிக் அமிலத்தின் நான்கு வடிவங்கள் உள்ளன:

- டெக்ஸ்ட்ரோ-டார்டாரிக் அமிலம் (d-வடிவம்): இது தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை வலமிருந்து சுழற்றுகிறது. சமச்சீரற்ற கார்பன் இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று பலப்படுத்துகின்றன மற்றும் தளமுனைவுற்ற ஒளியின் சுழற்சியை ஒரே திசையில் ஏற்படுத்துகின்றன.
- லிவோ-டார்டாரிக் அமிலம் (l-வடிவம்): இது தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை இடதுபுறமாக சுழற்றுகிறது. சமச்சீரற்ற கார்பன் இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று இணக்கமாகி மற்றும் தளமுனைவுற்ற ஒளியின் சுழற்சியை ஒரே திசையில் ஏற்படுத்துகின்றன.
- மீசோ - டார்டாரிக் அமிலம்: இது சமச்சீர் தளத்தினை கொண்டுள்ளது, இதன் விளைவாக அது ஒளியியல் செயலற்றது. சமச்சீரற்ற கார்பன் ஒன்று தள முனைவுற்ற ஒளியின்

சுற்றுவட்டத்தின் தளத்தினை மாற்றுகிறது, மற்றொன்று அதே அளவிற்கு இடதுபுறமாக மாறுகிறது, இதனால் மூலக்கூறின் மேல் பாதி சுழற்சி காரணமாக மூலக்கூறின் கீழ் பாதியால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. இது ஒளிசுழற்சி செயல்பாட்டின் உள் இழப்பீடு என அழைக்கப்படுகிறது.

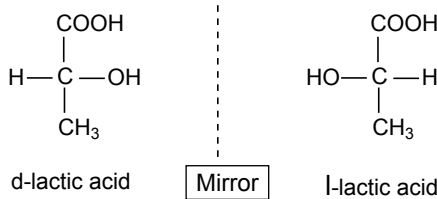
- (iv) ரேஸ்மிக் டார்டாரிக் அமிலம்: இது d மற்றும் l- வடிவங்களின் சமமான கலவையாகும். d-வடிவத்தின் சம எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி l- வடிவத்தால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. இது ஒளிசுழற்சி செயல்பாட்டின் வெளிப்புற இழப்பீடு என அழைக்கப்படுகிறது.

6.3 எனன்ஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள்

எனன்ஸ்சியோமர்ஸ்: ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்த முடியாத ஆடி பிம்பங்களாக இருக்கும் முப்பரிமாண மாற்றியகளின் ஜோடி எனன்ஸ்சியோமர்ஸ் என அழைக்கப்படுகிறது.

டயஸ்டிரியோமர்கள்: ஒருவருக்கொருவர் பிரதிபலிக்கும் படங்களாக இல்லாத முப்பரிமாண மாற்றியகளின் ஜோடி டயஸ்டிரியோமர்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. எந்தவொரு கலவைக்கும் டயஸ்டிரியோ மாற்றியத்தைக் காட்ட குறைந்தபட்சம் இரண்டு முப்பரிமாண மையங்கள் இருக்க வேண்டும்.

உதாரணமாக- d- மற்றும் l-லாக்டிக் அமிலங்கள் என்னசியோமர்ஸ்க்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு,



அவை ஒருவருக்கொருவர் பிரதிபலிக்கும் உருவமாக இருப்பதால்.

[A] $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{Br}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ [C] $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ [B] $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{C}-\text{Br} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ [D] $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{Br}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-புரோமோ -2-பியூட்டானோலின் 4 மாற்றியங்களை படம் காட்டுகிறது, இது இரண்டு கைரல் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. (A) என்பது (B) இன் கண்ணாடி உருவம், (C) என்பது (D) இன் கண்ணாடி உருவம் என்பதை கவனியுங்கள். இவ்வாறு நான்கு மாற்றியங்கள் இரண்டு ஜோடி எனன்ஸ்சியோமர்கள். இப்போது (C) உடன் (A) ஒப்பிடுக. அவை ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்த கூடியவை அல்ல, மற்றும் ஒன்றோடொன்று பிரதிபலிக்கும் படங்களாக இல்லாத அவை டயஸ்டிரியோமர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. (a) மற்றும் (d), (b) மற்றும் (c), மற்றும் (b) மற்றும் (d) போன்ற ஜோடிகளை டயஸ்டிரியோமர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன
--	--

படம். 6.21: புரோமோ -2-பியூட்டானோலில் எனன்ஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள்

6.3.1 எனன்ஸ்சியோமர்கள் மற்றும் டயஸ்டிரியோமர்கள் இடையே உள்ள வேறுபாடு:

எனன்ஸ்சியோமர்கள்	டயஸ்டிரியோமர்கள்
அவை ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்த முடியாத ஆடி பிம்பங்களாக இருக்கும் முப்பரிமாண மாற்றியகளின் படங்கள்.	அவை ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்த முடியாத, மற்றும் ஒன்றோடொன்று பிரதிபலிக்கும் பிம்பங்களாக இல்லாத படங்கள்.
ஒரு கலவைக்கு இரண்டு கைரல் கார்பன் அணுக்கள் இருந்தால், இரண்டு கைரல் கார்பன் அணுக்களிலும் உள்ளமைவில் எனன்ஸ்சியோமர்கள் வேறுபடுகின்றன.	ஒரு கலவைக்கு இரண்டு கைரல் கார்பன் அணுக்கள் இருந்தால், டயஸ்டிரியோமர்கள் ஒரே ஒரு கைரல் கார்பன் அணுவில் உள்ளமைவில் வேறுபடுகின்றன.
அனைத்து எனன்ஸ்சியோமர்கள் ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ளன.	சில டயஸ்டிரியோமர்கள் ஒளியியல் ரீதியாக செயல்படுகின்றன. சில டயஸ்டிரியோமர்கள் ஒளியியல் செயலற்றவையாக உள்ளன.
எனன்ஸ்சியோமர்கள் பொதுவாக ஒரே மாதிரியான இயற்பியல் பண்புகள் (உருகும் புள்ளி, கொதிநிலை, அடர்த்தி போன்றவை) மற்றும் வேதியியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. அவை தள முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தினை சுழற்றுவதில் மட்டும் வேறுபடுகின்றன, இது d மற்றும் l சேர்மங்களுக்கு வழிவகுக்கிறது.	இரண்டு டயஸ்டிரியோமர்களின் வெவ்வேறு உருகும் புள்ளிகள், கொதிநிலை புள்ளிகள் மற்றும் கரைதிறன்கள் இருக்கும். பெரும்பாலான வினைகளுக்கு அவை வெவ்வேறு எதிர்வினைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

6.3.2 அன்றாட வாழ்க்கையின் பயன்பாடுகள்

- நுண்ணுயிரிகள் கைராலிட்டி மூலக்கூறுகளுடன் மிகவும் உணர்திறன் வாய்ந்தவை மற்றும் அதன் வினைபுரியும் தன்மை எந்த எனன்ஸ்சியோமர்களுடன் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்தது. எடுத்துக்காட்டு- (R)-(+)- டை குளோரோ புரோபேன் களைகளைக் கொல்வதில் பிரபலமான களைக்கொல்லியாகும், அதே நேரத்தில் (S)-(-) - எனன்ஸ்சியோமர் ஒரு களைக்கொல்லி செயலற்றதாக உள்ளது.
- d- அலனைன் மற்றும் l- அலனைன் ஆகியவை எனன்ஸ்சியோமர்கள் அல்லது ஆடி பிம்பங்களின் எடுத்துக்காட்டுகள். புரதங்களை உருவாக்க அமினோ அமிலங்களின் l- வடிவங்களை மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வீடியோ வளங்கள்

<https://phet.colorado.edu/en/search?q=stereo+chemistry>

6.4 கட்டமைப்பு

ஒரு முப்பரிமாண மாற்றியகளைக் குறிக்கும் அணுக்கள் அல்லது தொகுதிகளின் இடைவெளியில் ஏற்பாடு அதன் உள்ளமைவு என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு முப்பரிமாண மாற்றியம் அதன் உள்ளமைவால் அங்கீகரிக்கப்பட வேண்டும். உள்ளமைவுக்கு பெயரிடுவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் முறை முழுமையான கட்டமைப்பு முறை ஆகும்.

6.4.1 முழுமையான கட்டமைப்பு: (R, S பெயரிடல்)

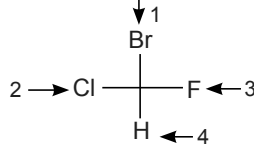
இந்த அமைப்பை கான்-இன் கோல்ட்-ப்ரெலாக் வழங்கினார். கைரல் மையங்களில் பிணைப்புகளின் தொடர்புடைய நிலைகளை விவரிக்க முழுமையான கட்டமைப்பு விதிகளின் தொகுப்பைப் பயன்படுத்துகிறது.

எனஸ்சியோமர்கள் என்பது இரண்டு வெவ்வேறு சேர்மங்கள், எனவே நாம் R மற்றும் S என்ற பெயரால் வேறுபடுத்தப்பட வேண்டும். 'R' (rectus) என்பது வலப்புறம் அல்லது கடிகார திசையை குறிக்கும். 'S' (sinister) என்பது இடது புறமாக கடிகார திசைக்கு எதிர் திசையை குறிக்கும்.

R- மற்றும் S- கட்டமைப்பு சில விதிமுறைகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இது எல்லாம்-

1. கைரல் மையத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நான்கு தொகுதிகளின் முன்னுரிமைகளை பொறுத்தது. குழுவின் முதல் அணுவின் அணு எடையால் முன்னுரிமை தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

- மிக உயர்ந்த முன்னுரிமை குழு, 4 மிகக் குறைந்த முன்னுரிமை குழு. ஹைட்ரஜன் மிகக் குறைந்த முன்னுரிமை மாற்றாகும், எனவே எப்போதும் 4 ஒதுக்கப்படுகிறது.



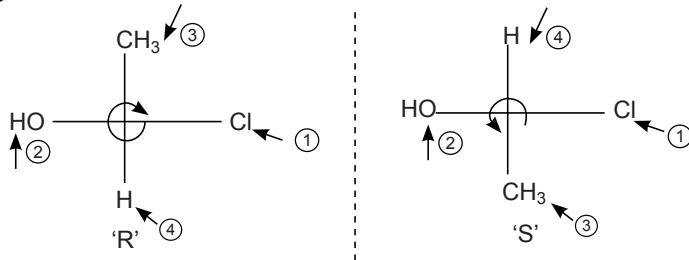
- முதல் அணுவின் அணு எடை ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், அடுத்த அணுவின் அணு எடையால் முன்னுரிமை தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

எ.கா. - $\text{CH}_2\text{Cl} > -\text{CH}_2\text{OH} > -\text{CH}_2\text{NH}_2 > -\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ அப்படி ..

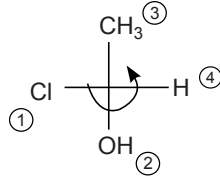
- இரட்டை அல்லது மூன்று பிணைப்புகளில் பங்கேற்கும் அணுக்கள் ஒற்றை பிணைப்புகளால் சமமான எண்ணிக்கையிலான ஒத்த அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

எ.கா. - $-\text{CH}=\text{CH}_2 < -\text{CH}=\text{NH}$

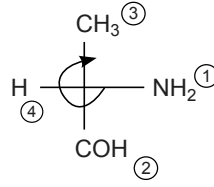
- இப்போது, முதல் மூன்று தொகுதிகள் கடிகார திசையில் சுழன்றால், உள்ளமைவு 'R' மற்றும் முதல் மூன்று தொகுதிகள் எதிரெதிர் திசையில் சுழன்றால் உள்ளமைவு 'S' ஆகும், குறைந்த முன்னுரிமை (4 வது குழு) கொண்ட குழு செங்குத்து கோட்டில் உள்ளது.



- குறைந்த முன்னுரிமை 4 வது குழு பிஷ்ஷர் கட்டமைப்பில் கிடைமட்ட கோட்டில் இருந்தால், சரியான பதிலின் எதிர் உள்ளமைவை எடுத்துக்கொள்கிறோம்.



Now configuration is 'R'

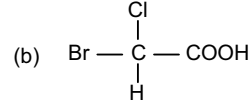
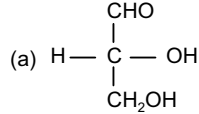


Now configuration is 'S'

முன்னுரிமை வரிசை

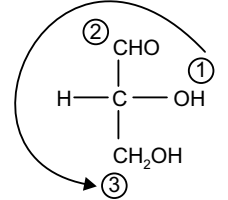
I, Br, Cl, SO₃, H, F, OR, OH, NO₂, NR₂, NHR, NH₂, COOR, COOH, CONH₂, COCH₃, CHO, CH₂OH, CN, -CH = CH₂, -C = CH, C, CR₃, CH₂R, CH₃, D, H

எடுத்துக்காட்டுகள்: பின்வருவனவற்றில் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஆர் அல்லது எஸ் உள்ளமைவை ஒதுக்குங்கள்:

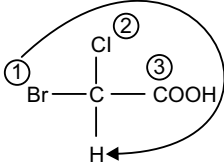


தீர்வுகள்:

- (a) இங்கே 'H' கிடைமட்ட கோட்டில் உள்ளது மற்றும் முன்னுரிமை வரிசை எதிரெதிர் திசையில் உள்ளது, எனவே இது 'S' என குறிப்பிடப்படுகிறது.



- (b)



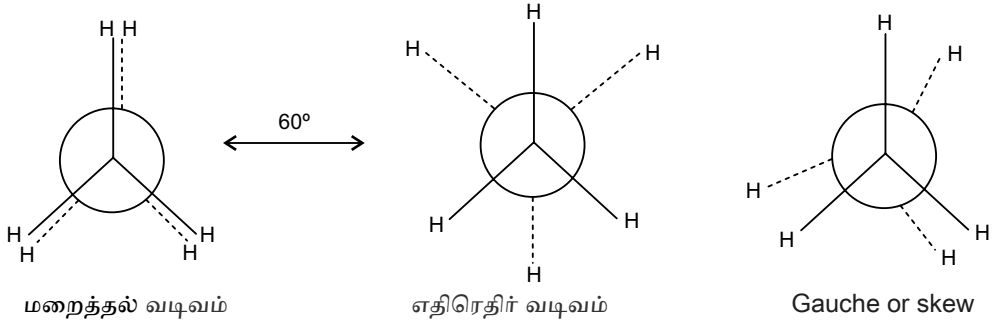
'H' செங்குத்து தளத்தில் மற்றும் முன்னுரிமை அல்லது தொகுதிகள் கடிகார திசையில் உள்ளது, எனவே இது 'S' என குறிப்பிடப்படுகிறது.

6.5 உறுதிப்படுத்தல்கள்

C-C பிணைப்பு மையத்துடன் தொகுதிகள் அல்லது அணுக்கள் தடையற்ற சுழற்சியின் விளைவாக ஏற்படும் அணுக்களின் வெவ்வேறு முப்பரிமான மாற்றங்களை வச அமைப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

- (அ) **ஈத்தேன் வச அமைப்புகள்:** எஃப் ஈத்தேன் எண்ணற்ற சாத்தியமான ஏற்பாடுகளில், இரண்டு வச அமைப்புகள் உச்சநிலையைக் குறிக்கின்றன. இவை மறைத்தல் மற்றும் எதிரெதிர் வச அமைப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மறைத்தல் செய்யப்பட்ட வச அமைப்பில், ஒரு கார்பன் அணுவின் ஹைட்ரஜன்கள் நேரடியாக மற்றொன்றுக்குப் பின்னால் உள்ளன, அதே நேரத்தில் எதிரெதிர் வச அமைப்பில், இரண்டு கார்பன் அணுக்களின் ஹைட்ரஜன்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரே உள்ளது. இந்த இரண்டு தீவிர அமைப்புகளுக்கும் இடையில் இருக்கும் வேறு எந்த மறுசீரமைப்பும் Gauche or skew என அழைக்கப்படுகிறது.

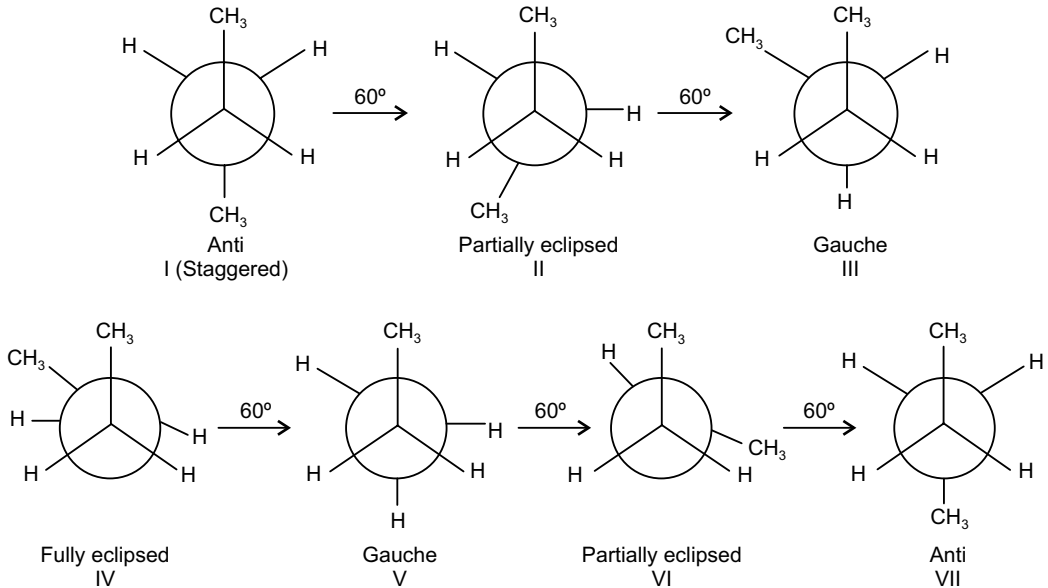
ஹைட்ரஜன் நேர் பிணைப்பு ஜோடி எலக்ட்ரான்கள் முடிந்தவரை அருகில் இருப்பதால் மறைத்தல் வடிவம் குறைவான நிலைப்புத் தன்மை உடையது. இதனால் அதிகபட்ச விலக்கு விசை மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றல் அதிகமாக உள்ளது.



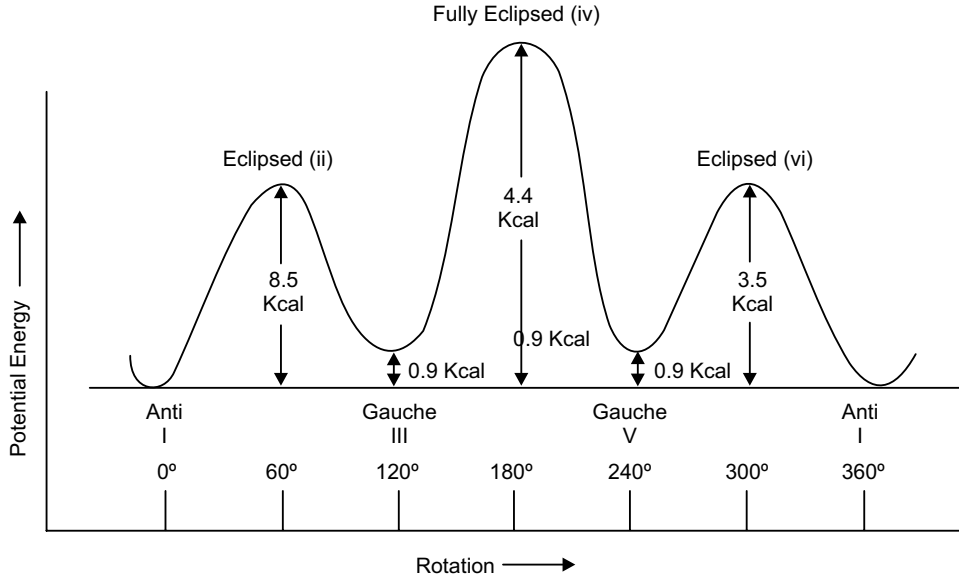
படம். 6.22: ஈத்தேன் உறுதிப்படுத்தல்

ஹைட்ரஜன் நேர் பிணைப்பு ஜோடி எலக்ட்ரான்கள் அதிகபட்சமாக இருப்பதால் எதிரெதிர் வடிவம் மிகவும் நிலையான தூரம். இதனால் குறைந்தபட்ச விலக்கு விசை மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றல் குறைவாக உள்ளது.

