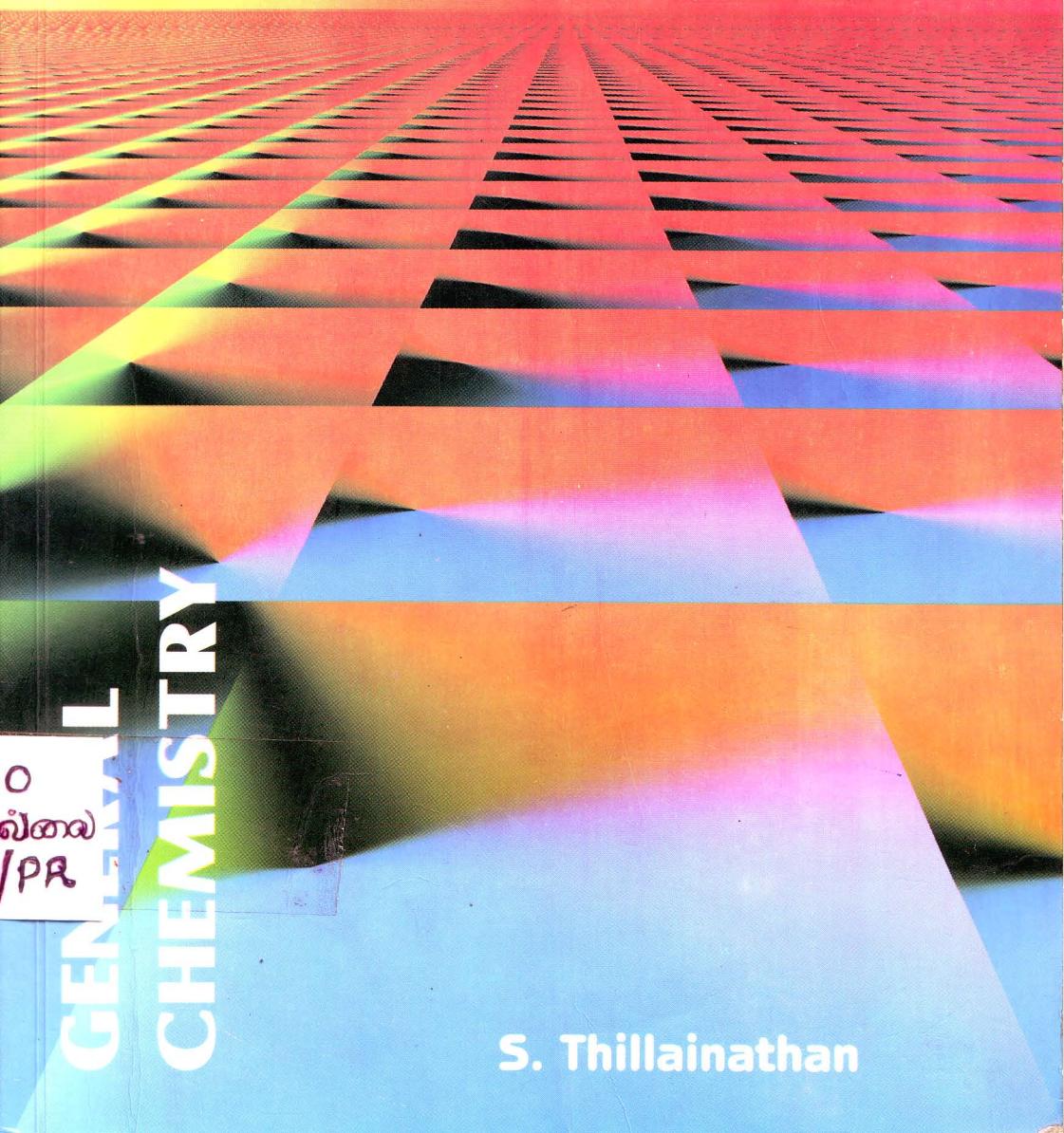


பொது

கரசாயனம்



O
வ்வை
/PR

GENERAL
CHEMISTRY

S. Thillainathan

க.பொ.த. உயர்தரம் இரசாயனத் துணைநூல் வரிசை - 1

பொது இரசாயனம்

க.பொ.த. உயர்தரம்

(புதிய பாடத்திட்டம்)

ஆசிரியர்

எஸ். தில்லைநாதன்

BSc, Dip. in Edu.

sTn

நூன்முகம்

“இரு கருமம் செய்தால் தவறு ஏற்கும் என்று அருமை
செய்யாதிருப்பதைவிட சிறிதாவது செய்வதுவே சிறந்தது....”

“Finar”

இந்நாலின் முதற்பதிப்பு 1998 - JUNE இல் வந்தது. மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் வேண்டுகோளுக்கிணங்க இந்நாலின் திருத்தியமைக்கப்பட்ட இரண்டாம் பதிப்பு வெளிவந்துள்ளது.

ஆயினும் முதற்பதிப்பில் குறிப்பிட்டதுபோல வசனங்களில் எழுவாய் - பயனிலை பற்றி கருத்திற் கொள்ளாமல் செய்யப்படுபொருளே கருத்திற் கொள்ளப்படுகிறது.

மாணவர் நலன்கருதி சுருக்கமாக, பரிட்சை நோக்கில் பொது இரசாயனத்தில் தொடர்பு பற்றிய நோக்கோடுதான் இந்நால் அமைகிறது.

மாணவர் தேவையின் கடுகளாவது இந்நால் மூலம் திருப்தி செய்யப்படின் அதுவே எனது நோக்கத்தின் திருப்திக்குரிய விடயமாகும்.

கூடியளவு சொற்பிழை, கருத்துப் பிழைகளை தவிர்க்க முயன்றுள்ளேன்.

வழைமேபோல் நண்பர் திரு. ச. கிருஷ்ணமூர்த்தியும், திருமதி. பவானி கிருஷ்ண மூர்த்தியுமே இந்நாலையும் மீன் பதித்துள்ளார்கள்.