(ஆ) பியூட்டேனின் வச அமைப்புகள்: ஈத்தேன் மற்றும் புரோபேன் ஆகியவற்றில் மறைத்தல்படுத்தப்பட்ட அனைத்து இணக்கங்களும் சமமானவை, அதேபோல் எதிரெதிர் அனைத்து வச அமைப்பும் சமமானவை, ஆனால் பியூட்டானில் இரண்டு தனித்துவமான மறைத்தல் மற்றும் எதிரெதிர் வச அமைப்புகள் சாத்தியமாகும்.



படம். 6.23: n-பியூட்டானின் மாற்றம் முழுமையாக மறைத்தல் வச அமைப்பு



படம். 6.24: n-பியூட்டானில் மத்திய C-C சுழலும் போது இடம்பெறும் ஆற்றல் மாற்றங்கள்

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- இனான்சியோமெர்கள் விகிதம் மிகவும் முக்கியமானது, ஏனெனில் ஒரு இனான்சியோமெர் உடலுக்கு நன்மை பயக்கும் மற்றொரு இனான்சியோமெர் உடலுக்கு மிகவும் நச்சுத்தன்மையுடையதாக இருக்கும். இனான்சியோமெர் தொடர்பான நச்சுத்தன்மைக்கு நன்கு அறியப்பட்ட எடுத்துக்காட்டு தாலிடோமைட்டின் R- மற்றும் S-இனான்சியோமெர்கள் ஆகும்.
- தாலிடோமைட்டின் R- மற்றும் S- இனான்சியோமெர்கள் 1950 களின் பிற்பகுதியில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது (மற்றும் 1961 இல் தடைசெய்யப்பட்டது), கர்ப்பிணிப் பெண்களுக்கு மசக்கை உடல் சேர்வுக்கு நோய்க்கு தாலிடோமைடு பரிந்துரைக்கப்பட்டது. ஆனால் இது தொடர்ந்து மனிதர்களுக்கு பக்கவிளைவுகளை ஏற்படுத்தியது, ஏனென்றால் 10,000 க்கும் மேற்பட்ட குழந்தைகள் கடுமையான மற்றும் பலவீனமான குறைபாடுகளுடன் பிறந்தனர்.

6.6 இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியம்

இந்த அத்தியாயத்தின் தொடக்கத்தில் நாம் ஏற்கனவே கற்றுக்கொண்ட கரிம மூலக்கூறுகளில் உள்ள மாற்றியங்களின் நிகழ்வு கருத்துக்களை இப்பொழுது உலோக சேர்மங்களில் பயன்படுத்தப்படப் போகிறோம்.

மாற்றியங்கள்- உலோக அணைவுச் சேர்மங்களும் மாற்றிய பண்பினைப் பெற்றுள்ளன. மேற்பட்ட அணைவுச் சேர்மங்கள் ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டினையும், மைய உலோக மைய அணுவை சுற்றி புறவெளியில் ஈனிகள் வெவ்வேறு வகையில் அமைந்து மாறுபட்ட இயற் மற்றும் வேதிப்பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும் அணைவுச் சேர்மங்களின் இத்தகைய பண்பானது மாற்றியம் எனப்படுகிறது. மாற்றியங்கள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது, அவை ஒவ்வொன்றையும் மேலும் துணைகளாக பிரிக்கலாம்.

1. **கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள்:** பிணைப்புகள் வேறுபட்டிருக்கும்போது கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள் ஏற்படுகிறது. மாற்றியங்களின் வண்ணம், படிக அமைப்பு மற்றும் உருகும் நிலை போன்ற வெவ்வேறு இயற்பியல் பண்புகளைக் கொண்ட தனித்துவமான சேர்மங்கள்.

- (அ) அணைவு மாற்றியங்கள்
- (ஆ) அயனியாதல் மாற்றியங்கள்
- (இ) கரைப்பானேற்ற மாற்றியங்கள்
- (ஈ) இணைப்பு மாற்றியங்கள்

2. **புறவெளி மாற்றியங்கள்:** ஈனிகள் ஒரே மாதிரியான இணைப்பு கொண்டிருக்கும்போது புறவெளியில் மாற்றியங்கள் ஏற்படுகின்றன, ஆனால், மைய உலோக அயனியைச் சுற்றி புறவெளியில் முப்பரிமாண அமைப்பில் ஈனிகள் அமைந்துள்ள விதத்தில் இவைகள் மாறுபடுகின்றன.

- (அ) வடிவ மாற்றியங்கள்
- (ஆ) ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்கள்

அதை படிப்படியாக கற்றுக்கொள்வோம்-

1. **கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள் (Structural isomers):** ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், அணைவில் இடம் பெற்றுள்ள அணுக்களுக்கிடையேயான பிணைப்புகளில் மாறுபடுவதால் வெவ்வேறு அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் பெற்றுள்ள அணைவுச் சேர்மங்கள் கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள் எனப்படுகின்றன.

- (அ) **அணைவு மாற்றியங்கள்:** அணைவுச் சேர்மங்களில் உள்ள நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் இரண்டும் அணைவு அயனிகளாகக் காணப்படும் நிலையில் இம்மாற்றியம் ஏற்படுகிறது. ஈனிகள் நேர் மற்றும் எதிர் அணைவு உட்பொருட்களுக்கிடையே பரிமாற்றம் அடைவதன் விளைவாக வெவ்வேறு மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}(\text{CN})_6]$ மற்றும் $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{CN})_6]$.

எதிர் மற்றும் நேர் பாகங்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் சில ஈனிகளை நேர் அணைவு அயனி பகுதியிலிருந்து எதிர் பகுதிக்கு மாற்றுவதன் மூலம் நிகழ்கின்றன.

ஒரு மாற்றியம் $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$

மற்றொரு மாற்றியம் $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3][\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]$

- (ஆ) **அயனியாக்கம் மாற்றியங்கள்:** அயனியாக்கம் மாற்றியம், மாற்றியங்கள் கரைசலில் வெவ்வேறு அயனிகளைத் தருகின்றன, இருப்பினும் அவை ஒரே சேர்மங்களைக் கொண்டுள்ளன. சேர்மத்தின் மைய அயனியும் ஒரு சாத்தியமான ஈனியாக ஆகும் போது இந்த வகை மாற்றியங்கள் ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பென்டாமைன் புரோமைடு கோபால்ட்(III) சல்பேட் $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ வயலட் நிறம் கொண்டவை மற்றும் கரைசலில் பேரியம் குளோரைடுடன் ஒரு வீழ்ப்படிவு உண்டாகிறது, இது சல்பேட் அயனியின் இருப்பை உறுதிப்படுத்துகிறது. மறுபுறம் பென்டாமைன் சல்பேட் கோபால்ட்(III) புரோமைடு $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$, சிவப்பு நிறம் கொண்டவை மற்றும் கரைசலில் சல்பேட் அயனிக்கு எதிர்மறையாக சோதிக்கிறது. இது சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் சில்வர் புரோமைடு (AgBr) வீழ்ப்படிவை தருகிறது.

எடுத்துக்காட்டு - ஒரு மாற்றியம் $[\text{PtBr}(\text{NH}_3)_3]\text{NO}_2^- > \text{NO}_2^-$ எதிர் அயனிகள் கரைசலில்

மற்றொரு மாற்றியம் $[\text{Pt}_2(\text{NO}_3)_3(\text{NH})]\text{Br}^- > \text{Br}^-$ எதிர் அயனிகள் கரைசலில்.

(இ) கரைப்பானேற்ற மாற்றியங்கள்: கரைப்பான் அல்லது கரைப்பானேற்ற மாற்றியத்தில், மாற்றியங்கள் ஒரே கலவையைக் கொண்டிருக்கின்றன, ஆனால் கரைப்பான் ஈனிகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் படிக அணுக்கோவைத் தளத்தில் உள்ள எதிர் அயனியைப் பொறுத்து மாற்றியங்கள் வேறுபடுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு-இதற்கு மிகச் சிறந்த உதாரணம் குரோமியம் குளோரைடு " $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ " க்கு நிகழ்கிறது 4, 5, அல்லது 6 ஒருங்கிணைந்த நீர் மூலக்கூறுகள் இருக்கலாம்.

$[\text{CrCl}_2 (\text{H}_2\text{O})_4] \text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ பிரகாசமான-பச்சை

$[\text{CrCl} (\text{H}_2\text{O})_5] \text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ சாம்பல்-பச்சை

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$ வயலட்

இந்த மாற்றியங்கள் மிகவும் மாறுபட்ட வேதியியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன, மேலும் Cl^- அயனிகளுக்கான AgNO_3 சோதனை எதிர்வினையில், முறையே 1, 2 மற்றும் 3 Cl^- அயனிகளைக் கரைசலில் கண்டுபிடிக்கும்.

(ஈ) இணைப்பு மாற்றியங்கள்: இரு வழி பிணைப்புகளும் ஈனி தன்னிடம் உள்ள வெவ்வேறு வழங்கி அணுக்களின் மூலம் மைய உலோக அயனியுடன் பிணைப்பினை ஏற்படுத்தும் போது இத்தகைய மாற்றியங்கள் ஏற்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு- NO_2 ஒரு உலோகத்துடன் நைட்ரஜன் அணு வழியே பிணைப்பினை ஏற்படுத்துவதால் ஒரு அணைவுச் சேர்மமும், ஆக்சிஜன் அணு வழியே பிணைப்பினை ஏற்படுத்துவதால் மற்றொரு அணைவுச் சேர்மமும் உருவாகின்றன. இந்த ஈனிகளின் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வழிகளில் ஒருங்கிணைக்க வல்லவை. மோனோ டென்டேட் ஈனிகளின் எடுத்துக்காட்டு $\text{SCN}^- / \text{NCS}^-$ மற்றும் $\text{NO}^- / \text{ONO}^-$.

உதாரணத்திற்கு:

$[\text{Co} (\text{ONO}) (\text{NH}_3)_5] \text{Cl}$ நைட்ரிட்டோ மாற்றியம் -O இணைக்கப்பட்டுள்ளது

$[\text{Co} (\text{NO}_2) (\text{NH}_3)_5] \text{Cl}$ நைட்ரோ மாற்றியம் -N இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

2. புறவெளி மாற்றியங்கள் (Stereo isomers):

உலோக அமைப்புகளில், புறவெளி மாற்றியங்கள் ஒரே அணுக்கள், ஒரே பிணைப்புகள் உள்ளன, ஆனால் இந்த பிணைப்புகளின் ஒப்பீட்டு நோக்குநிலையில் வேறுபடுகின்றன.

(அ) வடிவ மாற்றியங்கள்: மாறுபட்ட ஈனிகளைக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களில், மைய உலோக அணுவைச் சுற்றி ஈனிகள் முப்பரிமாண புறவெளியில் வெவ்வேறு வகைகளில் அமைவதால், இவ்வகை மாற்றியம் ஏற்படுகிறது. வடிவ மாற்றியங்களின் எதிர்பார்க்கப்படும் எண்ணிக்கை பின்வருமாறு:

தளச் துர அணைவுச் சேர்மங்கள்:

கூட்டு வகை மாற்றியங்களின் எண்

Ma_2b_2 2 (சிஸ் மாற்றியம் - மற்றும் டிரான்ஸ் மாற்றியம்)

Mabcd 3 (சிஸ் மற்றும் டிரான்ஸ்-உறவுகளைப் பயன்படுத்துங்கள்)

இங்கே, a, b, c மற்றும் d ஆகியவை ஒரு முனை ஈனிகளைக் குறிக்கின்றன.

இந்த வகைகளின் பல எடுத்துக்காட்டுகள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன, அவை மிகவும் மாறுபட்ட வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. உதாரணமாக, சிஸ் $-\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2$ என்பது புற்றுநோய்க்கு எதிரான முகவர் (சிஸ் பிளாட்டின்),

அங்கு டிரான்ஸ்- மாற்றியம் புற்றுநோய்க்கு எதிராக செயலில் உள்ளது (இது நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது), எனவே கீமோதெரபியில் பயனுள்ளதாக இல்லை.

[PtCl₂(NH₃)₂] இன் சிஸ் மற்றும் டிரான்ஸ் மாற்றியம் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய 2 குழுக்களின் நிலையைக் குறிக்கின்றன. சிஸ்- மாற்றியங்களில் அவை “ஒருவருக்கொருவர் அடுத்ததாக” அதாவது மத்திய உலோக அயனியுடன் 90 டிகிரியில் உள்ளன. ஆனால் டிரான்ஸ்- மாற்றியங்களில் அவை “ஒன்றுக்கொன்று எதிர்”, அதாவது மத்திய உலோகத்துடன் ஒப்பிடும்போது 180 டிகிரியில் உள்ளன.

எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்கள்:

கூட்டு வகை எண்

Ma₄b₂ 2 (சிஸ்- மற்றும் டிரான்ஸ்-)

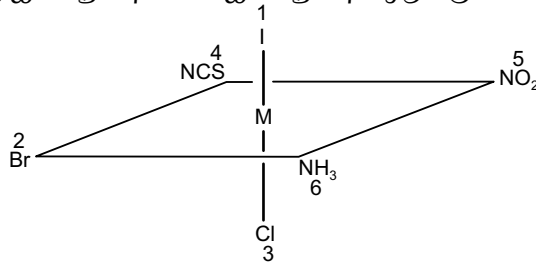
Ma₃b₃ 2 (ஒருமுக - மற்றும் நெடுவர -)

MAA₂b₂ 3 (2 * சிஸ்- மற்றும் 1 டிரான்ஸ்)

இங்கே, a மற்றும் b, ஒரு முனை ஈனிகளளைக் குறிக்கின்றன மற்றும் AA ஒரு ஒரே மாதிரியான இரு வழங்கி அணுக்கள் உடைய இருமுனை ஈனியாகும் ஆகும்.

(ஆ) ஒளிசுழற்சி மாற்றியம்: ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்கள் மிகைப்படுத்த முடியாத ஆடிபிம்பம் தொடர்புடையவை மற்றும் அவை புறவெளியில்-துருவப்படுத்தப்பட்ட ஒளியைச் சுழற்றும் திசையில் வேறுபடுகின்றன. இந்த மாற்றியங்கள் ஒருவருக்கொருவர் எனன்ஸ்சியோமர்கள் அல்லது எனன்ஸ்சியோமார்ப்ஸ் என குறிப்பிடப்படுகின்றன மற்றும் அவற்றின் சூப்பர் அல்லாத அசாத்திய கட்டமைப்புகள் சமச்சீரற்றவை என விவரிக்கப்படுகின்றன.

கான், இன் கோல்ட் மற்றும் ப்ரெலாக் (சிஐபிருல்ஸ்) ஆகியோரால் எனன்ஸ்சியோமெரிக் கார்பன் சேர்மங்களுக்காக உருவாக்கப்பட்ட நிலையான வரிசை விதிகளின் அடிப்படையில் ஒரு முனை அணு அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு முன்னுரிமைகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. இந்த விதிகள் ஒருங்கிணைப்பு அணுவைப் பயன்படுத்தி ஈனிகளளைக் முன்னுரிமை வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்துகின்றன, அதாவது அதிக அணு எண் அதிக முன்னுரிமை எண்ணை (மிகச்சிறிய Cl P எண்) தருகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அனுமான சேர்மங்கள் [CoCl₂BrINH₂NOSCN]²⁻ [CoCl₂BrINH₂NOSCN]²⁻ I ஐ 1 ஆகவும், Br ஐ 2 ஆகவும், Cl ஐ 3 ஆகவும், SCN₂ ஐ 4 ஆகவும், NO₃ ஐ 5 ஆகவும், NH ஐ 6 ஆகவும் ஒதுக்கும்.



I மற்றும் Cl, மற்றும் Br மற்றும் NO₂ ஆகியவை ஒருவருக்கொருவர் பரிமாற்றமாகக் காணப்பட்ட ஒரு மாற்றியம் இங்கே உள்ளது.

ஒரு எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்கள் மையத்திற்கான குறிப்பு அச்சு என்னவென்றால், CIP முன்னுரிமை 1 இன் ஈனிகளின் அணு மற்றும் குறைந்த சாத்தியமான முன்னுரிமையின் டிரான்ஸ் ஈனிகளின் அணு (அதிகபட்ச எண் மதிப்பு) ஆகியவற்றைக் கொண்ட அச்சு. குறிப்பு அச்சுக்கு செங்குத்தாக உள்ள ஒருங்கிணைப்பு புறவெளியில் உள்ள அணுக்கள் அதிக முன்னுரிமையைக் கொண்ட ஈனிகளிலிருந்து பார்க்கப்படுகின்றன (CIP முன்னுரிமை 1) மற்றும் முன்னுரிமை எண்களின் கடிக்கார திசையில் மற்றும் ஆன்டிக்லாக் வாரியான வரிசைகள் ஒப்பிடப்படுகின்றன.

டெட்ராஹெட்ரல் மற்றும் ஆக்டோஹெட்ரல் அமைப்புகளுக்கு ஒளிசுழற்சி மாற்றியம் சாத்தியம், ஆனால் சதுர பிளானர்க்கு இல்லை.

6.7 இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களின் பயன்கள்

1. **சாயங்கள் மற்றும் நிறமிகள்:** அணைவுச் சேர்மங்கள் ஆரம்ப காலத்திலிருந்தே சாயங்கள் மற்றும் நிறமிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு-ஹைட்ராக்ஸி ஆந்த்ராகுயினோனின் சிக்கலான மேடர் சாயம் சிவப்பு நிறத்தில் உள்ளது, இது பண்டைய ரீக்ஸ் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு நவீன உதாரணம் நிறமி செப்பு பித்தலோ சயனைன், இது நீலமானது.
2. **பகுப்பாய்வு வேதியியல்:** பல சிக்கலான சேர்மங்கள் கண்டறிதல் மற்றும் அடையாளம் காணும் நோக்கத்திற்காக பகுப்பாய்வு வேதியியல் காரணிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
 - (அ) **வண்ண சோதனைகள்:** அணைவுச் சேர்மங்கள் அதிக வண்ணத்தில் இருப்பதால் அவை வண்ணமயமான காரணிகளாக பயன்படுத்தப்படலாம் எ.கா. Fe (II) க்கான சோதனையாக சிவப்பு 2, 2'- பைபிரிடில் மற்றும் 1,10- ஃபெனான்ட்ரோலின் சேர்மங்களை உருவாக்குதல்.
 - (ஆ) **எடையரி பகுப்பாய்வு:** இங்கே கரையாத சேர்மங்கள் உருவாக்க குறிப்பிட்ட ஈனிகளை பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன எ.கா Ni(DMG)₂ மற்றும் Al(oxine)₃.
 - (இ) **உடலில் இருந்து தீங்கு விளைவிக்கும் கதிரியக்க மற்றும் பிற நச்சு கூறுகளை அகற்றுவதை விரைவுபடுத்த** EDTA மற்றும் பிற சிக்கலான சேர்மங்கள் வேதியியல் காரணிகளாக பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. (எ.கா. Pb²⁺). கரையக்கூடிய உலோக கிலேட் சேர்மங்களை உருவாக்கின்றன.
3. **உலோகங்களை பிரித்தெடுப்பது:** சில நேரங்களில் சில உலோகங்கள் அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட நிலையான சேர்மங்களை உருவாக்குகிறது. எ.கா. சயனைடு அயனியின் வளாகங்களாக Ag மற்றும் Au.
4. **உயிர் கனிம வேதியியல்:** இயற்கையாக நிகழும் சேர்மங்களில் ஹீமோகுளோபின், குளோரோபில், வைட்டமின் B12 போன்றவை அடங்கும்.
5. **கீமோ-தெரபி:** cis-PtCl₂(NH₃)₂ ஐ கட்டி எதிர்ப்பு மருந்தாகப் பயன்படுத்துவது இங்கே ஒரு எடுத்துக்காட்டு.