அன்புடன்

S. *M. Karunakaran*

எஸ். தில்லைநாதன்

பதிப்பு விபரம்

இரண்டாம் பதிப்பு : 2000 ஏப்ரல் (திருத்தியமைக்கப்பட்டது)

முதற் பதிப்பு : 1998 ஜூன்

பதிப்புரிமை : திருமதி. மனோ தில்லைநாதன்

தலைப்பு : பொது இரசாயனம்

நூல் அளவு : 149 x 218

பக்கங்கள் : 72 + vi

கணனி வடிவமைப்பு : திரு. திருமதி. எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி

பொருளாட்கம்

1. அலகு 2 - அணுக்கட்டமைப்பு 01
- A. i. இலத்திரன்
 - ii. கதோட்டுக்குழாய்
 - iii. நேர்த்துணிக்கைகள்
 - iv. அல்பாத்துணிக்கைச் சோதனை
 - v. அணுவெண்
 - v. நியூத்திரன்
 - B. திணிவுத்திருசீயம்
 - C. இலத்திரனிலையமைப்பு
 - i. அணுநிறமாலை
 - ii. அயனாக்கசக்தித் தரவுகள்
 - iii. Bohr இன் கொள்கை
 - iv. அலைக்கொள்கை
 - iii. சக்திச்சொட்டுணர்கள்
 - iv. இலத்திரனிலையமைப்புகள்
2. அலகு 3 - ஆவர்த்தனப் பாகுபாடு 30
- i. ஆவர்த்தன அட்டவணை வரலாறு
 - ii. நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை
 - iii. ஆவர்த்தன இயல்புகள்
 - அணுவாரர், அயனாக்கசக்தி, மின்னெதிர்த்தனமை,
 - இலத்திரனாட்டம், மூலர் அணுக்கணவளவு,
 - உருகுநிலை, கொதிநிலை, மறைவெப்பம்
3. அலகு 4 - பிணைப்புகள் 46
- A. அயனிக் பிணைப்பு
 - B. பங்கீட்டுப் பிணைப்பு
 - i. எனிய மூலக்கூற்று வடிவங்கள்
 - ii. அமிலங்கள்
 - iii. இராட்சத் பங்கீட்டுப் பிணைப்பு
 - C. மூலக்கூற்றிடை விசைகள்
 - i. முறைவுக்கவர்ச்சி
 - ii. வந்தரவாலுக் விசைகள்
 - iii. ஒத்ரசன் பிணைப்பு
 - D. உலோகப்பிணைப்பு
4. பின்னிணைப்பு 69

அலகு 1

அணுக்கட்டமைப்பு

அணுக்கொள்கை

Robert Boyle (1627 - 1691)

மூலகங்கள் (elements) என்பதனை முதலில் ஒரளவு தெளிவாகக் குறிப்பிட்டவர் ரோபேட் பொயில் என்னும் விஞ்ஞானியாவர். இவரது கருத்து 1661இல் "The Sceptical Chemist" எனும் நூலில் வெளிவந்தது.

William Prout (1785 - 1850)

அணு என்ற கருத்துக்கு கால்கோளிட்ட விஞ்ஞானிகளில் இவரும் ஒருவர். இவரது கருத்துப்படி,

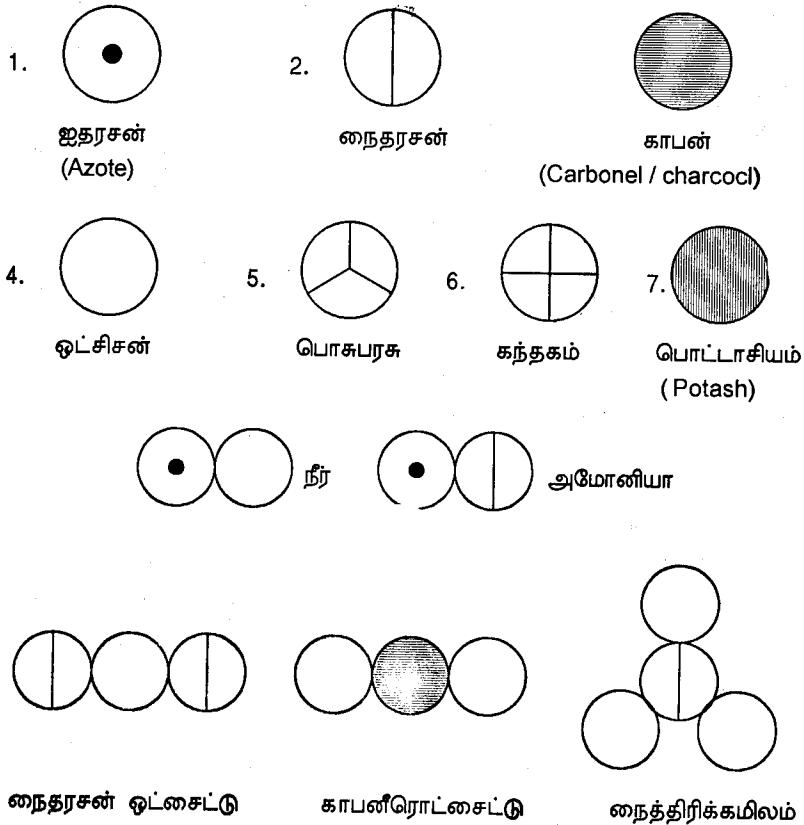
“ஒவ்வொரு மூலகமும் ஒரு அடிப்படைக் கூறான (Material) ஆனவை. இக்கூறு ஐதரசன் ஆக இருக்கலாம். மேலும், ஒரு மூலகத்தின் அணுத்தினிவு ஆனது ஐதரசனின் திணிவின் மடங்குகளாக அமைகின்றது.”

John Dalton (1766 - 1844)

1833இல் இவரது அணுக்கொள்கைகள் பிரேரிக்கப்பட்டன. ஒரளவுக்கு சிறந்த வரையறைகளை முன்வைத்தவர் இவரேயாவர்.