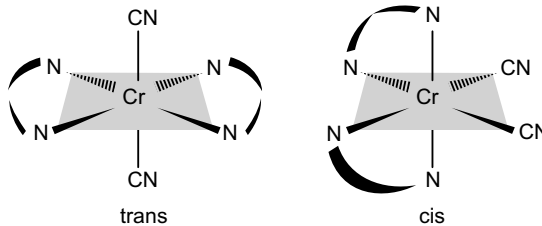
பாடச் சுருக்கம்

- **முப்பரிமாண பிரதிநிதித்துவங்கள்:** ஆர்கானிக் மூலக்கூறுகளின் 3D கட்டமைப்புகளின் பிரதிநிதித்துவம் ஆப்பு-கோடு குறியீடு, நியூமன் திட்டங்கள், சாஹார்ஸ் கணிப்புகள், பிஷ்ஷர் கணிப்புகள் மற்றும் ஹவொர்த் கணிப்புகள்
- **மாற்றியம் - மாற்றியங்கள்** ஒரே மூலக்கூறு சூத்திரத்தைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் (அதாவது ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அதே எண்ணிக்கையிலான அணுக்கள்), ஆனால் மூலக்கூறுக்குள் உள்ள அணுக்களின் வெவ்வேறு கட்டமைப்பு அல்லது இடஞ்சார்ந்த ஏற்பாடுகள்.
- **கட்டமைப்பு மாற்றியம் - மாற்றியங்களை** இரண்டு பரந்த தொகுதிகளாக பிரிக்கலாம் - வடிவ மாற்றியங்கள் மற்றும் ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்கள்.
- **சங்கிலித்தொடர் மாற்றியம் - சங்கிலித்தொடர் மாற்றியங்கள்** ஒரே மூலக்கூறு சூத்திரத்தைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள், ஆனால் கார்பன் வெவ்வேறு இடத்தில் உள்ளன.
- **நிலை மாற்றியங்கள் - நிலை மாற்றியங்கள்** மூலக்கூறில் ஒரு 'செயல்பாட்டுக் தொகுதியின்' இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. கரிம வேதியியலில் ஒரு செயல்பாட்டுக் தொகுதி என்பது ஒரு மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியாகும், அது அதன் வினைத்திறனைக் கொடுக்கும்.

- வினைச்செயல் மாற்றியங்கள்- செயல்பாட்டு தொகுதி மாற்றியங்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன, இவை மூலக்கூறு சூத்திரம் அப்படியே இருக்கும் மாற்றியங்கள், ஆனால் அணுவில் செயல்படும் தொகுதியின் வகை மாற்றப்படுகிறது.
- இணை மாற்றியம் - இந்த வடிவிலான மாற்றியம் அரிதானது மற்றும் O அல்லது S போன்ற ஒரு மாறுபட்ட அணு மற்றும் அதைச் சுற்றியுள்ள அல்கைல் தொகுதிகள் கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. முக்கிய எடுத்துக்காட்டுகள் ஈத்தர்கள் மற்றும் தயோ ஈத்தர்கள்.
- இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் - வெவ்வேறு செயல்பாட்டுத் தொகுதிகளுடன் இரண்டு மாற்றியக் வடிவங்களை தன்னிச்சையாக மாற்றுவதாகும். இதற்கான முன்நிபந்தனைகள் வழக்கமான நிகழ்வுகளில் $C=O$, $C=N$ or $N=O$ மற்றும் ஆல்பா H அணு ஆகியவை உள்ளன. மிகவும் வழக்கமான 'keto-enol' இயங்கு சமநிலை வடிவ மாற்றியம், மற்றும் நைட்ரோ-அசிட்டோ மற்றும் அமின்-இமைன் வடிவங்கள் போன்றவைகளும் இருக்கலாம்.
- வளைய சங்கிலி மாற்றியங்கள் - இங்கே ஒரு மாற்றியம் ஒரு திறந்த சங்கிலி மூலக்கூறு, மற்றொன்று சுழற்சி மூலக்கூறு.
- எனன்ஸியோமர்கள் - ஒன்றுக்கொன்று மிகைப்படுத்த முடியாத கண்ணாடிப் படங்களாக இருக்கும் புறவெளி மாற்றியங்களின் ஜோடி எனன்ஸியோமர்கள் என அழைக்கப்படுகிறது.
- டயஸ்டிரியோமர்கள் - ஒன்றுக்கொன்று பிரதிபலிக்கும் படங்கள் இல்லாத ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்கள் டயஸ்டிரியோமர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
- உள்ளமைவு- உள்ளமைவுக்கு பெயரிடுவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் முறை முழுமையான உள்ளமைவு முறை.
- மாற்றம் - C-C பிணைப்பு அச்ச பற்றிய குழுக்களின் இலவச சுழற்சியின் விளைவாக ஏற்படும் அணுக்களின் மாறுபட்ட இடஞ்சார்ந்த ஏற்பாடு இணக்கங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ள சேர்மங்கள் யாவை? சேர்மங்கள் ஒளியியல் ரீதியாக செயல்பட தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை?
2. சிக்கலான $[Cr(en)(CN)]^+$ க்கு சாத்தியமான அனைத்து வடிவியல் மாற்றியங் களையும் வரையவும்.



இரண்டு வடிவியல் மாற்றியங்கள் சாத்தியம்: டிரான்ஸ் மற்றும் சிஸ்

3. (i) நான்கு வெவ்வேறு வகையான கட்டமைப்பு மாற்றியங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் கொடுங்கள்?
- (ii) ஒளிசுழற்சி மாற்றியத்தை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குங்கள் மற்றும் $[CoCl_2(en)_2]^+$ என்ற உருமாற்றம் சிஸ் வடிவத்தை விட ஒளியியல் செயலற்றதா என விளக்குக?

- ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களைக் கொண்ட மிகச்சிறிய அல்கேனின் கட்டமைப்பை (C_nH_{2n+2}) என்ற பொதுவான மூலக்கூறு சூத்திரத்துடன் வரையவும்.
- ஒளிகுழற்சி செயல்பாட்டின் மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? அதில் ஒளிகுழற்சி செயல்பாடு ஒரு சமச்சீரற்ற கார்பன் அனுவுடன் தொடர்புடையது. இந்த அறிக்கையை பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டுடன் நியாயப்படுத்துங்கள்.
- எனன்ஸ்சியோமர்கள் என்றால் என்ன? எனன்ஸ்சியோமர்களின் பண்புகளை விவரிக்கவும்.
- இணக்க பகுப்பாய்வு மூலம் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்? சைக்ளோஹெக்ஸேன் உறுதிப்படுத்தலை விவரிக்கவும்.
- ஒளியியல் ரீதியாக செயலில் உள்ள சேர்மங்களின் உள்ளமைவைக் குறிப்பதற்கான தொடர்பு மற்றும் முழுமையான உள்ளமைவு முறைகளின் பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டின் உதவியுடன் விவரிக்கவும்.
- ஒளிகுழற்சி மாற்றியம் மற்றும் வடிவியல் மாற்றியம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குங்கள்.

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

- பின்வரும் எந்த சேர்மங்கள் சிஸ்-டிரான்ஸ் மாற்றியமத்தை வெளிப்படுத்தும்?

(a) 2-பியூட்டீன்	(b) 2-பியூட்டேன்
(c) 2-பியூட்டானோல்	(d) பியூட்டனல்

[பதில் - (b)]

கருத்து: இரண்டு வெவ்வேறு குழுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு இரட்டிப்பாக பிணைக்கப்பட்ட கார்பனுடனான சேர்மங்கள் இரட்டை பிணைப்பின் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சுழற்சியின் காரணமாக வடிவியல் மாற்றியத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன. இருப்பினும், மூன்று பிணைப்புக்கு தடைசெய்யப்பட்ட சுழற்சி இருந்தாலும், அல்கின்கள் வடிவியல் மாற்றியத்தை வெளிப்படுத்துவதில்லை, ஏனெனில் மும்மடங்கு பிணைக்கப்பட்ட கார்பன்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குழுவில் மட்டுமே இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- $CH_3-CHOH-CH=CH-CH_3$ க்கான ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியவும்.

(a) 1	(b) 2
(c) 3	(d) 4

[பதில்- (d)]

கருத்து: $CH_3-CHOH-CH=CH-CH_3$ க்கான ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கை நான்கு. இது 2n சூத்திரத்தால் கணக்கிடப்படுகிறது
- பின்வரும் எந்த கலவை ஒளிகுழற்சி மாற்றியத்தைக் காண்பிக்கும்?

(a) $CH_3-CH(OH)COOH$	(b) $H_2NCH(CH_3)_2$
(c) $(CH_3)_2CHCHO$	(d) H_2NCH_2COOH

[பதில்- (a)]

கருத்து: $CH_3-CH(OH)COOH$ கைரல் கார்பனைக் கொண்டிருப்பதால் ஒளிகுழற்சி மாற்றியத்தைக் காண்பிக்கும்.
- கான்-இங்கோல்ட்-ப்ரெலாக்(CIP) வரிசை விதிகளின்படி பின்வரும் குழுக்களில் அதிக முன்னுரிமை உள்ளவை எது?

(a) CH_3	(b) CH_2Cl
(c) CH_2OH	(d) CHO

[பதில் - (b)]

கருத்து: கான்-இங்கோல்ட்-ப்ரெலாக் வரிசை விதிகளின்படி.

5. எனன்ஸ்சியோமர்களுக்கு ஜோடிகளை வேறுபடுத்துவதற்கு பின்வரும் குறிப்புகளில் எது பயன்படுத்தப்படவில்லை?

(a) R மற்றும் S

(b) E மற்றும் Z.

(c) + மற்றும் -

(d) d மற்றும் l

[பதில்- (b)]

கருத்து: இந்த நான்கு குறிப்புகளும் மாற்றியதை வேறுபடுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, ஆனால் மூன்று மட்டுமே குறிப்பாக எனன்ஸ்சியோமர்களின் சூழலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நான்காவது - E மற்றும் Z - வடிவியல் மாற்றியங்களை வேறுபடுத்துவதற்குப் பயன்படுகிறது, எனன்ஸ்சியோமர்கள் அல்ல.

6. பின்வரும் விருப்பத்திலிருந்து சரியான அறிக்கையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.

(a) மீசோ கலவை சமச்சீர் தளத்தினை மற்றும் சமச்சீர் மையம் இரண்டையும் கொண்டுள்ளது

(b) மீசோ கலவை தளத்தினை அல்லது சமச்சீர் மையத்தைக் கொண்டுள்ளது

(c) மீசோ கலவை தளத்தினை அல்லது சமச்சீர் மையத்தைக் கொண்டிருக்கவில்லை

(d) மீசோ கலவைகள் வெளிப்புறமாக ஈடுசெய்யப்பட்ட வடிவம்

[பதில் - (b)]

கருத்து: மீசோ கலவை தளத்தினை அல்லது சமச்சீர் மையத்தைக் கொண்டுள்ளது. அவை சமச்சீர் தளத்தினை மற்றும் சமச்சீர் மையம் இரண்டையும் கொண்டிருக்கவில்லை, மேலும் அவை உள்புறமாக ஈடு செய்யப்பட்ட வடிவமாகும்.

7. ஒரு கைரல் கார்பனுடன் கூடிய கலவையில் எத்தனை ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்கள் சாத்தியமாகும்?

(a) 5

(b) 4

(c) 2

(d) 3

[பதில் -(d)]

கருத்து: ஒரு கைரல் கார்பனுடன் கூடிய ஒரு கலவை மூன்று ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்களை கொண்டுள்ளது (+), (-) மற்றும் (±).

செய்முறை விளக்கங்கள்

நடவடிக்கை

- அடையாள இரட்டையர்கள் கண்ணாடி படங்கள்! எனன்ஸ்சியோமர்கள் உடன் ஒப்புமை செய்ய முடியுமா?
- மாற்று பரிசோதனையை வடிவமைக்க மாணவர்கள் (குழு அல்லது தனிப்பட்ட அடிப்படையில்) மற்றும் தனிப்பட்ட பங்கேற்புடன் குழுவாக முன்வைக்க வேண்டும்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்

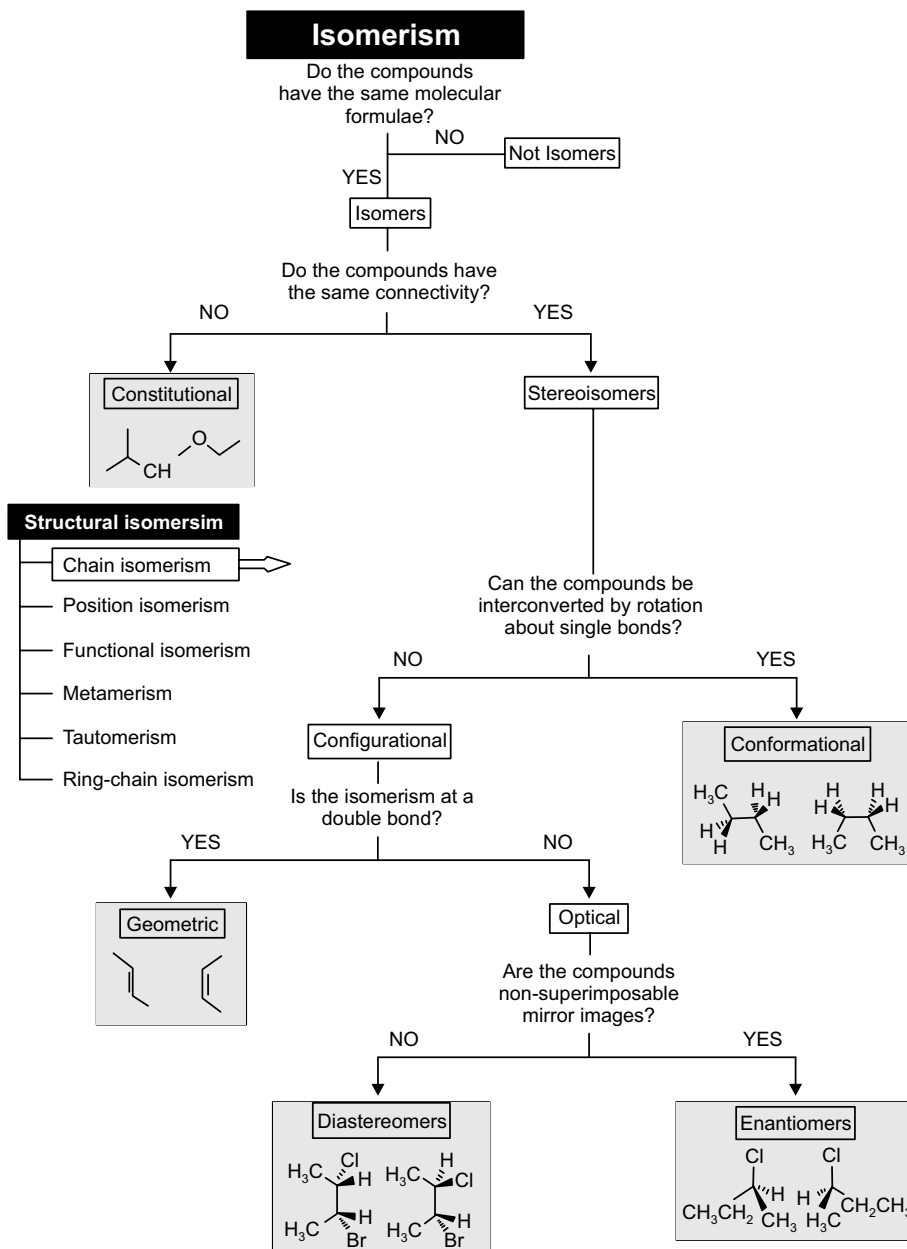
புத்தகங்கள்

1. கரிம வேதியியல் ஏ. பஹால் மற்றும் பி.எஸ். பஹால், எஸ் சந்த் & கம்பெனி பப்ளிகேஷன்ஸ் ஐ.எஸ்.பி.என் எண் 9789352-531967.
2. கரிம வேதியியல், எதிர்வினை மற்றும் வேதிப்பொருட்கள் ஓ. பி. அகர்வால் கோயல் பப்ளிகேஷன்ஸ் ஹவுஸ்.
3. மேம்பட்ட கரிம வேதியியல் பகுதி A: கட்டமைப்பு மற்றும் வழிமுறைகள் கேரி, பிரான்சிஸ் ஏ., கண்ட்பெர்க், ரிச்சர்ட் ஜே., ஸ்பிரிங்கர் பப்ளிகேஷன் ஹவுஸ், ஐ.எஸ்.பி.என் 978-0-387-44899-2

மின்னணு ஆதாரங்கள்

- <https://nptel.ac.in/courses/104/105/104105086/>
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc19_cy25/preview

மேலும் தெரிந்து கொள்ள



ஒளிகுழற்சி மற்றும் வடிவியல் மாற்றியம் கணக்கிடுவதற்கான சூத்திரம்

ஒளிகுழற்சி மாற்றியங்கள்

1. மூலக்கூறில் சமச்சீர் தளம் இல்லை மற்றும் கைரல் மையத்தின் எண்ணிக்கையும் கூட இல்லை என்றால், பின்னர் ஒளியியல் ரீதியாக செயல்படும் வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = 2^{n-1}
மீசோ வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = $2^{n/2-1}$
மொத்த மாற்றியம் = $2^{n-1} + 2^{n/2-1}$
2. மூலக்கூறில் சமச்சீர் தளம் இல்லை மற்றும் ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையிலான கைரல் மையத்தைக் கொண்டிருக்கவில்லை என்றால், பின்னர் ஒளியியல் ரீதியாக செயல்படும் வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = $2^{(n-1)} - 2^{(n-1)/2}$
மீசோ வடிவத்தின் எண்ணிக்கை = $2^{(n-1)/2}$
மொத்த மாற்றியம் = 2^{n-1}

வடிவியல் மாற்றியங்கள்

1. ஒரு கலவைக்கு n இரட்டை பிணைப்புகள் மற்றும் பாலீதின் முனைகள் வேறுபட்டால், வடிவியல் மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கை = 2^n
எ.கா. $C_6H_5 - CH = CH - CH = CH - CH = CH - CH = CH - Cl$
2. கொடுக்கப்பட்ட கலவை 4 இரட்டை பிணைப்புகளையும் மற்றும் இரண்டு முனைகள் வேறுபட்டவை, எனவே வடிவியல் மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கை = $2^n = 2^4 = 16$

7

கரிம வேதிவினைகள் மற்றும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு

அலகு குறிப்பு

இந்த அலகு பின்வரும் தலைப்புகளைப் பற்றி விவாதிக்கிறது: பதிலீட்டு, சேர்ப்பு, நீக்குதல், ஆக்ஸிஜனேற்றம்-ஒடுக்க வினைகள், சுழற்சி மற்றும் வளைய திறப்பு வினைகள். பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு.

பாடத்திட்டம்

வேதியியல் மாற்றமே வேதியியலைப் புரிந்து கொள்வதற்கு முக்கிய வழியாகும். வேதியியல் அறிஞர்களின் குறிக்கோள், ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் முன்னிலையில் அல்லது தானாகவே எப்படி, ஏன் மாறுகிறது என்பதை அறிவது. வேதியியல் மாற்றங்கள் எல்லா இடங்களிலும், ஏன் நம் உடம்புக்குள் கூட நடக்கின்றன! பல மில்லியன் கணக்கான இரசாயன பொருட்கள் மற்றும் ஏராளமான இரசாயன வினைகள் உள்ளன. இந்த அலகில் நாம் கரிம வினைகள் மற்றும் மருந்து மூலக்கூறுகளையும் படிக்கின்றோம்.

கற்றலின் தேவைகள்

- வேதியியல் - வேதியியல் சமன்பாடுகள் மற்றும் தொகுப்பு செயல்முறை பற்றிய அடிப்படை அறிவு
- இயற்பியல் - மின்னணு மாற்றத்தின் அறிவு

கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அலகின் முடிவில், மாணவர்கள் பின்வருவனவற்றில் தேர்ந்தவர்களாக இருப்பர்:

U7-01:	கொடுக்கப்பட்ட கரிம வேதிவினையை பதிலீட்டு, கூட்டல், நீக்குதல் வினைகள் என வகைப்படுத்தவும்.
U7-02:	எளிய ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகளின் தயாரிப்புகளை கணிக்கவும்.
U7-03:	எளிய கரிம சேர்மங்களைத் தயாரிப்பதற்கு சுழற்சி மற்றும் வளைய திறப்புகளின் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவதும்.
U7-04:	பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் சில மருந்து மூலக்கூறுகளை ஒருங்கிணைக்கவும். பாடநெறியின் முடிவுகளுடன் அலகு வாரியான கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

பாடநெறி முடிவுகளுடன் அலகு வாரியாக கற்றல் செயல்பாடுகளை வரைபடமாக்குதல்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 2- நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல் ; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U7-O1					3
U7-O2					3
U7-O3					3
U7-O4					3

7.1 பாட அறிமுகம்

கரிம வேதியியல் முதன்முதலில் நவீன அறிவியலின் ஒரு கிளையாக 1800 களின் ஆரம்பத்தில் ஜான் ஜேக்கப் பெர்செலியஸால் வரையறுக்கப்பட்டது. அவர் இரசாயன சேர்மங்களை இரண்டு முக்கிய தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தினார்: அவை உயிருள்ள அல்லது ஒருமுறை வாழும் பொருளில் தோன்றியிருந்தால் கரிம சேர்மங்கள் என்றும் மற்றும் “தாது” அல்லது உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து வந்தால் கனிம சேர்மங்கள் என்றும் பிரிக்கப்படுகிறது. கீழே உள்ள அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வரலாற்று காலவரிசை மூலம் மேலும் அறியலாம்-

காலம்	விஞ்ஞானி	பங்களிப்பு
1856	வில்லியம் ஹென்றி பெர்கின்	குயினோனை ஒருங்கிணைக்க முயற்சிப்பது, மற்றும் அவரது வாழ்நாளில் வெற்றிகரமான சாய தொகுப்பை பெற்றது.
1862	எமில் எர்லென்மேயர்	இரண்டு கார்பன்களுக்கு இடையில் இரட்டை மற்றும் மூன்று பிணைப்புகளின் சாத்தியத்தை முதலில் பரிந்துரைத்தது .
1865	ஆகஸ்ட் கெகுலே	பிணைப்புகளுக்கான கோடுகளைப் பயன்படுத்தி கரிம சேர்மங்களின் கட்டமைப்புகளை முதலில் வரைந்தார் -பென்சீனின் கட்டமைப்பு .
1870	விளாடிமிர் வி. மார்கோவ்னி கோவ்	மார்கோனிகோவின் விதி சொல்லுவது என்னவென்றால் H-X ஒரு அல்கீனுடன் சேர்வதை கூறுகிறது.
1877	சார்லஸ் ஃப்ரீடெல் , ஜேம்ஸ் கிராஃப்ட்ஸ்	அரோமேட்டிக் வளையங்களின் அல்கைலேஷன் மற்றும் அசைலேஷன் வினைகளை உள்ளடக்கிய ஃப்ரீடெல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினைகள்.
1895	பால் வால்டன்	வால்டன் தலைகீழ் விதிப்படி முப்பரிமாண வேதியியல் கருத்து.
1900	FA விக்டர் கிரினார்ட்	மெக்னீசியம் கரிம ஹலைடுகளுடன் வினைபுரிந்து கிரிகானர்ட் மறு உருவாக்கங்களை உருவாக்குகிறது.
1931	எரிச் ஹக்கெல்	அரோமேட்டிகற்காக $4n+2 \pi$ எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஒரு சமதள வளையம் என்று கூறும் ஹுக்கலின் விதி.

காலம்	விஞ்ஞானி	பங்களிப்பு
1954	விளாடிமிர் பிரிலாக்	முப்பரிமாண மாற்றியம் தொடர்பான கரிம கட்டமைப்பின் வினைத்திறன்.
1991	சுமியோ இஜிமா	ஒருங்கிணைந்த கார்பன் நானோகுழாய்களின் தொகுப்பு.
2004	ஆண்ட்ரே கீம் , கே. நோவோசெலோவ்	கிராபின் மற்றும் அதன் இரு பரிமாண பண்புகள்.

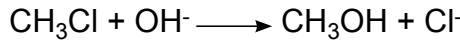
வேதிவினைகளின் முறைகள் அதன் வழிமுறையின்படி வேறுபடுகின்றன. இது பதிலீட்டு, சேர்ப்பு, நீக்குதல், ஆக்ஸிஜனேற்றம், ஒடுக்க, மறுசீரமைப்பு போன்ற பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். ஒவ்வொன்றாகக் கற்றுக்கொள்வோம்.

7.2 பதிலீட்டு வினை (SUBSTITUTION REACTION)

பதிலீட்டு வினை: ஒரு அணு, அயனி அல்லது தொகுதி மற்றொரு அணு, அயனி அல்லது தொகுதி மூலக்கூறுகளால் மாற்றப்படுவது பதிலீட்டு வினை ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு - CH_3Cl ஒரு ஹைட்ராக்ஸி அயனியுடன் (OH^-) வினைபுரிந்து CH_3OH

மற்றும் குளோரின் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது.



7.2.1 ஒரு பதிலீட்டு வினையின் கூறுகள்

எதிர் மின்னணு-நிறைந்த ஒரு இனம் ஒரு எதிர் மின்னணு-குறைந்த இனத்திற்கு ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரான்களை நன்கொடையாக அளித்து ஒரு புதிய மூலக்கூறு மற்றும் புதிய காரத்தை உருவாக்குகிறது. எனவே, ஒரு பதிலீட்டு வினை நான்கு கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது.

கருவர் காரணி : எலக்ட்ரான் நிறைந்த இனங்கள் ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரான்களை கார்பனுக்கு தானம் செய்கின்றன. எ.கா. Cl^- , Br^- , I^- , OH^- , RO^- , CN^- , H_2O , மற்றும் NH_3 .

எலக்ட்ரான் கவர் காரணிகள்: எலக்ட்ரான் குறைபாடுள்ள இனங்கள் ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொள்கின்றன. எ.கா. H_3O^+ , NO_2^+ , மற்றும் SO_3 .

தயாரிப்பு: பதிலீட்டு வினையிலிருந்து உருவாகும் இனங்கள்

தொகுதியிலிருந்து வெளியேறுதல் : சேர்மங்களை விட்டு வெளியேறும் தொகுதி

7.2.2 பதிலீட்டு வினை வகைகள்- பதிலீட்டு வினை மேலும் மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

- தனி உறுப்பு பதிலீட்டு வினை (Free radical substitution reaction):** ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள ஒரு அணு அல்லது அணுக்களின் தொகுதி ஒரு தனி உறுப்பால் மாற்றப்படும்போது தனி உறுப்பு பதிலீட்டு வினை நிகழ்கிறது. தனி உறுப்புகளின் எடுத்துக்காட்டுகள் $\text{Br}^\cdot$, $\text{Cl}^\cdot$, $\text{I}^\cdot$ மற்றும் $\text{OH}^\cdot$.
- எலக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினை (Electrophilic substitution reaction):** ஒரு எலக்ட்ரான் கவர் காரணி மற்றொரு எலக்ட்ரான் கவர் காரணியால் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இது இரண்டு வகைப்படும்
(அ) எலக்ட்ரான் கவர் அலிபாட்டிக் பதிலீட்டு வினை
(ஆ) எலக்ட்ரான் கவர் அரோமாட்டிக் பதிலீட்டு வினை

(iii) கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை (Nucleophilic Substitution Reaction): ஒரு வினை ஒரு கருக்கவர் காரணியால் ஏற்படுமாயின் அது கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை எனப்படும் அவை SN என்று குறிப்பிடப்படுகிறது (S என்பது பதிலீட்டைக் குறிக்கிறது மற்றும் N என்பது கருவர் காரணியைக் குறிக்கிறது) மற்றும் அலிபாடிக் சேர்மங்களில் மிகவும் பொதுவானவை.



கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை (Substitution Reaction) இரண்டு வழிமுறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

1. கருக்கவர் பதிலீட்டு ஒற்றை மூலக்கூறு வினை: இது ஒற்றை மூலக்கூறு வினை வழிமுறையின் வழியாக நிகழ்கிறது இது SN1 ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.
2. கருக்கவர் பதிலீட்டு இரு மூலக்கூறு வினை: இது இரு மூலக்கூறு வினை வழிமுறையின் வழியாக நிகழ்கிறது இது SN2 ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

அட்டவணை 7.1: SN1 மற்றும் SN2 வினைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு

வ. எண்	அளவுரு	SN ¹	SN ²
	அல்கைல் ஹலைடு அமைப்பு	மூன்றாம் நிலை > இரண்டாம்நிலை >>>> முதன்மை > மெத்தில்	மெத்தில் > முதன்மை > இரண்டாம் நிலை >>>> மூன்றாம் நிலை
	கருக்கவர் காரணி	பலவீனமான கருக்கவர் காரணி (பெரும்பாலும் கரைப்பான்)	ஒரு வலுவான கருக்கவர் காரணி களின் அதிக செறிவு
	வழிமுறை	2-படி	1-படி
	விகிதத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் படி	கார்போகேட்டாயான் உருவாக்கம்	இரு மூலக்கூறு களின் நிலைமாற்ற நிலை
	விகிதம் சட்டம்	விகிதம் = k [RX]	விகிதம் = k [RX] [Nu]
	முப்பரிமாண -வேதியியல்	கலப்பு உள்ளமைவு	உள்ளமைவின் தலைகீழ்
	கரைப்பான்	முனைவுள்ள புரோட்டிக் கரைப்பான்	முனைவுள்ள அப்ரோடிக் கரைப்பான்

SN2 வினைகள் வலுவான கருக்கவர் காரணி மற்றும் எளிய மற்றும் குறைவான அல்கைல் தொகுதிகளின் முன்னிலையால் விரும்பப்படுகின்றன. இதனால் பருமனான தொகுதிகளின் இருப்பு SN² வினைக்குத் தடையாக உள்ளது மற்றும் SN1 வினைக்கு உதவுகிறது. 2° அல்கைல் ஹலைடுகளின் நீராற்பகுப்பு SN1 மற்றும் SN2 வழிமுறையில் ஏதேனும் ஒன்றின் மூலம் நிகழலாம்.

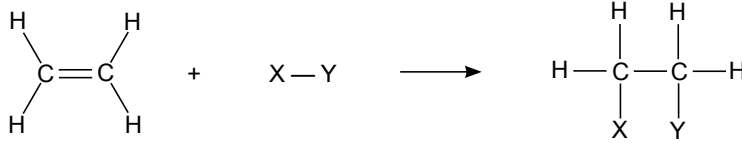
7.2.3 உறுப்பு பதிலீட்டின் பயன்பாடுகள்

- ஹலோசினேசன் வினை
- ஆல்டோல் சுருக்கம்
- கன்னிசரோ வினை
- வோல் -ஜீக்லர் வினை
- ஹன்ஸ்டீக்கர் வினை

7.3 கூடுதல் வினை (ADDITION REACTION)

இந்தக் கூடுதல் வினையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள் ஒரு பெரிய மூலக்கூறுகளாக சேர்கின்றன. கூடுதல் வினை இரட்டை அல்லது மூன்று பிணைப்புகளைக் கொண்ட நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்களால் நடைபெறுகிறது. மேலும் கார்போனைல் ($C=O$) தொகுதிகள் அல்லது இமைன் ($C=N$) தொகுதிகள் போன்ற கார்பன்-பலபடி இரட்டை பிணைப்புகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் கூடுதல் வினை உண்டு பண்ணும் மூலக்கூறுகள் ஆகும்.

உதாரணமாக:



படம் 7.1: அல்கீன்களின் கூடுதல் வினை

7.3.1 எலக்ட்ரான் கவர் கூடுதல் வினை

π பிணைப்பு எலக்ட்ரான்கள் $C-C$ σ பிணைப்புகளுக்கு மேலேயும் கீழேயும் அல்கீன்கள் மற்றும் அல்கைன்களில் சூழப்பட்டுள்ளன. π -எலக்ட்ரான்கள் கருக்களிலிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ளன, எனவே அவை தளர்வாக பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

எலக்ட்ரான் கவர் கூடுதல் வினை போது, ஒரு எலக்ட்ரான் கவர் π -எலக்ட்ரான்களைத் தாக்கி, கார்பன் உடன் பிணைப்பு உண்டாகிறது (கார்பன் அணு 3 பிணைப்புகள் மற்றும் நேர்மறைமுனைவு), இது மிகவும் நிலையான கார்பன் ஆகும். இதற்குப்பிறகு, கருக்கவர் நேர்மறை முனைவு கார்பனைத் தாக்கி மூலக் கூறுகளாயை உருவாக்குகிறது.

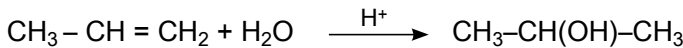
எடுத்துக்காட்டு - அல்கீன்கள் மற்றும் அல்கைன்களில் $H-X$ சேர்த்தல்கள்

அல்கீன்கள் மற்றும் அல்கைன்களின் எலக்ட்ரான் கவர் சேர்த்தல்களின் எடுத்துக்காட்டுகள் :

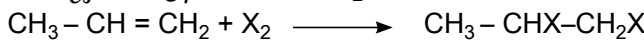
- ஹைட்ரோஹலோஜேனேஷன் வினை: $H-X$ சேர்த்தல் (பின்தொடர்கிறது-மார்கவுனிகாஃப் விதி)



- நீரேற்றம் வினைகள்: அமிலத்தை வினையூக்கியாக கொண்ட நீரேற்றம் (பின்தொடர்கிறது - மார்கவுனிகாஃப் விதி)

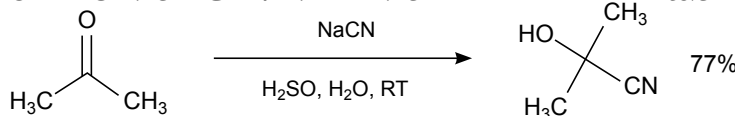


- ஹலோஜேன் கூடுதல் வினை: X_2



7.3.2 கருக்கவர் கூட்டு வினை

எலக்ட்ரான் கவர் இரட்டை அல்லது மூன்று பிணைப்பைக் கொண்ட ஒரு வேதியியல் கலவை ஒரு இரட்டை அல்லது மூன்று பிணைப்பு கொண்ட கருக்கவருடன் வினைபுரிந்து கருக்கவர் கூட்டு வினை உருவாக்குகிறது. ஆல்டிஹைட் மற்றும் கீட்டோன்களில் இது பொதுவானது.



படம் 7.2: கார்போனைல் குழுக்களில் சேர்த்தல்

கருக்கவர் கூட்டு வினைகளின் பிற எடுத்துக்காட்டுகள் :

- ஆல்கஹால் கூடுதலாக ஆல்டிஹைட் மற்றும் கீட்டோன்களில் வினைபுரிந்து ஹைமி அசிடல்கள் மற்றும் அசிடல்களை உருவாக்குகிறது.
- ஆல்டிஹைடுகள் மற்றும் கீட்டோன்களைக் ஹைட்ரைடு சேர்த்து குறைக்கும் போது முறையே 1⁰ மற்றும் 2⁰ ஆல்கஹால்களை உருவாக்குகிறது .

7.3.3 தனி உறுப்பு சேர்த்தல் வினை

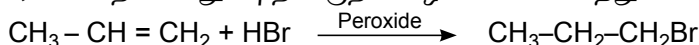
இது கரிம வேதியலில் மற்றும் ஒரு கூடுதல் வினை, இது தனி உறுப்புகளை உள்ளடக்கியது. கூடுதல் வினை ஒரு தனி உறுப்புகும் தனி உறுப்பு அற்றவைக்கும் இடையில் அல்லது இரண்டு தனி உறுப்புகளுக்கும் இடையில் ஏற்படலாம்.

வினைக்கு மூன்று அடிப்படை படிகள் உள்ளன

- படி I- ஒரு தனி உறுப்பு துவக்கி மூலம் துவக்கம்: ஒரு தனி உறுப்பற்ற முன்னோடி கலவையிலிருந்து ஒரு தனி உறுப்பு உருவாக்கப்படுகிறது.
- படி II- சங்கிலி விரிவுபடுத்துதல்: ஒரு தனி உறுப்பு மற்றொரு தனி உறுப்பு அற்றவையூடன் வினைபுரிந்து ஒரு புதிய தனி உறுப்புபை உருவாக்குகிறது.
- படி III- சங்கிலி முடித்தல்: இரண்டு தனி உறுப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று வினைபுரிந்து ஒரு தனி உறுப்பு அற்ற இனத்தை உருவாக்குகிறது.

எடுத்துக்காட்டு -

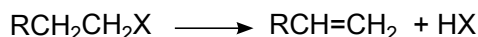
- ஆர்கானிக் பெராக்கைடுகளின் முன்னிலையில் ஒரு அல்கீனுடன் HBr வினைபுரிந்து ஒரு எதிர்ப்பு மார்கோவ்னிகோவ் வினை உண்டு பண்ணுகிறது . இந்த வினை HBr மற்றும் ஆர்கானிக் பெராக்கைடுகளின் கலவையால் உருவாக்கப்படும் புரோமின் தனி உறுப்பு தாக்குதல் வழியாக செல்கிறது .



Organic Chemistry-I

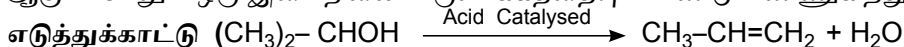
7.4 நீக்க வினைகள் (ELIMINATION REACTIONS)

நீக்குதல் வினை என்பது ஒரு மூலக்கூறு/சேர்மங்களின் ஒரே அல்லது அருகிலுள்ள அணுக்களிலிருந்து இரண்டு அணு அல்லது அணுக்களின் குழுக்களை இழப்பதை உள்ளடக்கியது, இது பல பிணைப்பை உருவாக்க வழிவகுக்கிறது. இது கூடுதல் வினைக்கு கிட்டத்தட்ட எதிரானது. தொகுதிகளின் தயாரிப்பு நீக்கப்பட்ட பிறகு ஒரு நிறைவுறாத இணைப்பை உருவாக்குகிறது.

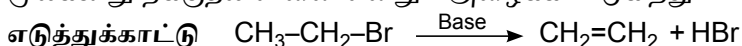


7.4.1 நீக்குதல் வினை வழிமுறைகளின் வகைகள் - வினை இரண்டு வழிமுறைகளைப் பின்பற்றுகிறது, இவை E₁ மற்றும் E₂ வகைகள்.

E₁ வகை என்பது - இது இரண்டு-படி நீக்குதல் வழிமுறை செயல்முறை ஆகும். இது ஒரு அமில வினையூக்கியை பயன்படுத்தி ஒற்றை மூலக்கூறு நீக்குதல் வினை ஆகும். மேலும் ஒரு இடைநிலை உருவாக்கத்தையும் உண்டு பண்ணுகிறது.