1. ஒவ்வொரு மூலகமும் அவற்றின் ஏகவின வகையான அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டன. ஒரு மூலகத்தின் எல்லா அணுக்களும் ஒரேமாதிரி-யானவை.
2. ஒரே மூலகத்தின் எல்லா அணுக்களும் ஒரே பருமன், ஒரே திணிவு உடையன.
3. அணுக்கள் தமக்குள் சேரும்போது ஒரு மூலகத்தின் அணு மற்றொரு மூலகத்திற்கு மாற்றப்படமாட்டாது.
4. மூலகங்கள் தமக்குள் சேரும்போது அவற்றின் அணுக்கள் எளிய முழுவெண்களில் அமையும்.

இவரது அணுக்கள் / சேர்வைக்ட்கான குறிப்புகள் பின்வருமாறு அமைந்தன. இவற்றில் சில மட்டும் இங்கு காட்டப்பட்டுள்ளது.



Jons Berzelius (1779 - 1848)

மூலகங்களின் அனூத்தினியிக்களை அறுப்பாலத்தில் துணிந்தவர்களில் முதன்மையான ஒருவர். இவரே ஒன்று / இரண்டு எழுத்துக்கள் மூலம் மூலகங்களின் குறியீடுகளை அறிமுகப்படுத்தியவர் ஆவர்.

இலத்திரன்

மின்னோட்டம், மின்பகுப்பு, நிலைமின்னேற்றல் போன்றவை ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகள் அதாவது, “மின்னணுக்கள்” இருக்கவேண்டும் என்ற எண்ணைக்கரு விருத்திக்கு உதவின.

1874இல் G.J. Stoney என்பவர் முதலில் “இலத்திரன் (Electron)” என்ற பெயரைப் பயன்படுத்தியவராவர். 19ம் நூற்றாண்டுத் தொடக்கத்தில் Faraday என்பவர் செய்த பரிசோதனைகளை அடிப்படையாக வைத்து மின்னைக் காவிச்செல்லும் மிக அற்பத் துணிக்கைகள் இருந்தல் வேண்டும். இதுவே

இலத்திரன் ஆகும் என Stoney யினால் முன்மொழியப்பட்டது. இவராலேயே இலத்திரன் ஏற்றம் பற்றியும் முதலில் கூறப்பட்டது. Johnston Stoney என்பவர் ஒரு பொதிக விஞ்ஞானி ஆவர். இவர் இலத்திரனின் ஏற்றம் பற்றிய கருத்துக்களை முதலில் கூறினார்.

எனினும், இலத்திரன்கள் இருப்பதனைக் கண்டறிந்தவர், உறுதியான சான்று பகர்ந்தவர் என்பது J.J. Thomson என்பவரையே சாரும்.

இதற்குக் கதோட்டுக் குழாய்ப் பரிசோதனை உதவியது.

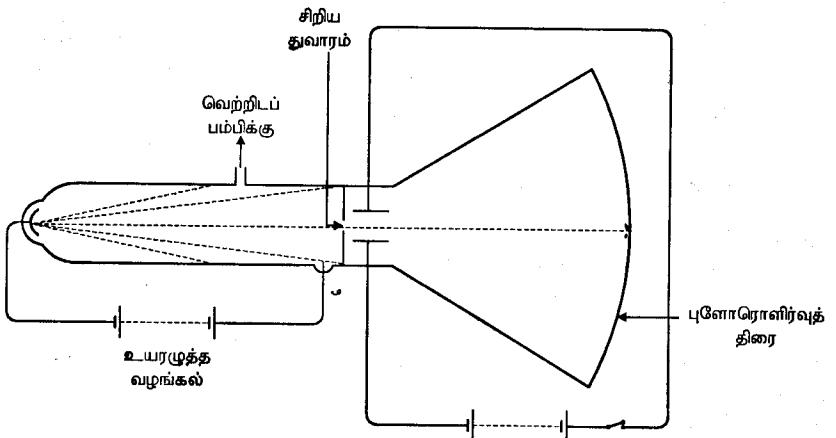
கதோட்டுக் குழாய் (Cathode Tube)

வாயுக்கள் தாழுமுக்கத்தில் ($1 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$ அமுக்கத்திற்குக் கீழ்) மிக உயரமுத்த மின்னைக் கடத்தும் என அறியப்பட்டது.

1860 ஆம் ஆண்டுகளிலிருந்து மின்னிறக்கக்குழாய் / கதோட்டுக்குழாய் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதனை Crookes Tube எனவும் கூறுவர்.

தாழுமுக்கத்தில் அடைக்கப்பட்ட வாயுவொன்றுக்கு உயர் அமுத்தமுள்ள மின் செலுத்தப்பட்டது. இதன் வேறு கதோட் உயர்மறை ஏற்றமும் அனோட் உயர் நேரேற்றமும் பெற்றன. இவ் ஏற்றங்கள் குறைக்கப்பட ஒரே வழி ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு வாயுவினாடு பாய்வதே ஆகும்.

இந்திலையில் ஒரு கதிர்க்கற்றைவீச்சு கதோட்டிலிருந்து அனோட்டுக்குப் பாய்ந்தது. இதுவே கதோட்டுக் கதிர்ப்புகள்.



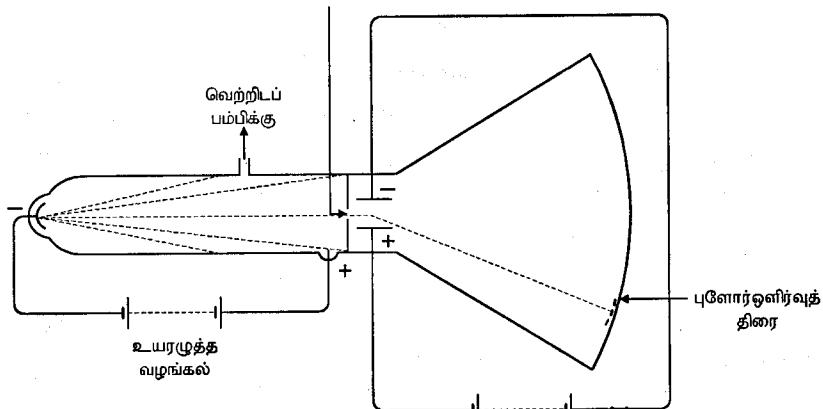
சுமார் $10\,000 \text{ V} - 11\,000 \text{ V}$ மின்னமுத்தத்தை $1 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$ அமுக்க வாயுவின் மீது செலுத்திய பொழுது நீல-ஊதா நிற ஒளிர்வு அவதானிக்கப்பட்டது. இக்கதிர்கள் கண்ணாடிக் குழாயின் மோதியபோது பச்சையாக ஒளிர்ந்தன.