E₂ வகை என்பது - இது ஒரு-படி நீக்குதல் வழிமுறை செயல்முறை ஆகும், இது இரண்டு மூலக்கூறு நீக்குதல் வினை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



அட்டவணை 7.2 : E_1 மற்றும் E_2 வினைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடு

எஸ்.	பண்புகள்	E_1 வினை	E_2 வினை
1.	அடி மூலக்கூறு	இரண்டாம் நிலை மற்றும் மூன்றாம் நிலை அடி மூலக்கூறுகளில் நடைபெறுகிறது.	முதன்மை அடி மூலக்கூறில் நடைபெறுகிறது.
2.	விகிதம் சட்டம்	அடி மூலக்கூறுவின் செறிவைப் பொறுத்தது.	இது அடி மூலக்கூறு மற்றும் காரம் இரண்டின் செறிவைப் பொறுத்தது.
3.	பெரிய தடை	$3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$ கார்போகேட்டாயான் உருவாக்கம்	எதுவுமில்லை
4.	வலுவான காரதின் தேவை	தேவையில்லை	வலுவான காரம் தேவை

7.5 ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள் (OXIDATION AND REDUCTION REACTIONS)

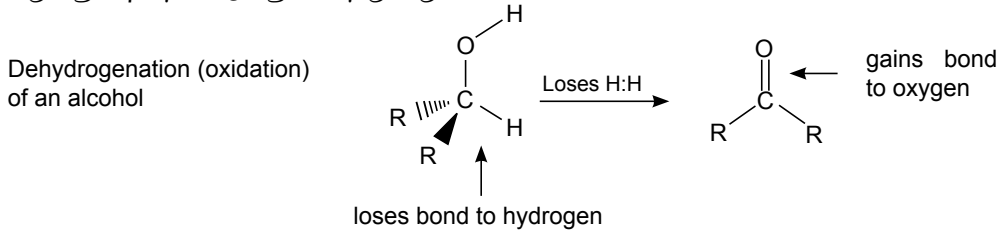
ஒரு சேர்மங்கள் அல்லது தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றப்படும்போது அது எலக்ட்ரான்களை இழக்கிறது, மற்றும் ஒடுக்க வினையின் போது அது எலக்ட்ரான்களைப் பெறுகிறது என்பதை நீங்கள் ஏற்கனவே அறிவீர்கள். ஆனால், இங்கே நாம் கரிம சேர்மங்களின் ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் பற்றி பேசுகிறோம். கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையுடன் ஒப்பிடும்போது சேர்மத்தில் உள்ள கார்பன்-பலபடி தனிமம் (Hetero atom) பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையில் நாம் முக்கியமாக அக்கறை கொண்டுள்ளோம். கரிம வேதியியலில் உள்ள பலபடி தனிமம் பொதுவாக ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், சல்பர் அல்லது ஹாலேசன் ஆகியவற்றைக் குறிக்கிறது.

7.5.1 ஆக்ஸிஜனேற்றம்

ஒரு கரிம சேர்மத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்றம் கார்பன்- பலபடி தனிமம் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பு மற்றும்/அல்லது கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படுகிறது.

வெறுமனே நாம் ஹைட்ரஜன் நீக்கம் = ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்று சொல்லலாம்

எடுத்துக்காட்டு - ஆல்கஹால் ஆக்ஸிஜனேற்றம் வினைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு கீட்டோன் அல்லது ஆல்டிஹைட்டு ஆக மாற்றுவது.



படம் 7.3: ஆக்சிஜனேற்றம்

7.5.2 விளக்கம்

ஆக்ஸிஜன் கார்பனை விட எலக்ட்ரோநெக்டிவ் ஆகும், எனவே ஒரு கார்பன் அணு ஒரு பலபடி தனிமமுடன் ஒரு பிணைப்பைப் பெறும்போது, அது எலக்ட்ரான் அடர்த்தியை இழந்து ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்படுகிறது.

இதனால் ஒரு கார்பன் அணு ஹைட்ரஜனுடன் ஒரு பிணைப்பை இழந்து ஒரு பலபடி தனிமமுடன் (அல்லது மற்றொரு கார்பன் அணுவுடன்) ஒரு பிணைப்பைப் பெறுகிறது, இது ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற செயல்முறையாகக் கருதப்படுகிறது, ஏனெனில் ஹைட்ரஜன், அனைத்து உறுப்புகளிலும், குறைந்த எலக்ட்ரோநெக்டிவ் ஆகும். எனவே, ஹைட்ரஜன் நீக்கதின் செயல்பாட்டில் கார்பன் அணு எலக்ட்ரான் அடர்த்தியின் ஒட்டுமொத்த இழப்புக்கு உட்படுகிறது-மேலும் எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு ஆக்ஸிஜனேற்றமாகும்.

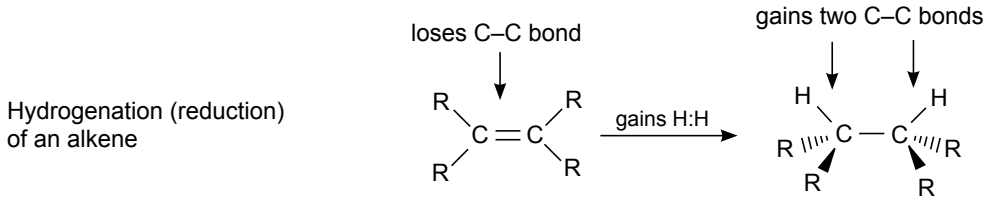
7.5.3 ஒடுக்கம்

ஒரு கரிம சேர்மத்தை ஒடுக்கும்போது கார்பன்-பலபடி தனிமத்தின் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது, மற்றும்/அல்லது கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது.

ஹைட்ரஜனேற்றம் = ஒடுக்கம்

உதாரணமாக -

- ஒரு அல்கேனுக்கு ஒரு ஆல்கீனின் ஹைட்ரஜனேற்றம்
- ஒரு ஆல்கஹால் ஒரு கீட்டோனின் ஹைட்ரஜனேற்றம்



படம் 7.4: ஒடுக்கம்

7.5.4 விளக்கம்

ஹைட்ரஜனேற்றம் ஒரு கார்பன் அணு(களில்) மீது அதிக எலக்ட்ரான் அடர்த்தியை விளைவிக்கிறது, இதனால் இந்த செயல்முறையை கரிம மூலக்கூறைக் ஒடுக்குதில் ஒன்றாகக் கருதுகிறோம். ஹைட்ரஜன் அணு கார்பனை விட குறைவான எலக்ட்ரோநெக்டிவ் ஆகும், எனவே ஒரு கார்பன் ஒரு ஹைட்ரஜனுடன் ஒரு பிணைப்பைப் பெறும்போது, அது எலக்ட்ரான் அடர்த்தியைப் பெறுகிறது, இதனால் ஒடுக்கப்படுகிறது.

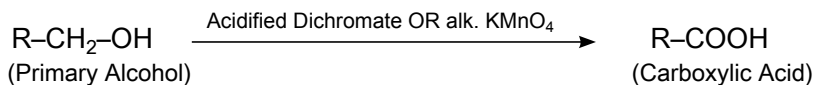
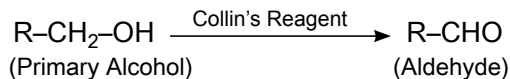
ஹைட்ரஜனேற்றம் அல்லது நீரிழப்பு ஆகியவை ஆக்ஸிஜன் அணுவின் ஆதாயம் அல்லது இழப்பை உண்டாக்குவதில்லை என்பதைக் கவனியுங்கள்.

7.5.5 பொதுவான ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள்

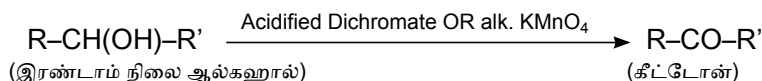
A. ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள்

முதன்மை ஆல்கஹால்களை ஆல்டிஹைடுகளுக்கு கொலின்'ஸ் மறுமுகவர் போன்ற லேசான ஆக்ஸிஜனேற்ற முகவர்களைப் பயன்படுத்தி ஆக்ஸிஜனேற்ற முடியும் அல்லது அமிலப்படுத்தப்பட்ட டைக்குரோமேட் (Cr_2O_2) அல்லது கார பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்

(KMnO₄) ஐப் பயன்படுத்தி கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களை ஆக்ஸிஜனேற்ற முடியும்.

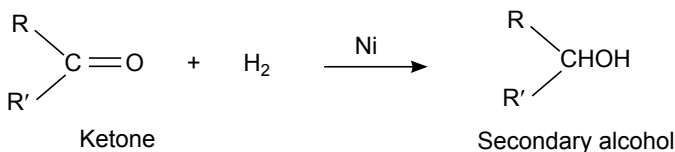
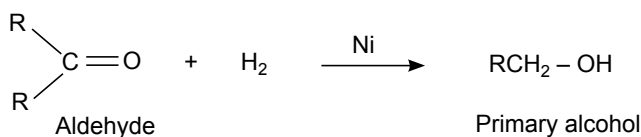


அமிலப்படுத்தப்பட்ட டைக்குரோமேட் அல்லது கார பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் (KMnO₄) ஐப் பயன்படுத்தி இரண்டாம் நிலை ஆல்கஹால்களை கீட்டோன்களுக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றலாம்.



B. ஒடுக்க வினைகள்

Ni/Pd/Pt போன்ற உலோக வினையூக்கியின் முன்னிலையில் ஆல்டிஹைட் மற்றும் கீட்டோன்கள் மீது மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் வினைபுரிந்து, அவை முறையே முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை ஆல்கஹால்களை உருவாக்குகின்றன.



படம் 7.5: ஆல்டிஹைடு மற்றும் கீட்டோன்களில் ஒடுக்க வினைகள்



Organometallic Chemistry



Reactions

7.6 சுழற்சி மற்றும் வளையம் திறப்பு (CYCLIZATION AND RING OPENING)

கரிம வேதிவினைகளில் நாம் அறிவது என்னவென்றால் கரைப்பான் துருவமுனைப்பு மாற்றத்தால் அல்லது தனி உறுப்புகள் இருப்பதால் நடைபெறுகிறது என்று ஆனால் இவற்றால் பாதிக்கப்படாத ஒரு சிறிய தொகுப்பு வினைகள் உள்ளன. அவை பொதுவாக வெப்பம் அல்லது ஒளியால் பாதிக்கப்பட்டு நடைபெறுகிறது. இந்த வினைகள் எலக்ட்ரோ-சைக்ளிக் வினை என்று அழைக்கப்படுகின்றன, அங்கு வளையம் திறப்பு மற்றும் மூடல் ஒற்றை அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகளில் நிகழ்க்கூடும்.

7.6.1 சுழற்சி வினை

வளைய மூடல் அல்லது சுழற்சி வினையின் போது σ பிணைப்பு உருவாகிறது. இந்த வினைகளில் முக்கியமாக மின்னணு மறுசீரமைப்புகளில் ஈடுபட்டுள்ள பிணை உடைப்பு மற்றும் இணைப்பு ஒரே நேரத்தில் ஒரு படி வழிபாட்டில் நடைபெறுகிறது. இந்த இடைப்பட்ட மாற்ற

நிலை சுழற்சி மற்றும் வினையின் அதிகளவு முப்பரிமாண தேர்ந்தெடுப்பால் நடைபெறுகிறது.

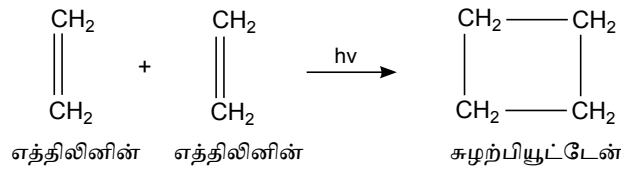
7.6.2 சுழற்சி வினை வகைகள்

சுழற்சேர்ப்பு வினை: இரண்டு நிறைவுறா மூலக்கூறுகள் ஒன்றிணைந்து சுழற்சி சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன, உடன் புதிய பிணைப்புகளை உருவாக்க π எலக்ட்ரான்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது இதற்கு சுழற்சேர்ப்பு வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

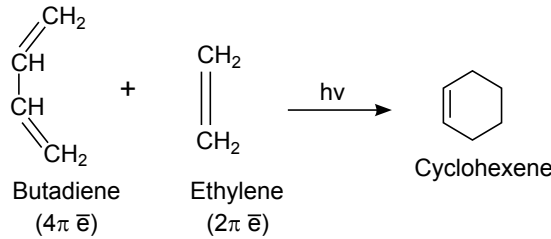
இரண்டு மூலக்கூறுகளில் உள்ள π எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து சுழற்சேர்ப்பு வினையை மீண்டும் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தலாம்.

1. (2+2) சுழற்சேர்ப்பு
2. (4+2) சுழற்சேர்ப்பு

1. **(2+2) சுழற்சேர்ப்பு:** இரண்டு வினைபடு பொருட்களும் 2π எலக்ட்ரான்களை பெற்றிருக்க வேண்டும். உதாரணம்-எத்திலினிலிருந்து சுழற்பியூட்டேன் உருவாக்கம்



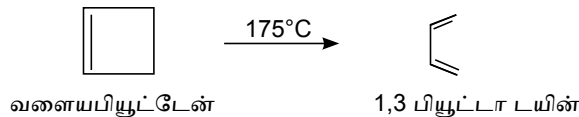
2. **(4+2) சுழற்சேர்ப்பு:** வினைபடு பொருளின் ஒன்று 4π எலக்ட்ரான்கள் மற்றொன்று 2π எலக்ட்ரான்கள் பெற்றிருக்க வேண்டும். டீல்ஸ் ஆல்டர் வினை இதற்கு பொதுவான எடுத்துக் காட்டாகும்.



படம் 7.6: டீல்ஸ் ஆல்டர் வினைகள்

7.6.3 வளையம் திறப்பு வினை

ஒரு எலக்ட்ரோவளையம் திறத்தல் வினை ஒரு வினை ஆகும். ஒரு சுழற்சி வினைபடு பொருளின் பிணைப்பு உடைந்து ஒரு ஒருங்கிணைந்த தயாரிப்பை உருவாக்குகின்றன. இதனுடன் மேலும் ஒரு π பிணைப்பு உருவாகும். எடுத்துக்காட்டு- சைக்ளோபியூட்டேனை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் 1,3 பியூட்டா டயின் உருவாக்கம்.



படம் 7.7: வளையம் திறப்பு வினை

7.7 பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு (SYNTHESIS OF COMMONLY USED DRUG MOLECULES)

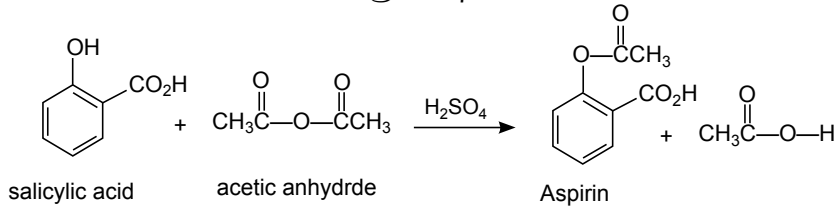
மருந்து மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு என்பது கரிம வேதியியல் மற்றும் மருந்து வேதியியலின் இடைப்பட்ட வேதியல் பிரிவு ஆகும். இது இன்னும் விரிவாக நாம் செயற்கை கரிம வேதியியல், மற்றும் மருந்தியல் மற்றும் பல்வேறு உயிரியல் சிறப்புகள் பற்றிய ஆய்வு என்றும் கூறலாம். இது மருந்து மூலக்கூறின் வடிவமைப்பு மற்றும் வேதியியல் தொகுப்புடன் தொடர்புடையது.

அவற்றில் சிலவற்றை சுருக்கமாக விவாதிப்போம்-

7.7.1 ஆஸ்பிரின்

சாலிசிலிக் அமிலத்திலிருந்து ரசாயன தொகுப்பு மூலம், அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடுடன் அசிடேலேஷன் மூலம் ஆஸ்பிரின் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தேவையான இரசாயனங்கள் – சாலிசிலிக் அமிலம் + அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடு + சல்பூரிக் அமிலம்.



படம் 7.8: ஆஸ்பிரின் தொகுப்பு

முறை -125 மி.லி. எர்லென்மேயர் பிளாஸ்கில் 2.0 கிராம் சாலிசிலிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொண்டு, 5 மிலி அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடை சேர்த்து, தொடர்ந்து 5 சொட்டு அடர்த்தி அதிகமான H_2SO_4 சேர்த்து (ஒரு துளி சொட்டியைப் பயன்படுத்துங்கள், H_2SO_4 மிகவும் அரிக்கும் தன்மை கொண்டது) சாலிசிலிக் அமிலம் உருவாகும் வரை மெதுவாக குடுவையை சுழற்றுவார்கள். வினை முடிந்தபின் அதை சுத்திகரித்து மீண்டும் வீழ்ப்பிடிவு ஆக்குதல் வேண்டும்.

பண்புகள்

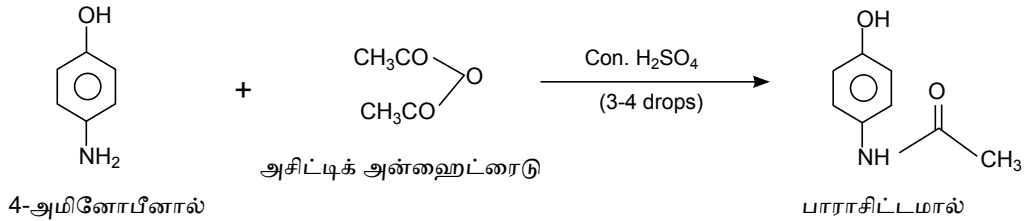
- ஆஸ்பிரின் மூலக்கூறு எடை 180.16 கிராம்/மோல் ஆகும்.
- ஆஸ்பிரின் ஒரு வாய்வழி அல்லாத ஸ்டெராய்டல் அழற்சி எதிர்ப்பு மருந்து.
- இது வயிறு மற்றும் சிறுகுடலில் இருந்து வேகமாக உறிஞ்சப்படுகிறது.
- ஆஸ்பிரின் வலி நிவாரணி, காய்ச்சலைக் குறைக்கும் மற்றும் அழற்சி எதிர்ப்பு நடவடிக்கையை வெளிப்படுத்துகிறது.
- இது த்ரோம்போசைட்டுகளின் (thrombocyte) திரட்டலையும் குறைக்கிறது.

7.7.2 பாரசிட்டமால்

4-அமினோபினோல் மற்றும் அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடுடன் வினைபுரிந்து பாரசிட்டமால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தேவையான இரசாயனங்கள் –4-அமினோபினோல் + அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடு + சல்பூரிக் அமிலம்.

முறை-6 கிராம் 4-அமினோபீனால் மற்றும் 6.5 மி.லி. அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு 3-4 சொட்டு சல்பூரிக் அமிலத்தை எடுத்து, உலர்ந்த மற்றும் சுத்தம் செய்யப்பட்ட 100 மி. லி. பிளாஸ்கில் நன்கு கலக்கப்படுகிறது. இந்த வினை கலவையானது சுமார் 20-25 நிமிடங்களுக்கு 60°C வெப்பநிலையில் கொதிநீராவி கலனின் மூலமாக சூடாக்கப்படுகிறது. எதிர்வினை முடிந்தபின் பனிக்கட்டிகள் சேர்த்த குளிர்ந்த நீரில் ஊற்றவும்.. பாராசிட்டமால் வீழ்படிவை பின்னர் பிரித்து சுத்தப்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 7.9: பாராசிட்டமால் தொகுப்பு

பண்புகள்

- பொதுவான வாய்ப்பாடு $C_8H_9NO_2$ ஆகும்.
- பாராசிட்டமால் மூலக்கூறின் மோலர் நிறைவு 151.165 கிராம் மோல்⁻¹ ஆகும்.
- பாராசிட்டமால் வலி நிவாரணி மற்றும் உடலின் வெப்பத்தைத் தணிக்கும் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.
- பாராசிட்டமால் மருந்து காய்ச்சலுக்கும் லேசான மற்றும் மிதமான வலிக்கும் சிகிச்சையளிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

7.7.3 இப்பூபுரூபன்

ஐசோபியூட்டில்பென்சீன் அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடுடன் வினைபுரிந்து பிரிடல் கிராப்ட்ஸ் அசைலேஷன் வழியாக, கார்பனைல் ஒடுக்கம், குளோரைடு பதிலீடு மற்றும் கிரினார்ட் எதிர்வினை நடந்து இப்பூபுரூபன் கிடைக்கிறது.