J.J. Thomson (1856 - 1940), Eugen Gold Stein (1850 - 1931) என்பாரும் இதுபற்றிய ஆய்வுகளில் முக்கியமானவர்கள்.

இவற்றின் இயல்புகள்

- மறை ஏற்றும் உடையன. ஏனெனில், இவற்றை மின்புலம் ஒன்றினாடு செலுத்த நேரேற்றப்பட்ட தகட்டை நோக்கித் திரும்பின. காந்தப் புலத்தினாடு செலுத்தும்போது மறை ஏற்றத்தைக் காட்டும் முறையில் திரும்பின. இதனை பிளோம்யிஸ்கின் விதியால் விளக்கலாம்.
- ZnS திரை போன்ற புளோரசன் பதார்த்தங்களின் மீது புளோர் ஒளிர்வைக் கொடுத்தன. ஒளிப்படத்தானை (film) தாக்கும் இயல்புடையன.

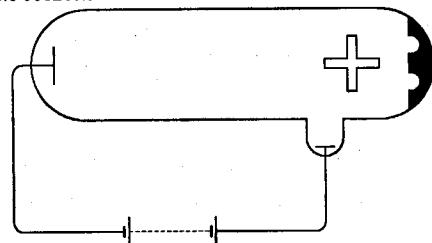
சிரிய துவாரம்



- தமது பாதையில் வைக்கப்பட்ட இலோசான் பற்சில்லை சமுற்றும் இயல்பு உடையன. எனவே உந்தம், அதாவது தினிவுவேகம் உடையன.

N.B: தினிவும் ஏற்றமும் உடையவை என்பதால் இவற்றை இனி கதோட்டுத் துணிக்கைகள் எனக் குறிப்பிடுல் சிறந்தது.

- இவற்றின் பாதையில் ஒரு சிலுவை வடிவான உலோகத் தகடு வைக்கப்படின் அதன் தெளிவான நிழல் ஏற்படுவதைக் காட்டலாம். எனவே, நேர்கோட்டில் செல்வன.



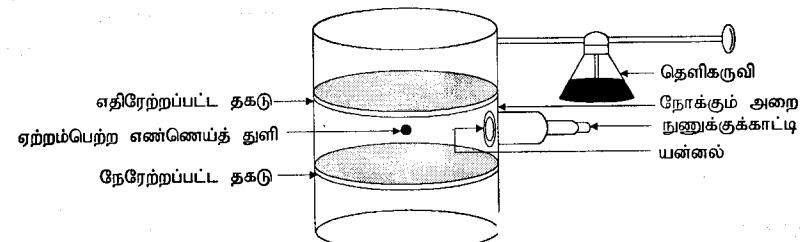
- இவை காந்த அல்லது மின்புலங்களினாடு செலுத்தப்படும்போது ஒரே அளவால் திசை திரும்பின. Thomson இன் சோதனை முடிவுகளின்படி ஏற்றமுள்ள துணிக்கை ஒன்று அசையும் பாதையில் காந்த அல்லது மின்புலங்களை வைக்குமிடத்து அத்துணிக்கைகள் தத்தமது ஏற்றம்/தினீவை (e/m) விகிதத்திற்கேற்ப திரும்புவன. அதாவது, ஏற்றம் கூட திரும்பல் கூடும். ஆனால், தினீவை கூட திரும்பல் குறையும்.

கதோட்டுத் துணிக்கைகள் யாவும் ஒரேயால் திரும்புவது அவற்றின் e/m ஒரு மாறிலி என்பதைக் காட்ட உதவியது.

எனவே எல்லா மூலகங்களுக்கும் பொதுவானதும் மறையேற்றமுடையதுமான ஒரு அற்பான அடிப்படைத் துணிக்கை உண்டு எனவும், இதுவே இலத்திரன் எனவும் Thomson ஆல் கூறப்பட்டது.

- N.B:
- ஒரு துணிக்கையின் e/m துணிவுதற்கான முறை Thomson ஆல் காட்டப்பட்டது.
 - ஒரு துணிக்கையின் ஏற்றம் அறிவுதற்கு வழிகாட்டியவர் Millikan என்பார் ஆவர்.

மிலிக்கனின் எண்ணெய்த்துளிச் சோதனை



R. A. Millikan என்பவர் ஏற்குறைய 1913 இல் ஒரு இலத்திரனில் ஏற்றத்தைத் துணிந்தவர் ஆவர். இவரது முறை "Oil drop Method" எனப்பட்டது.

"இரு உலோகத்தகடு நூண்ணிய பருமனுடைய நெய்த் துளிகள் வீசப்படும். இந் நெய்த்துளிகள் X-கதிர்களால் மோதப்பட்டு இலத்திரன்களை சிதறிட்டது நேர்ஏற்றம் செய்யப்பட்ட அயன்கள் ஆக்கப்படும். உலோகத்தகடுகள் மின் செலுத்தப்பட்டு ஏற்றம் செய்யப்படும். இதன் மூலம் சிலதுளிகள் கீழேவிழும் அதே வேகத்திற்கு ஈடாக மேன்முக வேகம் ஒன்று வழங்கப்பட்டு நிலை நிறுத்தப்படும். இத்தன்மை நெய்த் துளியின் அடர்த்தியிலும் நிலைமின்புலத்தின் வலிமையிலும் தங்கியுள்ளது"

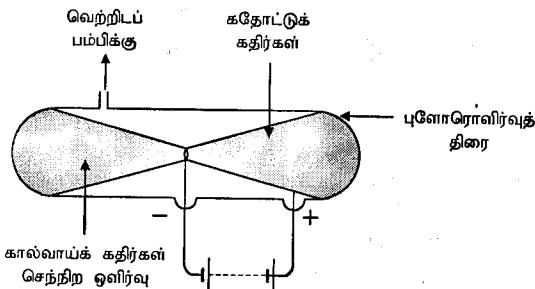
இதன்மூலம் ஒரு நெய்ததுளியின் ஆக்குறைந்த ஏற்றம் $1.59 \times 10^{-19} \text{C}$ என அக்காலகட்டத்தில் கருதப்பட்டது. தற்போது அறியப்பட்ட பெறுமானம் $1.602 \times 10^{-19} \text{C}$.

நேர்த் துணிக்கைகள் அல்லது கால்வாய்க் கதிர்கள்

தொம்சன் தனது கதோட்டுக்குழாய் சோதனையின்போது பிறதொரு நிகழ்வை அவதானித்தார். கதோட்டைச் சூழ ஆனால் அனோட்டிற்கு எதிர்ப்புமாக ஒரு செந்திற ஒளிர்வைக் காணக்கூடியதாக இருந்தது. Gold Stein என்பாரும் இது தொடர்பாக ஆராய்விழைந்து துவாரமுள்ள கதோட்டினைப் பயன்படுத்தினார்.

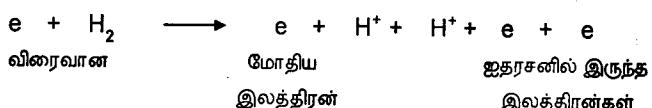
இதன்போது பச்சைநிற புளோர் ஒளிர்வு போல கதோட்டுக் குழாயில் செந்திறப் புளோர் ஒளிர்வும் அதற்கு எதிர்த்திசையில் காணப்பட்டது.

இவை மின்புலம் காந்தப்புலத்தில் இலத்திரன் கற்றைகளுக்கு எதிரான திசையில் திரும்பின. மேலும் இவற்றின் திரும்பலுக்கு வலிதான மின்புலம் தேவைப்பட்டதுடன் இவற்றின் திரும்பலின் அளவு கதோட்டுக்குழாயில் அடைக்கப்பட்ட வாயுவில் தங்கியிருந்தது. எனவே இவற்றின் E/m ஒரு மாறிலி அன்று என முடிவு செய்யப்பட்டது.



உதாரணமாக, H_2 வாயுவைப் பயன்படுத்தின் பெறப்பட்ட துணிக்கையின் திணிவு ஐதரசன் அணுவை ஒத்தது. O_2 வாயுவைப் பயன்படுத்தின் அதன் நேர்த் துணிக்கையின் திணிவு ஒட்சிசன் அணுவை ஒத்ததாகக் காணப்பட்டது. மேலும், ஐதரசனை பயன்படுத்தும்போது பெறப்படும் நேர்த்துணிக்கையின் திணிவின் மடங்குகளாக ஏனைய மூலக நேர்த்துணிக்கைகள் அமைந்தன.

எனவே இலத்திரன் கற்றைகள் (கதோட்டுத் துணிக்கைகள்) வாயு மூலக கூறுகளை மோதி இலத்திரனை அகற்றுவதால் இவை உருவாகின்றன என தொம்சனால் முடிவு செய்யப்பட்டது.



ஐதரசன் வாயுவைப் பயன்படுத்தியபோது பெறப்பட்ட நேர்த்துணிக்கைகள் இவற்றில் அடிப்படையானவை. இவை Rutherford என்பவரால் புரோத்தன்கள் (Protons) எனப் பெயரிடப்பட்டது.

N.B:- "Proto" = முதன்மையானவை

இந்திலையில் அணுக்கட்டமைப்பை தொம்சன் "Christmas pudding" மாதிரியால் விளக்கினார். நேரேற்றப்பட்ட கோளத்தைச் சூழ இலத்திரன் ஒட்டம் உண்டு என்பது இவர் கருத்தாக அமைந்தது. கோளவடிவ Christmas pudding ஜப் போல் எனக் கூறினார்.

இக்கருத்தின்படி ஒரு ஐதரசன் அணுவானது 1840 இலத்திரன்களைக் கொண்டதாகக் குறிப்பிட்டார். ஏனெனில் ஒரு இலத்திரன் திணிவு 1/1840 பங்காகும். இவ்வாறு இருப்பதாலேயே அணு நடுநிலையானது என இவர் குறிப்பிட்டார்.

N.B:- 1890 இல் தொம்சனின் முடிவுகள் முன்வைக்கப்பட்டன. தொடர்ந்து 1909 லேயே தொம்சனின் ஆராய்ச்சி மாணவர்களில் ஒருவரான இரத்போர்ட் கரு மாதிரி உருவைக் குறிப்பிட்டார். இரத்போர்ட்டினுடைய ஆராய்ச்சி மாணவர்களே கைகர், மாஸ்டன் ஆகிய இருவருமாவர்.

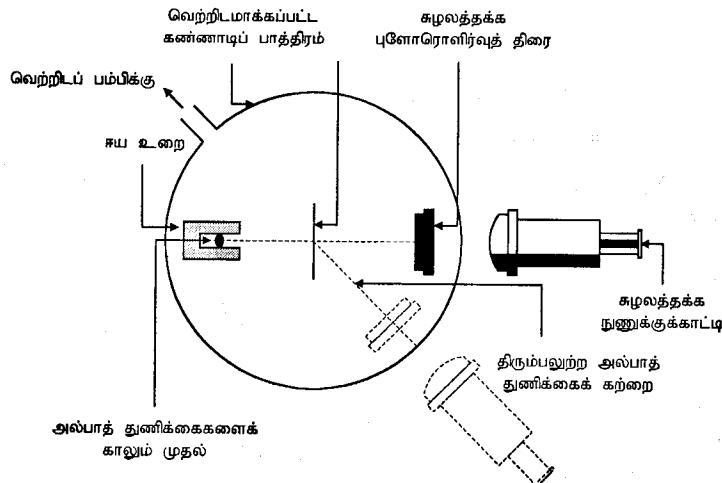
α - துணிக்கைச் சோதனை

- விஞ்ஞானிகள் :-
- E. Rutherford
 - Geiger
 - Marsden

இயற்கையில் சில மூலகங்கள் கதிர்வீசல் இயல்புடையன என்பது Bequeral என்பாரினால் அறியப்பட்டிருந்தது.