தேவையான இரசாயனங்கள் – ஐசோபியூட்டில்பென்சீன் + அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு + ஹைட்ரோயோடிக் அமிலம் + பாஸ்பரஸ்

முறை- இது 3 படிகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது

- அசைல் குளோரைடு பயன்படுத்தி ஐசோபியூட்டைல் பென்சால் உடன் அசைலேஷன் மூலம் ஐசோபியூட்டைல் பென்சோபினோன் கிடைக்கிறது.
- ஐசோபியூட்டைல் பென்சோபினோன் சோடியத்தை சயனைடு உடன் வினைபுரிந்து ஆக்சோநைட்ரில் (oxynitrile) கிடைக்கிறது.
- பாஸ்பரஸ் முன்னிலையில் ஆக்சோநைட்ரில் (oxynitrile) ஹைட்ரோயோடிக் அமிலத்துடன் எதிர்வினை நடந்து இப்பூபுரூபன் கிடைக்கிறது. இது, இப்பூபுரூபன்னை கொடுக்க நீரிழப்பு, ஒடுக்கம் மற்றும் நீராற்பகுப்பின் கட்டங்களுக்கு உட்படுகிறது

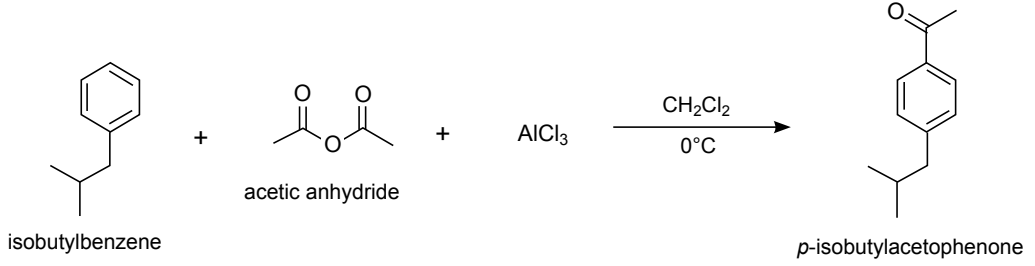


Fig. 7.10: இப்பூபுரூபன் தொகுப்பு

பண்புகள்

- இப்பூபுரூபனின் மூலக்கூறு எடை 206.28 கிராம் மோல்⁻¹
- உடலில் வலி மற்றும் வீக்கத்தை ஏற்படுத்தும் ஹார்மோன்களைக் குறைக்கும் வேலையை இது செய்கிறது.
- தலைவலி, பல் வலி, மாதவிடாய் பிடிப்பால் ஏற்படும் வலி, காய்ச்சலைக் குறைத்தல் மற்றும் சிறு காயங்களால் ஏற்படும் வலியைப் போக்க பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

பாடச் சுருக்கம்

- **பதிலீட்டு வினை:** மூலக்கூறில் ஒரு அணு, அயனி அல்லது தொகுதி மற்றொரு அணு, அயனி அல்லது தொகுதியால் மாற்றப்படுவது பதிலீட்டு வினை ஆகும்.
- **கூடுதல் வினை:** கூடுதல் வினையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து ஒரு பெரிய மூலக்கூறுகளாக உருவாகின்றன. கூடுதல் வினை இரட்டை அல்லது மூன்றுபிணைப்புகளைக்கொண்டநிறைவுறாஹைட்ரோகார்பன்களால்நடைபெறுகிறது.
- **நீக்குதல் வினை:** நீக்குதல் வினை என்பது ஒரு மூலக்கூறு/சேர்மங்களின் ஒரே அல்லது அருகிலுள்ள அணுக்களிலிருந்து இரண்டு அணு அல்லது அணுக்களின் குழுவினை இழப்பதை உள்ளடக்கியது, இது பல பிணைப்பை உருவாக்க வழிவகுக்கிறது. இது கூடுதல் வினைக்கு கிட்டத்தட்ட எதிரானது.
- **ஆக்ஸிஜனேற்றம், ஒடுக்க வினை:** கார்பன்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையுடன் ஒப்பிடும்போது சேர்மத்தில் உள்ள கார்பன்-சீரற்ற அணு பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையுடன் தொடர்புடைய வினை .
- **சுழற்சி வினை:** வளைய மூடல் அல்லது சுழற்சி வினையின் போது σ-பிணைப்பு உருவாக்கம்.
- **வளைய திறப்பு வினை:** ஒரு எலக்ட்ரோவளையம் திறத்தல் வினை ஒரு வினை ஆகும். ஒரு சுழற்சி வினைபடு பொருளின் பிணைப்பு உடைந்து ஒரு ஒருங்கிணைந்த தயாரிப்பு உருவாக்குகின்றன. இதனுடன் மேலும் ஒரு π பிணைப்பு உருவாகும்.
- **பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் மருந்து மூலக்கூறுகள் தொகுப்பு:** ஆஸ்பிரின், பாரசிட்டமால் மற்றும் இப்பூபுரூபன்.

பயிற்சி வினாக்கள்

- ஒரு அணு அல்லது தொகுதி மற்ற அணுக்கள் அல்லது தொகுதியால் மாற்றப்பட்டால் அது எந்த வகையான வினை? அதன் விவரங்களை பொருத்தமான உதாரணத்துடன் எழுதுங்கள்.
- கருக்கவர் மற்றும் எலக்ட்ரான்கவர் வரையறுக்கவும். இரசாயன வினைகளில் அதன் பங்கு என்ன?
- பதிலீட்டு வினையை எவ்வாறு அடையாளம் காணலாம்? அதன் பண்புகள், வகைகள் மற்றும் எடுத்துக்காட்டுகளை விரிவாக எழுதுங்கள்.
- இடையில் உள்ள வேறுபாடு
 - SN1 மற்றும் SN2 வினை
 - E₁ மற்றும் E₂ வினை
 - கூட்டல் மற்றும் நீக்குதல் வினை
- கரிம வினைகளில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகளை வரையறுக்கவும். ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினை பொதுவான வினையிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது. பொருத்தமான உதாரணத்துடன் இந்த வேறுபாட்டை நியாயப்படுத்துங்கள்.
- பாராசிட்டமால் தொகுத்தல் ரசாயன வினை எழுதுங்கள். மற்றும் அதன் மருத்துவ பண்புகளை குறிப்பிடுங்கள்.
- சிறு குறிப்புகளை எழுதுங்கள்
 - சுழற்சி வினை
 - ஆஸ்பிரின்
 - இப்பியூரூஃபன்

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

- பின்வருவனவற்றில் எது கருக்கவர் காரணியக செயல்பட முடியாது?

(a) CH ₃ NH ₂	(b) (CH ₃) ₂ NH
(c) (CH ₃) ₃ N	(d) (CH ₃) ₄ N ⁺

[பதில் - (d)]

கருத்து: கருக்கவர் காரணி எதிர்மறையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட அல்லது நடுநிலைக் தொகுதிகள்
- பின்வரும் எதிர் வினை களில் எது நீக்குதல் வினை?

(a) (CH₃)₃CCl $\longrightarrow$ (CH₃)₂C=CH₂ + HCl

(b) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{OH} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{O}^- + \text{NH}_4^+$

(c) CH₃-CH₂-CH₂-OH $\xrightarrow{\text{Mild Acid/Base}}$ CH₃-CH₂-COH

(d) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{OH} + \text{NH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

[பதில் (a)]

கருத்து: நிறைவுறா மையத்தின் உருவாக்கம் நீக்குதல் வினையின் முக்கிய அம்சமாகும்.

3. பென்சீனின் நைட்ரேஷன் ஒரு எடுத்துக்காட்டு -

- (a) பதிலீட்டு வினை (b) நீக்குதல் வினை
(c) கூடுதல் வினை (d) சுழற்சி வினை

[பதில் (a)]

கருத்து: $\text{H}-\text{NO}_2^+$ அயனியால் மாற்றப்படுகிறது.

4. குளோரின் தனி உறுப்புக்கு எடுத்துக்காட்டு-

- (a) Cl_2 (b) Cl^-
(c) Cl^- (d) Cl

[பதில் (b)]

கருத்து: மீதமுள்ளவை மூலக்கூறு, அயனி அல்லது உறுப்பு.

5. $\text{R}-\text{X} + \text{KOH} \rightarrow \text{ROH} + \text{KX}$ என்பது ஒரு

- (a) மாற்று வினை (b) நீக்குதல் வினை
(c) கூடுதல் வினை (d) சுழற்சி வினை

[பதில் (a)]

கருத்து: $-\text{X}$ இங்கே $-\text{OH}$ ஆல் மாற்றப்படுகிறது -

6. பின்வருவனவற்றுள் ஆக்சிஜனேற்றம்- ஒடுக்க வினைகளைக் கண்டறியவும்

- (a) ஆல்கஹாலில் இருந்து கீட்டோன் மட்டும் ஆல்டிஹைடு மாற்றுதல்.
(b) ஒரு கார வினையூக்கி வினை வழியாக ஆல்கைல் குளோரைடு இருந்து ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை நீக்குதல்.
(c) ஆன்டி-மார்கோவ்னிகோவ் வினை.
(d) ஒரு ஆல்கஹாலை அசிடலைசேஷனின் வழியாக ஆல்கஹால் மாற்றப்படுவது.

[பதில் (a)]

கருத்து: மற்ற அனைத்தும் நீக்குதல் மற்றும் கூட்டல் வினைகளின் எடுத்துக்காட்டுகள்

7. ஆஸ்பிரின் தயாரிப்பதற்கு தேவையான மூலப்பொருட்கள் -

- (a) 4-அமினோபீனால் + அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு + சல்பூரிக் அமிலம்
(b) சாலிசிலிக் அமிலம் + அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு + சல்பூரிக் அமிலம்
(c) ஐசோபியூட்டில்பென்சீன் + அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு + ஹைட்ரோ யோடிக் அமிலம்
(d) 4-அமினோபீனால் + அசிட்டிக் அமிலம் + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் [பதில் (b)]

கருத்து: வினையூக்கி சல்பூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் சாலிசிலிக் அமிலம் மற்றும் அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடுடன் ஆஸ்பிரின் ஒருங்கிணைக்கப்படுகிறது.

செய்முறை விளக்கங்கள்

சோதனை - 1

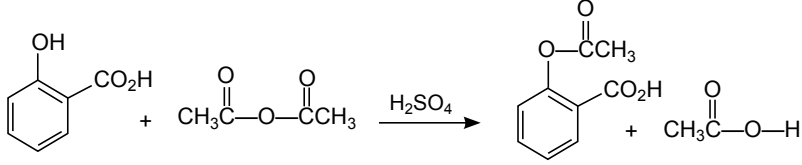
(மாணவர் இணைப்பு - 4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள டெம்ப்ளேட்டின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்யவும்)

நோக்கம்: ஆஸ்பிரின் மருந்தினை தொகுத்தல்

தேவை: இரசாயனங்கள்: சாலிசிலிக் அமிலம், அசிட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு, பாஸ்போரிக் அமிலம்.

கண்ணாடி பாத்திரங்கள்: பக்னர் புனல், பீக்கர், குடுவை.

கோட்பாடு: சாலிசிலிக் அமிலத்திலிருந்து ரசாயன தொகுப்பு மூலம், அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடுன் அசிடேலேஷன் மூலம் ஆஸ்பிரின் தயாரிக்கப்படுகிறது.



சாலிசிலிக் அமிலம் அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடு

ஆஸ்பிரின் அசிட்டிக் அமிலம்

செயல்முறை:

- 3.0 கிராம் சாலிசிலிக் அமிலத்தை எடைபோட்டு 250 மிலி எர்லன்மேயர் பிளாஸ்கில் வைக்கவும். பிளாஸ்கில் அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடு சேர்க்கவும்.
- 85% பாஸ்போரிக் அமில வினையூக்கியின் 5 முதல் 10 சொட்டுகளை கவனமாக பிளாஸ்கில் சேர்த்து, எல்லாவற்றையும் நன்கு கலக்கவும். கலவையை சுமார் 10 நிமிடங்கள் 70-80 °C வரை சூடாகவும்.
- அடுத்து 20 மிலி காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரைச் சேர்த்து ஐஸ் குளியலில் குளிர்விக்கவும். தயாரிப்பை வடிகட்டி உலர வைக்கவும்.
- பக்னர் புனல் மற்றும் ஆஸ்பிரேட்டரைப் பயன்படுத்தி முன்-எடையுள்ள வடிகட்டி காகிதத்தின் மூலம் திட ஆஸ்பிரினை வடிகட்டவும். படிகங்களை 2-3 மில்லி குளிர்ந்த நீரில் கழுவவும். திரவம் பெரும்பாலும் தண்ணீர் கீழே கழுவி சிங்கில் விட முடியும். திட மற்றும் வடிகட்டி காகிதத்தின் வழியாக 15 நிமிடங்கள் காற்றை இழுக்க அனுமதிக்கவும். உங்கள் நோட்டபுக்கில் வடிகட்டி காகித எடையை பதிவு செய்ய வேண்டும்.

முன்னெச்சரிக்கை:

- அசிட்டிக் அன்னைஹட்ரைடு உங்கள் சருமத்தை தொடர்பு கொள்ள விடாதீர்கள் மற்றும் அதன் நீராவியை உங்கள் கண்களில் பட விடாதீர்கள்.
- நீங்கள் கண் கண்ணாடி அணிந்து இந்த வினையை ஹூட்டில் செய்ய வேண்டும்.

முடிவு: கச்சா விளைச்சல், தோற்றம் - மருந்தின் பண்புகள்.

கலந்துரையாடல்: கோட்பாடு மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை/தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது விவாதிக்கப்பட வேண்டிய பரிசோதனை, அவதானிப்புகள் மற்றும் முடிவு (கள்).

வழக்கு ஆய்வு

கொரோனா தொற்று வழக்கு ஆய்வு

- மருந்தின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி
- நெறிமுறை விழிப்புணர்வு
- மருத்துவத்தின் தொடர்பு
- காலாவதி தேதிகளுக்குப் பிறகு மருந்துகளின் பயன்பாடு
- மருந்துகளின் அதிக விலை விற்பனை

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- முதல் செயற்கை மருந்து, குளோரல் ஹைட்ரேட் , 1869 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது ஒரு மயக்க மருந்தாக-ஹிப்னாடிக் என அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது; இது இன்றும் சில நாடுகளில் கிடைக்கிறது.
- இருபதாம் நூற்றாண்டில், பாலிமர்கள் மற்றும் என்சைம்களின் விஞ்ஞான புரிதல், சர்ச்சைக்குரிய மற்றும் முக்கியமான புரிதலுக்கு வழிவகுத்து, பெட்ரோலியம் என்பது வாழ்க்கையின் ஒரு உயிரியல் தயாரிப்பு என்பது தெரியவந்தது.
- ஒரு வாசனை, பூ அல்லது ஆய்வகத்திலிருந்து வந்தாலும் நாம் அந்த வாசனையை நுகர்ந்து ரசிக்கிறோம். இந்த வாசனை மூலக்கூறுகள் கரிம வேதியியலுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு.
- அழகுசாதனத் தொழில் என்பது கரிம வேதியியலின் இலாபகரமான துறையாகும். வேதியியலாளர்கள் வளர்சிதை மாற்ற மற்றும் சுற்றுச்சூழல் காரணிகளுக்கு பதிலளிக்கும் விதமாக சருமத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஆராய்வது, தோல் பிரச்சினைகளை நிவர்த்தி செய்வதற்கும் அழகை மேம்படுத்துவதற்கும் தயாரிப்புகளை வகுத்தல் மற்றும் தோல் மற்றும் பிற தயாரிப்புகளுடன் அழகுசாதன பொருட்கள் எவ்வாறு தொடர்பு கொள்கின்றன என்பதை பகுப்பாய்வும் செய்கின்றனர்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட வாசிப்புகள்

புத்தகங்கள்

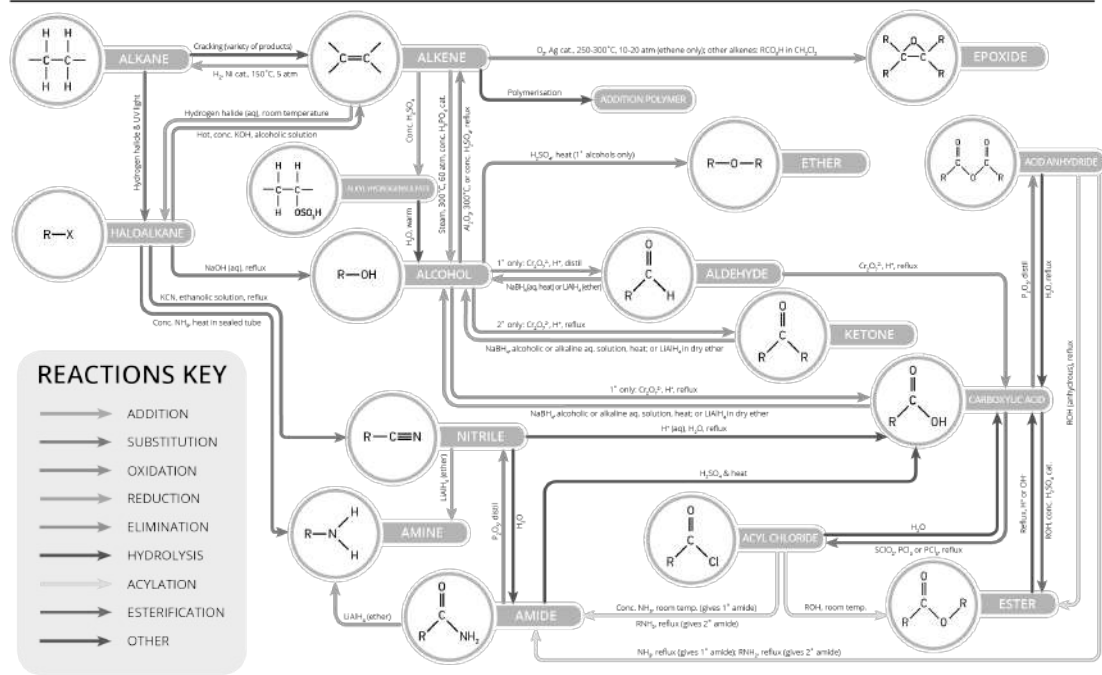
- கரிம வேதியியல் ஏ. பஹ்ல் மற்றும் பி.எஸ். பஹ்ல் , எஸ் சந்த் & கம்பெனி பப்ளிகேஷன்ஸ் ISBN No. 9789352-531967.
- கரிம வேதியியல், வினை மற்றும் உலைகள் OP அகர்வால் GOEL பப்ளிஷிங் ஹவுஸ் ISBN No. 10-818283483X.
- கரிம வேதியியல் 7 வது பதிப்பு ஆர்.டி. மோரிசன் மற்றும் ஆர்.என். பாய்ட், பியர்சன் ப்ரெண்டிஸ் ஹால் பப்ளிகேஷன்ஸ் ISBN No. 978-81317-04813.