அல்பா, பீற்றா, காமா என மூலகை கதிர்ப்புகள் உண்டு எனவும் அல்பா என்பது He^{2+} எனவும், பீற்றா என்பது, ${}_{-1}^0\beta$ எனவும் காமா (γ) மின்காந்த அலை எனவும் அறியப்பட்டன. Thomson இன் கீழ் ஆராய்ச்சி மாணவர்களில் ஒருவரான Rutherford என்பவர் α -துணிக்கை பற்றி ஆராய முயன்றவர். இவரது ஆராய்வு மாணவர்களான Geiger, Marsden என்பவர்கள் செய்த சோதனையின் படிமுறைகள் பின்வருமாறு அமைந்தன.

சயக்குற்றியில் படத்திலுள்ளவாறு Ra வைக்கப்பட்டது. ஒரு மெல்லிய துவாரமுடு α -துணிக்கைகள் வெற்றிடப் பாத்திரத்தில் வெளிவிட அனுமதிக்கப்பட்டன. புளோரோவீர்வுத்திரையில் அவற்றின் மோதல் நுணுக்குக்காட்டியால் அவதானிக்கப்பட்டது. அவற்றின் பாதையில் மிக மெல்லிய உலோகத்தகடு (thin metal foil) வைக்கப்பட்டது. α -துணிக்கைகளின் பாதை தொடர்ந்தும் அவதானிக்கப்பட்டது.

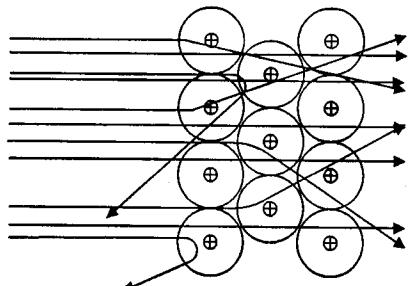


பின்வரும் அவதானிப்புகள் பெறப்பட்டன.

1. பெருமளவு அல்பாத் துணிக்கைகள் திசைமாற்றமின்றிச் சென்றன.
2. சில சிறுகோணங்களில் விலகின.
3. மிகச்சில 90° மேற்படத் திரும்பின.

இதிலிருந்து பின்வரும் முடிவுகள் முன்வைக்கப்பட்டன.

1. பெருமளவு அ-துணிக்கைகளின் பாதையில் மாற்றமின்மையால் அணுவில் பெரும் பகுதி வெற்றிடமாகும்.
2. நேரேற்றமுடைய அ-துணிக்கைகளில் சில சிறுகோண விலகலுக்கு உட்பட்டமையால் அணுவின் சிறுபகுதியில் நேரேற்றம் (புரோத்திரன்) குவிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் சென்ற அல்பாத் துணிக்கைகள் தள்ளப்பட்டுள்ளது.
3. நேரேற்றத்துடன் தினிவுமுடைய அ-துணிக்கையின் மிகச் சிறுபகுதி தெறிப்பற்றமைக்கு காரணம் அணுவின் சிறுபகுதியில் நேரேற்றத்துடன் தினிவு குவிக்கப்பட்டதாலாகும். இதுவே கரு எனப்பட்டது.



அல்பாத் துணிக்கையின் விலகல் கோணத்திலிருந்து Rutherford இனால் பின்வரும் முடிவுகள் எடுக்கப்பட்டன.

1. கருவின் ஆரையின் வரிசை $10^{-14} \text{m} - 10^{-15} \text{m}$ வரை
2. அணுவின் ஆரையின் வரிசை 10^{-10}m என்பதாகும்.

அத்துடன்,

3. கருவைச் சுற்றிய பெரிய வெளியில் இலத்திரன்கள் அசைகின்றன. (இக் "கோள் மண்டல இலத்திரன் கொள்கை (Planetary)" பின் நிராகரிக்கப்பட்டது.) கோள்மண்டலக் கொள்கை என்பது சூரியனைச் சூழக்கிரகங்கள் குறித்த குறித்த பாதைகளில் அசைவதாகும். இதுபோலவே கருவைச் சூழக் குறித்த குறித்த சக்திமட்டங்களில் அல்லது ஒடுகளில் இலத்திரன் அசைவதாகும் என்பது Bohr கொள்கையாக அமைந்தது.

X-கதிர்களும் அணுவெண்ணுக்கான Mosley இன் சோதனைகளும்

உரோஞ்சன் என்பவர் முதலில் X-கதிர்களை உருவாக்கினார். இலத்திரன் கற்றைகளால் உலோகத்தகட்டை மோதும்போது X-கதிர்கள் உருவாவது காட்டப்பட்டது. இவை மின்காந்த அலைகளாகும்.

வெவ்வேறு உலோகங்களிலிருந்து உருவாகும் X-கதிர்கள் பற்றிய ஆய்வு Mosley ஆல் மேற்கொள்ளப்பட்டது.

ஒவ்வொரு மூலகத்தின் மீதும் இலத்திரன் கற்றையால் மோதும்போது உருவாகும் X-கதிர்கள் ஒரே மூலகத்திற்கு ஒரே அதிர்வெண்ணையும் வேறுபட்ட மூலகங்களுக்கு வேறுபட்ட அதிர்வெண்ணையும் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டது.