மின்னணு ஆதாரங்கள்

- https://www.jiit.ac.in/sites/default/files/VIRTUAL%20LAB%20MANUAL_18Feb.pdf
- <https://www.che.iitb.ac.in/research-area/drug-delivery4>

மேலும் தெரிந்து கொள்ள

ORGANIC REACTIONS MAP



இணைப்பு - 1

சான்றாதாரங்கள்

1. Petrucci, Harwood, Herring, and Madura. General Chemistry: Principles and Modern Applications. 9th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 2007.
2. Unified Chemistry by Dr. M.M.N Tandon. D.S. Rathore, S.C. Agrawal and G.C. Saxena, published by Shivalal & Co. Indore.
3. Selected Topics in Inorganic Chemistry by Malik, Tuli, Madan published by S. Chand Co., New Delhi. 4. Physical Chemistry, Peter Atkins Oxford University Press.
5. Fundamentals of Molecular Spectroscopy. C. N. Banwell., McGraw-Hill book Company London.
6. Vollhardt, Peter, and Neil E. Schore. Organic Chemistry: Structure and Function. 5th ed. New York: W. H. Freeman & Company, 2007.
7. Advanced Physical Chemistry by V.K. Gupta and R.G. Sharma K. Nath & Co. Meerut.
8. Berson, Jerome. Chemical Creativity: Ideas from the Work of Woodward, Hückel, Meerwein, and Others. New York: Wiley-VCH, 1999.
9. Badger, G.M. Aromatic Character and Aromaticity. London, England: Cambridge University Press, 1969.
10. Lewis, David and David Peters. Facts and Theories of Aromaticity. London, England: Macmillan Press, 1975.
11. Organic Chemistry Reaction and Reagents by O.P. Agrawal, Goel Publishing House.
12. hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Solids/band.html
13. <https://chem.libretexts.org>
14. <https://onlinecourses.nptel.ac.in>
15. <http://infofavour.blogspot.com/2016/10/valence-bond-vb-theory-and-its.html>
16. https://en.wikibooks.org/wiki/Introduction_to_Inorganic_Chemistry/Coordination_Chemistry
17. <https://courses.lumenlearning.com/boundless-chemistry/chapter/coordination-compounds/>
18. http://electron6.phys.utk.edu/phys250/modules/module%203/hydrogen_atom.htm
19. <http://www.umich.edu/~chem461/QMChap7.pdf>
20. http://eguruchela.com/chemistry/learning/Introduction_of_Molecular_orbital.php
<https://www.allaboutcircuits.com/textbook/semiconductors/chpt-2/band-theory-of-solids/>

21. <https://www.sanfoundry.com/organic-chemistry-questions-answers-hybrid-orbitals/>
https://www.varsitytutors.com/mcat_physical-help/oxidation-number
22. <https://ncert.nic.in/textbook.php>
23. <https://vlab.amrita.edu/index.php?sub=2&brch=193&sim=610&cnt=1>
24. <https://www.chem.tamu.edu/>
25. <http://www.questionpapers.net.in/chemistry>
26. <https://www.learninsta.com/>
27. <https://www.quiz4engineers.online/2020/06/Molecular-Orbital-Theory.html>

[illegible]

இணைப்பு - 3

செயல்முறை சோதனைகளின் பட்டியல்
(AICTE மாதிரி பாடத்திட்டத்தின்படி)

1. பரப்புக் கவர்ச்சி மற்றும் பாகுத்தன்மையை தீர்மானித்தல்
2. மெல்லிய அடுக்கு வண்ணப்பிரிகை பகுப்பாய்வு
3. தண்ணீரின் கடினத்தன்மையை அகற்றுவதற்கான அயன் பரிமாற்ற முறை (Ion-exchange)
4. நீரில் குளோரைடின் செறிவை கண்டறிதல்
5. தொகைசார் பண்புகளை பயன்படுத்தி உறைநிலை தாழ்வை கண்டறிந்து ஒரு வினையின் விகித மாறிலியை தீர்மானித்தல்
6. செல் மாறிலியை தீர்மானித்தல் மற்றும் தீர்வுகளை நடத்துதல்
7. போடென்ஷியோமெட்ரிக் முறையில் ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க மின்னிலை மற்றும் EMF-ஐ
8. கண்டறிதல்
9. ஒரு பாலிமர்/மருந்தின் தொகுப்பு
10. ஒரு எண்ணெயின் சப்போனிஃபிகேஷன் (Saponification) மற்றும் அமில மதிப்பை கண்டறிதல்
11. ஒரு உப்பின் வேதியியல் பகுப்பாய்வு
12. படிக கட்டமைப்புகள் மற்றும் கோளங்களின் அமைப்பு முறையை அறிதல்
13. ஆற்றல் பரப்புகளின் மாதிரிகள்
14. இரசாயன அலைவுகள்- அயோடின் clock reaction
15. இரண்டு கலக்க முடியாத திரவங்களுக்கு இடையில் ஒரு பொருளின் பகிர்வு குணகத்தை தீர்மானித்தல்
16. அசிட்டிக் அமிலமானது கரி துகள்களால் (Charcoal) உறிஞ்சுதல்
17. நுண்துளை விஸ்கோமீட்டர்களைப் பயன்படுத்தி ஜெலட்டின் சோல்கள் மற்றும்/அல்லது முட்டையின் வெள்ளைப் பகுதியின் உறைதலை நிரூபித்தல்

AICTE மாதிரி பாடத்திட்டத்தின் படி சேர்க்கப்பட்டுள்ள செயல்முறை சோதனைகள் :

ஏஐசிடிஇ மாதிரி பாடத்திட்டத்தால் பரிந்துரைக்கப்பட்ட சில சோதனைகள் வெவ்வேறு அலகுகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. யூனிட்களுக்கு இடையில் சேர்க்க முடியாத சோதனைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

பொதுவான அறிவுறுத்தல்கள் மற்றும் வழிகாட்டுதல்கள்

- மாணவர்கள் இணைப்பு - 4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வார்ப்புருவின் படி பரிசோதனையை பதிவு செய்ய வேண்டும்
- பரிசோதனையை நடத்த பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நட்பு அணுகுமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு ரசாயனத்தின் MSDS தரவையும் பார்க்கவும்.
- கலந்துரையாடல் - கோட்பாடு மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை/தொழில்துறை பயன்பாடுகளுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது விவாதிக்கப்பட வேண்டிய பரிசோதனை, அவதானிப்புகள் மற்றும் முடிவு (கள்).

சோதனை -1

நோக்கம்:

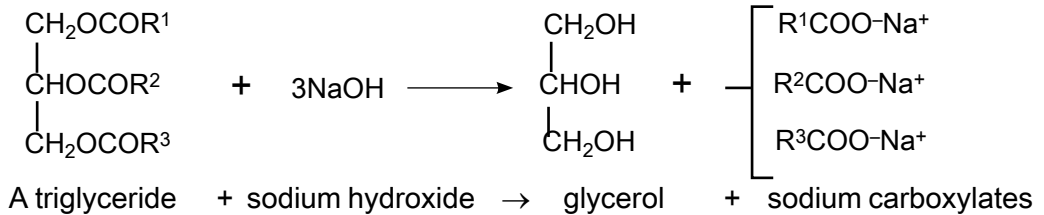
எண்ணெயின் சப்போனிஃபிகேஷன் மதிப்பை தீர்மானித்தல்.

தேவைகள்

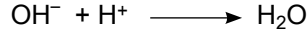
- இரசாயனங்கள்: Std. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் (N/2), கார கரைசல், பினால்ஃப்தலின்
- கண்ணாடி பாத்திரங்கள்: நீராவியை பிரித்தெடுக்கும் உபகரணம், கொதிநீராவி கலன், கூம்பு குடுவை அல்லது வட்ட கீழ் குடுவை, பியூரட்

கோட்பாடு:

ஒரு எண்ணெயின் சப்போனிஃபிகேஷன் மதிப்பு, அறியப்பட்ட அளவு மற்றும் திறன் தெரிந்த std. NaOH / KOH கார கரைசலுடன் ரிஃப்ளக்ஸ் செய்வதன் மூலமும், வினையாற்றாத காரத்தை டைட்ரேட் செய்வதன் மூலம் நுகரப்படும் காரத்தை கண்டறிவதன் மூலமும் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.



R¹, R² மற்றும் R³ ஆகியவை நீண்ட சங்கிலி அல்கைல் குழுக்கள். வினையாற்றப்படாத NaOH ஆனது பினால்ஃப்தாலினைக் குறிகாட்டியாகப் பயன்படுத்தி நிலையான அமிலத்துடன் மீண்டும் டைட்ரேட் செய்யப்படுகிறது.



$$\text{Saponification Value} = \frac{\text{Volume in mL of N/2 NaOH consumed}}{\text{Wt of oil taken in grams}} \times 100$$

செயல்முறை

1. சுமார் 5 கிராம் எண்ணெய் மாதிரியை துல்லியமாக எடைபோட்டு 250 அல்லது 500 மில்லி பிளாஸ்கிற்கு மாற்றவும்.
2. கார கரைசல் மற்றும் ஆல்கஹால் அல்லது எத்தில் மெத்தில் கீட்டோனை கரைப்பானாக குடுவையில் சேர்க்கவும்.
3. ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட இரசாயன கரைசலில் அதே அளவு கரைப்பான் மற்றும் ஆல்கஹால் கரைசலை மற்றொரு குடுவையில் சேர்க்கவும்.
4. இரண்டு குடுவைகளையும் கொதிநீராவி கலனில் பொருத்தி, உள்ளடக்கங்களை குறைந்தபட்சம் 1 மணிநேரத்திற்கு கொதிநீராவி கலன் வைத்து ரிஃப்ளக்ஸ் செய்யவும்.
5. உள்ளடக்கங்களை சிறிது குளிர்விக்கவும், நீராவியை பிரித்தெடுக்கும் உபகரணத்தை துண்டித்து அதை காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரினால் கழுவவும்.
6. இளஞ்சிவப்பு நிறம் மறைந்து போகும் வரை 10-12 துளிகள் பினால்ஃப்தலின் காட்டி மற்றும் HCl (N/2) ஒரு நிலையான தீர்வுடன் பிளாஸ்கின் உள்ளடக்கங்களை டைட்ரேட் செய்யவும்.

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்:

1. பரிசோதனைக்குத் தேவையான உபகரணங்கள் பரிசோதனை தொடங்குவதற்கு முன் சரியாக சுத்தம் செய்யப்பட வேண்டும்.
2. கார- ஆல்கஹால் கரைசல் புதிதாக தயாரிக்கப்பட வேண்டும்.
3. துல்லியமான முடிவுகளை பெற ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட எண்ணெய் கரைசல் எண்ணெய் கரைசலும் மாதிரி இரசாயன கரைசலும் ஒரே சோதனை நிலைமைகளின் கீழ் உட்படுத்தப்பட வேண்டும்

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்

எடுக்கப்பட்ட மாதிரியின் எடை = X கிராம்

ஆல்கஹாலிக் NaOH இன் அளவு இரண்டு பிளாஸ்கிலும் சேர்க்கப்பட்டது = 50 மிலி

மாதிரி இரசாயன கரைசலில் பயன்படுத்தப்படும் N/2 HCl இன் அளவு = V1 mL

ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட இரசாயன கரைசலில்

பயன்படுத்தப்படும் N/2 HCl இன் அளவு = V2 mL

முடிவு: சப்போனிஃபிகேஷன் மதிப்பு மற்றும் எண்ணெயின் அமைப்புடன் தொடர்பு

சோதனை -2

நோக்கம்: ஒரு பாலிமரின் தொகுப்பு - பேக்லைட் ஒரு எடுத்துக்காட்டு

தேவைகள்:

இரசாயனங்கள்: Glacial அசிட்டிக் அமிலம், 40% ஃபார்மால்டிஹைட் கரைசல், ஃபினால், Conc. HCl

கண்ணாடி பாத்திரங்கள்: கண்ணாடி தடி, பீக்கர், கூம்பு குடுவை, கண்ணாடி புனல், வடிகட்டி காகிதம்.

கோட்பாடு

பேக்கலைட் எனப்படும் தேர்மோசெட்டிங் பலபடியாக்கல் (polymer) ஃபினால் மற்றும் ஃபார்மால்டிஹைடு இடையே ஏற்படும் வேதி வினையின் மூலம் கிடைக்கிறது. ஃபார்மால்டிஹைட் இரண்டு ஃபினால் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் $-CH_2-$ பாலங்களை உருவாக்கி, சங்கிலிகளை உருவாக்குகிறது. பலபடியாக்கல் வினை விகிதம் 1: 1 ஆக இருக்கும்போது நேரியல் சங்கிலிகள் பெறப்படுகின்றன.

இதன் முதல் படியானது குறைந்த எடை உள்ள பலபடி தயாரிப்பது (pre-polymer). அதிக பார்மால்டிஹைடு சேர்க்கும்போது, பாலிமர் குறுக்கு இணைப்புகள் உருவாகி கடினப்படுத்துகின்றன, இது ஒரு திடமான எளிதில் மாற்றங்களுக்கு உட்படாத பொருளாக மாறுகிறது.

செயல்முறை

1. 500 மில்லி குவளையில் 5 மில்லி glacial. அசிட்டிக் அமிலம் மற்றும் 2.5 மில்லி 40% ஃபார்மால்டிஹைட் கரைசலை வைத்து 2 கிராம் ஃபினாலைச் சேர்க்கவும்.
2. பீக்கரைச் சுற்றி ஒரு துணி அல்லது துண்டை தளர்வாகக் கட்டவும்.
3. உலர்ந்த HCl (அல்லது குறைவான முன்னுரிமை ஒரு சில ml con. HCl) கலவையை கவனமாக சேர்க்கவும்.
4. 5 நிமிடங்களுக்குள், இளஞ்சிவப்பு பலபடி (plastic) உருவாகிறது (con. HCl பயன்படுத்தினால் சிறிது வெப்பம் தேவை).
5. பெறப்பட்ட பலபடி காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரில் பல முறை கழுவப்பட்டு, வடிகட்டப்பட்ட தயாரிப்பு காய்ந்து அதனை கணக்கிடப்படுகிறது.

முன்னெச்சரிக்கை:

1. பலபடியாக்கல் வினை சில நேரங்களில் அதிதீவிர தன்மை கொண்டிருக்கும், மற்றும் HCl-ஐ சேர்க்கும் போது மற்றும் வினை முடியும் வரை பீக்கரில் இருந்து சில அடி தூரத்தில் (பாதுகாப்பாக) இருப்பது நல்லது.
2. சோதனை புகை அலமாரியில் முன்னுரிமை செய்யப்பட வேண்டும்.

முடிவு: தோராயமான முடிவுகள், தோற்றம்- பாலிமர்களின் பண்புகள்

சோதனை - 3

நோக்கம்: இரண்டு கலக்க முடியாத திரவங்களுக்கு இடையில் ஒரு பொருளின் பகிர்வு குணத்தை தீர்மானித்தல்.

தேவைகள்:

- இரசாயனங்கள்: ஹைப்போ கலவைகள் (N/10 மற்றும் N/100), CCl_4 இல் அயோடின் நிறை கரைசல் ஸ்டார்ச் இண்டிகேட்டர்
- கண்ணாடி பாத்திரங்கள்: குலுக்கும் இயந்திரம், சுமார் 250 மிலி திறன் கொண்ட நான்கு மூடியுடன் கூடிய ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவை, திரவங்களை பிரித்தெடுக்கும் புனல் (separating funnel)

கோட்பாடு:

- அயோடின் - நீர் மற்றும் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு ஆகிய இரண்டு கரைப்பான் களிலும் கரைகிறது, இந்த இரண்டு கரைப்பான்களிலும் I₂ இன் ஒரே மூலக்கூறு நிலையில் உள்ளது
- நீர் மற்றும் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடில் அயோடின் செறிவு C_1 மற்றும் C_2 , மேலும் இவ் இரண்டு அடுக்குகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டால் மற்றும் பன்முக சமநிலையை உருவாக்குகிறது.
- இந்த செறிவுகளின் விகிதம்; அதாவது $= C_1/C_2$ நிலையான வெப்பநிலையில் நிலையானதாக இருக்கும்.

பகிர்வு குணம் $K = C_1/C_2$

$=$ (நீர் அடுக்கில் அயோடின் செறிவு / கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு அடுக்கில் அயோடின் செறிவு)

செயல்முறை

1. சுத்தமான மற்றும் உலர்ந்த ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவைகளை எடுத்து அவற்றை 1,2,3 மற்றும் 4 என வரிசையாக பெயரிடுங்கள். 10, 20, 30 மற்றும் 40 மிலி கரைசலை வெவ்வேறு கண்ணாடி பாட்டில்களில் நிரப்பவும்.
2. ஒவ்வொரு பாட்டிலிலும் முறையே 40, 30, 20 மற்றும் 10 மிலி CCl_4 சேர்க்கவும். பின்னர் ஒவ்வொரு பாட்டிலிலும் 50 மிலி காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரைச் சேர்க்கவும்.
3. இந்த ஒவ்வொரு பாட்டிலையும் சுமார் 20 நிமிடங்கள் தீவிரமாக குலுக்கவும்.
4. பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு அடுக்குகள் தெளிவாக உருவாகும் வரை குலுக்கவும்.
5. ஒவ்வொரு பாட்டிலின் உள்ளடக்கத்தையும் தனித்தனியாக ஒரு பிரிக்கும் புனலில் ஊற்றி, ஒவ்வொரு பாட்டிலின் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு மற்றும் தண்ணீர் அடுக்கை தனித்தனி கண்ணாடிக் குவளையில் சேகரிக்கவும்.
6. பிரிக்கப்பட்ட அடுக்குகளிலிருந்து CCl_4 அடுக்கை சிறிய வடிகுழாய் குழல் (pipette) மூலம் உறிஞ்சி கண்ணாடி குடுவையில் சேர்க்கவும். இதனுடன், சுமார் 1 கிராம் KI, 5 சொட்டு ஸ்டார்ச் கரைசல் மற்றும் N/10 ஹைப்போ கரைசலுக்கு எதிராக டைட்ரேட் சேர்க்கவும்.
7. நீல நிறத்தின் மறைவு இறுதிப் புள்ளியைக் குறிக்கிறது. இரண்டு ஒத்திசைவான முடிவுகளைப் பெற மீண்டும் செய்யவும். அதே வழியில் மற்ற பாட்டில்களின் CCl_4 அடுக்குடன் இந்த செயல்முறையை மீண்டும் செய்யவும்.
8. படி 7 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி, தண்ணீர் அடுக்கை டைட்ரேஷன் ஃப்ளாஸ்க் மற்றும் N/100 ஹைப்போ கரைசலுக்கு எதிராக டைட்ரேட் செய்யவும்.

9. மற்ற கண்ணாடி குவளைகளில் உள்ள கரைசல் களையும் இதே முறையில் கண்டறியவும்.

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்:

1. CCl_4 இல் உள்ள அயோடின் கரைசல் அதனுடன் வினைபுரியும் என்பதால் ரப்பர் ஸ்டாப்பரைப் பயன்படுத்த வேண்டாம்.
2. ரசாயன கலவை வைக்கும் குடுவைகளை நன்கு சுத்தம் செய்து உலர்த்த வேண்டும்.
3. குடுவைகளை அசைக்கும் போது மூடி சரியாக வைக்கப்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்
4. பாட்டில்களிலுள்ள உள்ளடக்கங்களை அசைக்கும் செயல்பாட்டின் போது ஏதேனும் அழுத்தம் ஏற்பட்டால் அழுத்தத்தை வெளியிடுவதற்காக குலுக்கிய பிறகு மூடியை தளர்த்தி பின் சரியாக மூடவும்.
5. ஹைப்போ கரைசல்களில் புதிய ஸ்டார்ச் கரைசலை மட்டுமே காட்டி பயன்படுத்தவும்.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்:

அறை வெப்பநிலை = 0°C

ஒவ்வொரு டைட்ரேஷனில் பயன்படுத்தப்படும் நீர் அடுக்கின் அளவு = mL

ஒவ்வொரு டைட்ரேஷனில் பயன்படுத்தப்படும் CCl_4 அடுக்கின் அளவு = mL

வ. எண்	அயோடின் சதவீதம் (V/V)	நீர் அடுக்குடன் டைட்ரேஷன்				CCl ₄ அடுக்குடன் டைட்ரேஷன்			
		தொடக்க புள்ளி (Initial Reading)	இறுதி புள்ளி (Final Reading)	பயன்படுத்தப்பட்ட ஹைப்போ கரைசலின் அளவு (V1 mL)	ஹைப்போ கரைசலின் திறன்	தொடக்க புள்ளி (Initial Reading)	இறுதி புள்ளி (Final Reading)	பயன்படுத்தப்பட்ட ஹைப்போ கரைசலின் அளவு (V1 mL)	ஹைப்போ கரைசலின் திறன்
1	10%				N / 100				N / 10
2	20%				N / 100				N / 10
3	30%				N / 100				N / 10
4	40%				N / 100				N / 10

நீர் அடுக்கின் செறிவு = (நீர் அடுக்குடன் பயன்படுத்தப்படும் ஹைப்போவின் செறிவு) / (பயன்படுத்தப்படும் நீர் அடுக்கின் அளவு) g eq. L⁻¹

CCl_4 அடுக்கு செறிவு = (CCl_4 அடுக்குடன் பயன்படுத்தப்படும் ஹைப்போவின் செறிவு) / (பயன்படுத்தப்படும் CCl_4 அடுக்கு அளவு) g eq. L⁻¹

முடிவு:

நீர் மற்றும் கார்பன்டெட்ராக்ளோரைடு இடையே அயோடின் பகிர்வு குணம்: -----வெப்பநிலை----- 0°C

சோதனை - 4

நோக்கம்:

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் வினையூக்கப்படும் எத்தில் அசிடேட்டின் நீராற்பகுப்புக்கான “வினைவேக - மாறிலி (K)-ன்” மதிப்பைத் கண்டறிதல்.