இது X-கதிர் நிறமாலைப்பகுப்பு எனப்பட்டது. ஒரு மூலகத்தின் X-கதிரானது,

$$\sqrt{v} = a(z - b) \text{ எனும் தொடர்பைக் காட்டியது.}$$

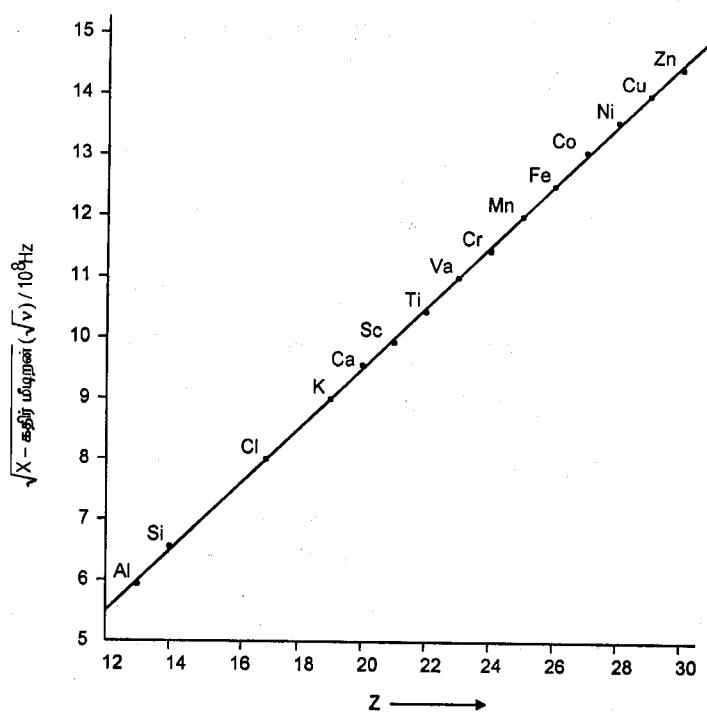
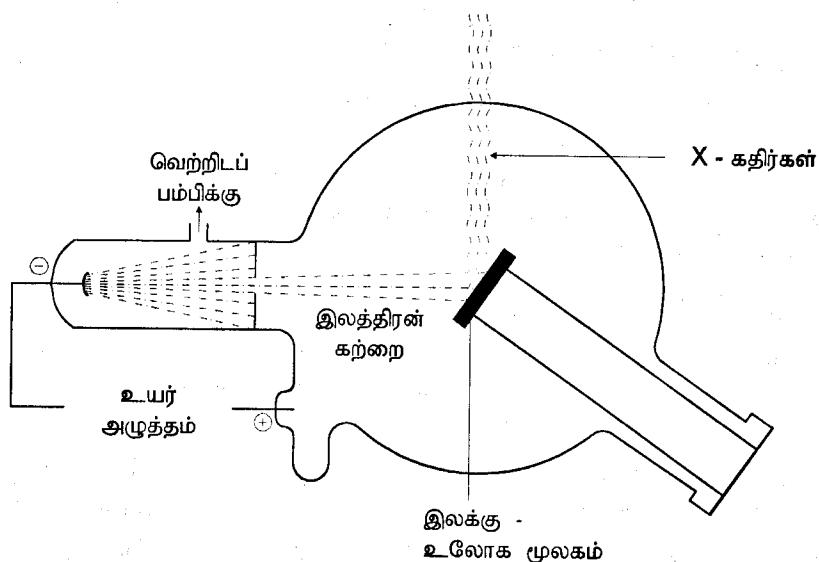
இங்கு v-என்பது X-கதிரின் அதிர்வெண். a, b - மாறிலிகள்

Z-என்பது ஆவர்த்தன அட்வைணையில் மூலகம் உள்ள நிலையைக் குறிக்கும் எண்ணுடன் தொடர்புபட்டது. இதுவே அணுவெண் என வரையறுக்கப்பட்டது.

அணுவெண் தொடர்பான விஞ்ஞானிகள் பிராக், மோஸ்லி இருவரும் ஆவர்.

மோஸ்லியின் கருத்துக்கு Van de Broek என்பவரின் கருத்துக்கள் வலுவழுடின்.

X-கதிர் உருவாக்கப்படல்



அணுவெண் என்பது,

கருவிலுள்ள புரோத்திரன்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

1. நடுநிலையில் அணுவின் இலத்திரன் எண்ணிக்கை
2. ஆவர்த்தன நிலையைக் குறிக்கும் எண் எண்பனவும் பொருந்தும்.

அறியப்படாத மூலக்களின் அணுவெண்கட்கு இங்கு இடைவெளி காணப்பட்டது. இது அவற்றினைப் பின்னர் இனங்காண உதவியது.

உதாரணமாக, Tungsten (W) க்கும், Osmium (Os) க்கும் இடையில் ஒரு இடைவெளி உண்டு. இது எம்மூலகம்? {Re}

அணுவெண் குறிப்பிடப்பட்டதும் துணியப்பட்டதுமான மூலக்களைத் திட்டமாகத் தனித்து இனங்காண உதவியது.

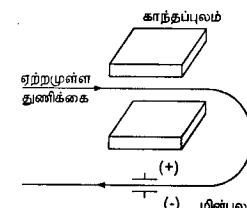
திணிவுத் திருசியமானி

Frederick Soddy (1877-1956) என்பவர் மூலம் முதலில் சமதானிகள் இனங்காணப்பட்டன.

ஒரு மூலகத்தின் வெவ்வேறு திணிவுடைய துணிக்கைகள் சமதானிகளாகும்.

Thomson e/m ஐத் துணிவுதற்கான சோதனையை ஒட்டி Aston உடைய திணிவுத் திருசியமானி அமைக்கப்பட்டது.

N.B.: - தொம்சனின் e/m ஐக் காண்பதற்கான வரிப்படம் பின்வருமாறு:



இதனையும் நேர்த்துணிக்கை உருவாக்கப்படுதலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது அஸ்டனின் உபகரணம் ஆகும்.

திணிவுத் திருசியமானியின் முக்கிய பாகங்கள்

அயனாக்க அறையில் (Ionization Chamber) தொடர்பு அணுத்திணிவு காண வேண்டிய மூலகம் தொடர்பு மூலக்கூற்றுத்திணிவு காணவேண்டிய சேர்வை இதற்குள் வாயு/ஆவி நிலையில் செலுத்தப்படும்.