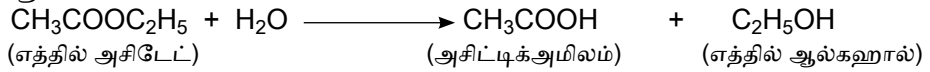
தேவைகள்:

இரசாயனங்கள்: NaOH கரைசல்கள் (N/10), HCl, எத்தில் அசிடேட்.

கண்ணாடி பாத்திரங்கள்: கூம்பு குடுவைகள் (50 மிலி அளவு ஆறு மற்றும் 250 மிலி அளவு ஒன்று), கார்க், ஸ்டாப் வாட்ச்.

கோட்பாடு:

நீர்த்த HCl-ஆல் வினையூக்கப்படும் எத்தில் அசிடேட்டின் நீராற்பகுப்பு மாதல் வகை வினையாகும் (First Order Reaction), ஏனெனில் நீரின் சற்றிவா அதிகமாக உள்ளது மற்றும் எதிர்வினயின் பதோது கணிசமாக மாறாது. இது பதோலி ஒற்றை மலக்ககிறு எதிர்வினை ஆகும்.



சமன்பாடு :

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{V_{\infty} - V_0}{V_{\infty} - V_t}$$

“K” இன் மதிப்பு வெவ்வேறு கால இடைவெளிகளுடன் தொடர்புடைய வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

செயல்முறை

- (i) HCl-ஐ சுத்தமான உலர்ந்த 250 மிலி கூம்பு குடுவை எடுத்துக் கொள்ளவும், பின்னர் அதை மூடி தண்ணீரில் வைத்து - வெப்பநிலையை சீராக பராமரிக்கவும் இந்தக் கரைசலில் சிறிதளவு (half test tube) எதில் அசிடேட்டை சேர்க்கவும்.
- (ii) சராசரி இடைப்பட்ட நேரத்தில், பியூரெட்டை சரியாகப் பொருத்தி 0.1 N NaOH கரைசலில் நிரப்பவும். மேலும் ஆறு 50 மிலி கூம்பு பிளாஸ்கில் ஒவ்வொன்றிலும் சுமார் 15 கிராம் பனிக்கட்டி (ice cubes) சேர்க்கவும்.
- (iii) கூம்பு குவளையிலிருந்து 5ml எஸ்டரை பிப்பெட்டைக்கொண்டு உறிஞ்சி 100 ml 0.5N HCl கொண்ட பிளாஸ்கில் சேர்க்கவும்.
- (iv) உள்ளடக்கங்களை அசைத்து, 10மிலி வினை கலவையை பிப்பெட்டைக்கொண்டு உறிஞ்சி, ஒரே நேரத்தில் ஐஸ் அல்லது குளிர்ந்த நீரை கொண்ட முதல் கூம்பு குடுவைக்கு மாற்றவும். பியூரெட்டில் எடுக்கப்பட்ட 0.1 N NaOH கரைசலுக்கு எதிராக இதை டைட்ரேட் செய்யவும் மற்றும் டைட்ரேஷன் பிளாஸ்கில் ஒரு குறிகாட்டியாக (indicator) பினோல்ஃப்தலின் சேர்க்கவும். வெளிர் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தின் தோற்றம், இறுதிப் புள்ளியைக் குறிக்கிறது.
- (v) மேலே உள்ள பரிசோதனையில் 10 மிலி கலவை கரைசலை டைட்ரேஷன் பிளாஸ்கில் சேர்க்கப்படும் நேரத்தையும் கவனிக்கவும், இது 10 விநாடிகள் என்றால், அடுத்தடுத்த மதிப்பீடுகளில், கலவை கரைசலை குளிர்ந்த நீர் அல்லது பனிக்கட்டியில் 5 விநாடிக்கு முன் சேர்க்க வேண்டும். 10 விநாடி நேர இடைவெளியை விட 5 விநாடி முன்னதாக..

- (vi) 10 மில்லிகலவை கரைசலை வெளியே எடுத்து, மேலே பரிந்துரைத்தபடி 10 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு ஐஸ்/குளிர்ந்த நீர் கொண்ட கூம்பு குடுவையில் சேர்க்கவும். 0.1 N NaOH க்கு எதிராக டைட்ரேட் செய்யவும். இது 10 நிமிடங்களுக்கு V_t - ஐ பிறகு கொடுக்கிறது.
- (vii) ஆறு சோதனை முடிவுகளைப் பெற ஒவ்வொரு 10 நிமிடங்களுக்கும் பிறகு மேலே உள்ள நடைமுறையை மீண்டும் செய்யவும். எதிர்வினை கலவையின் 10 மிலி வெளியேற்றவும் மற்றும் 0.1 N NaOH க்கு எதிராக டைட்ரேட் செய்யவும்

தற்காப்பு நடவடிக்கைகள்

- (1) எஸ்டரின் நீராற்பகுப்பின் முன்னேற்றத்தின் போது, எதிர்வினை கலவையின் கரைசலை வெளியேற்றப்பட்ட பிறகு கூம்பு குவளை சரியாக மூடப்பட வேண்டும்.
- (2) போதிய அளவு பனிக்கட்டி அல்லது குளிர்ந்த நீரை ஃப்ளாஸ்கில் எடுக்க வேண்டும்

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடுகள்

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{V_{\infty} - V_0}{V_{\infty} - V_t} \text{ min}^{-1}$$

நேரம் = 10 s⁻¹ இருக்கும்போது,

V_0 , V_t , மற்றும் V_{∞} ஆகியவை முறையே 0, t மற்றும் ∞ என்ற கால அளவில், NaOH கரைசலின் தொகுதிகள் எதிர்வினை கலவையின் அதே அளவு டைட்ரேஷனுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இதபோல, பல்வறோ நேர இடவையெளியில் விகித மாறிலி K இன் மதிப்பை கணக்கிடுங்கள். வவ்வறோ தொகுப்புகளிலிருந்து பறெப்பட்ட மாடிவாகள் “வினவையே - மாறிலி (K)- ன்” சராசரி மதிப்பை அளிக்கிறது.

முடிவு :

K இன் மதிப்புகள் என்பதால் அமிலத்தால் வினையூக்கப்படும் எத்தில் அசிடேட்டின் நீராற்பகுப்பு ஒரு போலி முதல் வகை (Pseudo First Order reaction) வினையாகும்.

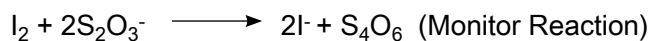
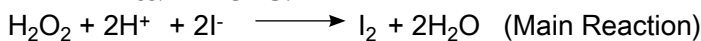
சோதனை - 5

நோக்கம்: அயோடின் கடிகார வினையாக ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மூலம் அயோடைடு அயனிகளின்

ஆக்சிஜனேற்றம் பற்றிய ஆய்வு.

- தேவைகள்: பாத்திரங்கள்: பியூரெட், 5 மிலி பிப்பேட், 250 மிலி அளவிடும் ஜாடி, 500 மிலி கூம்பு குவளை, ஸ்டாப் வாட்ச்.
- இரசாயனங்கள்: 0.1 M ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு (H_2O_2), 1.0 M பொட்டாசியம் அயோடைடு (KI), 2 M நீர்த்த கந்தக அமிலம் (H_2SO_4), 0.025 M ஹைப்போ கரைசல், ஸ்டார்ச் கரைசல்.

கோட்பாடு: வினையை இவ்வாறு குறிப்பிடப்படலாம்



செயல்முறை:

1. 500 மிலி கூம்பு குடுவையில் சுமார் 150 மில்லி காய்ச்சி வடிகட்டிய நீரை வைக்கவும், அதில் 20 மிலி 1 M KI, 10 மிலி 2 M H₂SO₄ மற்றும் 1 மிலி ஸ்டார்ச் கரைசல் சேர்க்கவும்.
2. பியூரெட்டிலிருந்து சரியாக 5mL 0.025 M ஹைப்போ கரைசலைச் சேர்க்கவும். அறை வெப்பநிலையை அடைய அதை தண்ணீரை சூடேற்றும் கருவியில் வைக்கவும். மற்றொரு தண்ணீரை சூடேற்றும் கருவியில் 0.1 M H₂O₂ ஐ வைக்கவும்.
3. ஒரு பிப்பெட் உடன் 5 மிலி 0.1M H₂O₂ கரைசலைச் சேர்த்து, பாதி வழியில் நிறுத்த கடிகாரத்தை தொடங்கவும். கரைசலை அசைத்து தண்ணீரை சூடேற்றும் கருவியில் வைக்கவும். நீல நிறம் தோன்றும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.
4. ஹைப்போ கரைசலின் 5 அல்லது 6 சேர்த்தலுக்கு இந்த நடைமுறையை மீண்டும் செய்யவும். அளவிடப்பட்ட நேர இடைவெளியில் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு (a-x) செறிவுகளின் மதிப்புகளைக் கணக்கிடுங்கள், இது ஹைப்போ கரைசலைச் சேர்ப்பதன் காரணமாக தீர்வின் அளவின் அதிகரிப்பை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்கிறது.
5. H⁺ அயனிகள் மற்றும் அயோடைடு அயனிகளின் செறிவு மாறிக்கொண்டே இருக்கும் ஆனால் அவற்றின் ஆரம்ப மதிப்புகள் அதிகமாக இருப்பது விகிதாசார மாற்றம் சிறியதாக இருக்கலாம் மற்றும் புறக்கணிக்கப்படலாம்.
6. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைட்டின் ஆரம்ப செறிவு ஹைப்போ கரைசலின் சமமான அளவின் அடிப்படையில் வேலை செய்ய முடியும். இந்த நோக்கத்திற்காக, 10 மிலி ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு கரைசலை கவனமாக 10 மில்லி நீர்த்த கந்தக அமிலம் மற்றும் 8 கிராம் KI ஆகியவற்றை குறைந்தபட்ச அளவு நீரில் கரைத்து கவனமாக சேர்க்கவும். I₂ விடுவிக்கப்பட்டது 0.025M ஹைப்போ கரைசலுக்கு எதிராக தரம் செய்யப்பட்டு முடிவுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடு

நேரம் t உடன் தொடர்புடைய ஹைப்போவின் அளவு சேர்க்கப்பட்டது

$$[H_2O_2]_0 \propto V_{\infty} [V_t = 0]$$

$$[H_2O_2]_t \propto V_{\infty} - V_t$$

வரைபடம்: V_t Vs நேரம் ஒரு பரவளைய வளைவு பெறப்பட்டு ஒரு வரைபடத்தைத் திட்டமிடுங்கள் மற்றும் இந்த வளைவில் உள்ள தொடுகோடுகளின் சரிவுகள் பல்வேறு தருணங்களில் வினை வீதத்தைக் குறிக்கின்றன இந்த தருணங்களில் மற்றொரு வரைபடத்தைத் திட்டமிடுங்கள் log (V_∞ - V_t) Vs நேரம். ஒரு நேர் கோடு பெறப்படுகிறது மற்றும் இதன் சாய்வு வினை வரிசைக்கு சமமாக இருக்கும்.

முடிவு: நிறம் மாற்றம், வினைகள் நிகழும் விகிதம்.....

சோதனை - 6

நோக்கம்: மோலால் உறைநிலை தாழ்வு மாறிலியை தீர்மானித்தல், K_f.

தேவை: அயனியாக்கம் செய்ய முடியாத திரவம், Ex. அசிட்டோன், பென்சீன் அல்லது சைக்ளோஹெக்சேன்.

கோட்பாடு: தீர்வுகளின் பல முக்கியமான பண்புகள் கரைசலில் உள்ள கரைப்பான துகள்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது, கரைப்பான துகள்களின் தன்மையைப் பொறுத்தது அல்ல. இந்த பண்புகள் கூட்டுப் பண்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. உறைநிலை தாழ்வு அதற்கு ஒரு

உதாரணம். கரைப்பானில் கரைப்பானைச் சேர்ப்பது கரைப்பானின் உறைநிலை (வெப்பநிலை) குறைக்கும்.

குறைவான உறைநிலை, ΔT_f , ஒரு கரைப்பானில் ஒரு நிலையற்ற, அயனியாக்கம் இல்லாத கரைப்பான் கரைக்கப்படும் போது, கரைசலில் இருக்கும் கரைசலின் மோலால் செறிவு, m க்கு விகிதாசாரமாகும்.

$$\Delta T_f \propto m$$

$$\Delta T_f = K_f m$$

செயல்முறை:

- அளவீடுகள் மற்றும் கரைசலின் மோலார் நிறை அளவீடுகளை பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட தீர்வுகளின் உண்மையான மோலாலிட்டிகளைக் கணக்கிடுங்கள்.
- Plot $-\Delta T_f$ மோலாலிட்டிக்கு எதிரானது. ($-\Delta T_f$ என்பது நேர்மறை அளவு, ஏனெனில் ΔT_f எதிர்மறை) நான்கு தரவு புள்ளிகளுக்கு ($0, \sim 0.5, \sim 0.10$ மற்றும் $\sim 0.15 \text{ mol kg}^{-1}$ செறிவு).
- சிறந்த நேர்கோட்டை நான்கு புள்ளிகளுக்கு பொருத்தி, சரியான அலகுகளுடன் கோட்டிற்கான சமன்பாட்டைத் தீர்மானிக்கவும்.
- இதை சமன்பாட்டோடு ஒப்பிட்டு, பரிசோதனைக்காக திரவமாக தீர்மானிக்கப்பட்ட K_f ஐ பற்றி சொல்லவும்.
- மதிப்பிடப்பட்ட இலக்கிய மதிப்புகளுடன் மதிப்பை ஒப்பிடுக.

கவனிப்பு மற்றும் கணக்கீடு

ஒரு பொருள் அல்லது கலவையின் உறைநிலை என்பது ஒரு வளிமண்டல அழுத்தத்தில் திட மற்றும் திரவ நிலைகள் சமநிலையில் இருக்கும் வெப்பநிலை என்பதை கவனிக்கவும்.

கொடுக்கப்பட்ட கரைப்பானுக்கு K_f ஒரு மாறிலி. K_f என்பது மோலால் உறைநிலை தாழ்வு மாறிலி என்று

அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் ஒரு கிலோ கரைப்பானில் 1.00 மோல் ஆவியாகாத அயனியாக்கம் செய்யாத கரைப்பான் கரைந்து போகும்போது கரைப்பானின் உறைபனி புள்ளி எத்தனை டிகிரி மாறும் என்பதை குறிக்கிறது.

முடிவு: மோலால் உறைநிலை தாழ்வு மாறிலி

இணைப்பு - 4

செயல்முறை சோதனையின் அறிக்கை அட்டவணை

- நோக்கம்
- சம்பந்தம்
- பரிசோதனைக்கான தேவைகள்
- செயல்முறை, அவதானிப்புகள் மற்றும் அனுமானம்

[பரிசோதனைகளில் குறைந்த அளவு இரசாயனங்களைப் பயன்படுத்துதல் - 0.5 கிராம் அல்லது அதற்கும் குறைவாக)

வ. எண்	செயல்முறை	கூர் நோக்கல்	அனுமானம்
1.			
2.			
3.			

- வீடியோ/அனிமேஷன்
- அவதானிப்புகள் மற்றும் கணக்கீடுகள்
- முடிவுரை
- கோட்பாட்டுடன் பரிசோதனைகளில் தலைப்புகளின் சரிபார்ப்பு
- முடிவு & கலந்துரையாடல்

ICT யின் பயன்பாடு

(வரைபடத் திட்டத்திற்கு எக்செல், இணையம் மூலம் இலக்கிய ஆய்வு போன்றவை)

- Viva-Voce கேள்விகள் (விவாதிக்கப்பட வேண்டும்)
- சுற்றுச்சூழல் நட்பு அணுகுமுறை: 3R method
- நீங்கள் எதை மீண்டும் பயன்படுத்தலாம்?
- நீங்கள் எப்படி கழிவுகளை குறைக்க முடியும்?
- கழிவுகளை எப்படி மறுசுழற்சி செய்ய முடியும்?
- வேறு எதாவது.

ஆய்வக பாதுகாப்பு

பயன்படுத்தப்படும் இரசாயனங்களின் பாதுகாப்பு சின்னங்கள், விபத்துகள் ஏற்பட்டால் முதலுதவி நடவடிக்கைகள்

ஆய்வக பாதுகாப்பிற்கான மின்னணு ஆதாரங்கள்

- <https://myeclass.academy/course/view.php?id=2536>
- <https://www.youtube.com/watch?v=gi3DeFY0cfw>
- <https://ehs.ucsc.edu/programs/research-safety/safe-lab-practices.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8queMM7VVfw>

பிற்சேர்க்கைகள்

மதிப்பீடுகளுக்கான ரூப்ரிக்ஸ்

A: கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலான மதிப்பீடுகளின் மதிப்பீட்டிற்கான அடையாள வழிகாட்டிகள்:

- மாணவர்களுக்கு வெவ்வேறு மதிப்பீடுகள் வழங்கப்படலாம், அதில் ஒவ்வொரு கேள்வியும் வெவ்வேறு நிலைகளில் குறிக்கப்படும்
- சிரமங்கள் மற்றும் திருத்தப்பட்ட Bloom's வகைபிரித்தல்.
- திருத்தப்பட்ட Bloom's வகைபிரித்தல்

வகை I கேள்விகள்	வகை II கேள்விகள் உயர் ஒழுங்கு சிந்தனை திறன்
Bloom's நிலை 1: நினைவில் கொள்ளுங்கள் Bloom's நிலை 2: புரிந்து கொள்ளுங்கள் Bloom's நிலை 3: விண்ணப்பிக்கவும்	Bloom's நிலை 4: பகுப்பாய்வு Bloom's நிலை 5: மதிப்பீடு செய்யவும் Bloom's நிலை 6: உருவாக்கு

மதிப்பீட்டு நிலைகள்: LOD1: எளிதானது, LOD2: மிதமான, LOD3: கடினம்

LMS அல்லது பிற ICT அடிப்படையிலான மதிப்பீட்டு கருவிகளின் உதவியுடன் தொடர்ச்சியான மதிப்பீட்டிற்கு பல்வேறு வகையான புறநிலை மற்றும் அகநிலை கேள்விகளை பயன்படுத்தி ஊக்குவிக்கப்படுகிறது

B: நடைமுறைமதிப்பீட்டிற்கான குறியீட்டுவழிகாட்டுதல்கள் (ஏஐசிடிஇபாடத்திட்டத்தின்படி), வெவ்வேறு நடைமுறைக்கு தகுந்த வகையில் மாற்றியமைக்கப்படுகிறது

அளவுகோல் மற்றும் நிலை	தொடக்க நிலை	திறமையான நிலை	மிகுந்த தேர்ச்சி பெற்ற நிலை (வல்லுனர்)
பதிவு செய்வதில் உண்மைத்தன்மை அவதானிப்புகள்			
கூர்மையான பார்வையாளர்			
ஆர்வம்			
வைவா-வோஸ்			
ஆய்வக பாதுகாப்பு மற்றும் ஒழுக்கம்			
ICT யின் பயன்பாடு			
அறிக்கை / எழுதுதல்			
நடைமுறை			
முடிவின் துல்லியம்			
விளக்கம் மற்றும் பகுப்பாய்வு			
சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த நடைமுறைகள்			
வேறு ஏதாவது			

C: புதிய நடைமுறை/ திட்டங்கள்/ செயல்பாடுகளுக்கான குழு விளக்கக்காட்சியை மதிப்பீடு செய்வதற்கான வழிகாட்டுதல்கள்:

அளவுகோல் மற்றும் நிலை	தொடக்க நிலை	திறமையான நிலை	மிகுந்த தேர்ச்சி பெற்ற நிலை (வல்லுனர்)
உள்ளடக்கம்			
ஆய்வு/கணக்கெடுப்பு			
சமீபத்திய தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடு			
தலைப்பில் உள்ளது			
தயார்நிலை			
விளக்கக்காட்சியின் நம்பிக்கை			
ICT பயன்பாடு உட்பட PPT			
செய்யும் திறன்			
கால நிர்வாகம்			
குழு முயற்சிகள்			
தனிப்பட்ட முயற்சிகள்			
பதிவு செய்வதில் உண்மைத்தன்மை			
அவதானிப்புகள்			
ஆர்வம்			
வேறு எதாவது			