இலத்திரன் கற்றைகள் (Electron gun மூலம்) வீசப்பட்டு இவை நேர்த்துணிக்கைகள் ஆக்கப்படும்.

இந்நேரத்துணிக்கைகள் மின்புலத்தால் வேகவளர்ச்சிக்கு உள்ளாக்கப்படும். பின், மாற்றப்படுதலுக்கு உட்படக்கூடிய காந்தப்புலத்தால் இவை விலகலுக்கு உள்ளாக்கப்படும்.

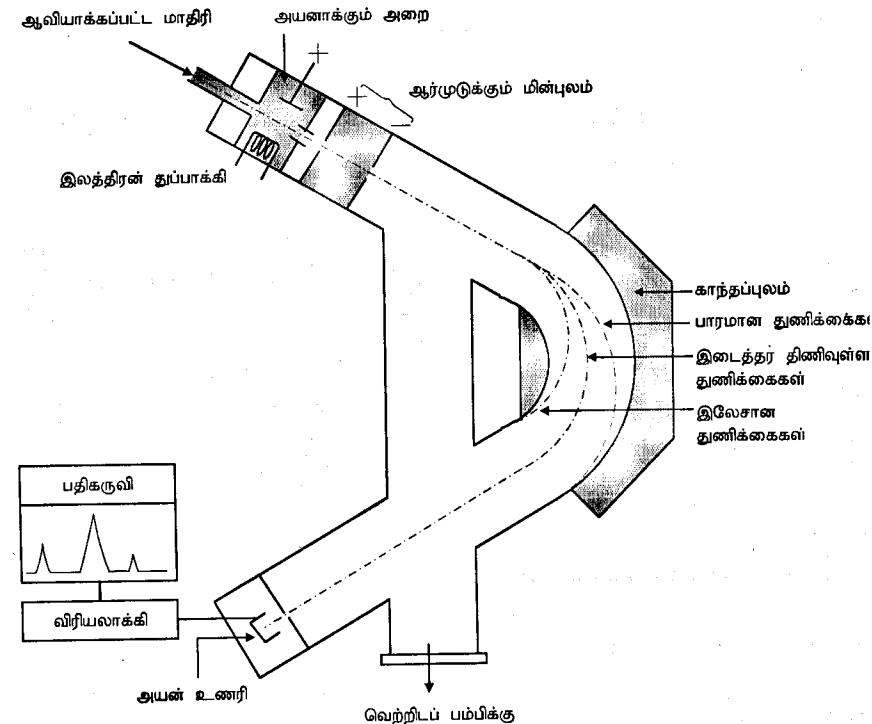
பாரம் குறைந்தன திரும்பல் கூடியன். பாரம் கூடியன் திரும்பல் குறைவு.

காந்தப்புல வலிமையை மாற்றி மாற்றி இவை அயன் உணரிமீது (ion detector) வீழ்த்தப்படும்.

அங்கு தூண்டப்படும் மின்னோட்டம் விரியலாக்கிக்குச் செலுத்தப்பட்டு (Amplifier) பதிகருவிக்கு (Recorder) அனுப்பப்படும்.

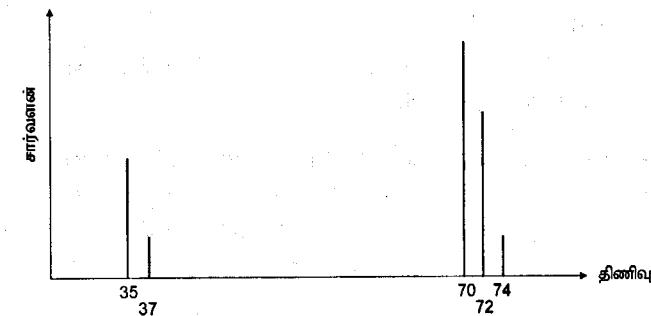
பதிகருவியில் திணிவு எதிர் சார்வளன் வரைபு பெறப்படும்.

இதன் அமைப்பு பின்வருமாறு:



சமாதானிகளின் எண்ணிக்கை, திணிவு, சார்வளன் (Relative abundance) இங்கு அறியப்படும். இவற்றின் சராசரி மூலம் தொடர்பு அனுத்திணிவு பெறப்படும்.

e.g.: - குளோரீன் வாயு பயன்படுத்தப்படின் Cl_2^+ , Cl^+ அயன்கள் பெறப்படும்.



இங்கு ^{35}Cl , ^{37}Cl இரு சமதானிகள் உண்டு.

$$\{\text{Cl}^{35} - \text{Cl}^{35}\}^+ \quad 9 \text{ பங்கு}$$

$$\{\text{Cl}^{35} - \text{Cl}^{37}\}^+ \quad 6 \text{ பங்கு}$$

$$\{\text{Cl}^{37} - \text{Cl}^{37}\}^+ \quad 1 \text{ பங்கு}$$

$$\therefore \frac{\text{Cl}^{35}}{\text{Cl}^{37}} = \frac{9 \times 2 + 6}{6 + 1 \times 2} = \frac{24}{8} = \frac{3}{1}$$

$$\therefore \frac{\text{Cl}^{35}}{\text{Cl}^{37}} = 75\% \quad \text{சார்வளன்}$$

$$\text{Cl}^{37} = 25\%$$

$$\therefore \text{Cl} \text{ இன் தொடர்பு அனுத்திணிவு} = \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = 35.5$$

N.B:- திணிவெண் இங்கு பயன்படுத்தப்படுவதால் இது மிகச் செம்மையானதன்று. ஏனெனில் திணிவெண் என்பது புரோத்திரன், நியுத்திரன்களின் கூட்டுத்தொகையாகும். எனவே இது எப்போதும் முழுவெண்களிலேயே அமையும். ஆனால் தொடர்பணுத்திணிவு என்பது C^{12} சார்பானது. இது பொதுவாக தசம பின்னங்களிலேயே காணப்படுகின்றது. C^{12} இற்கு மட்டுமே திணிவெண் தொடர்பணுத்திணிவாகக் கொள்ளப்பட்டு திட்டமாக 12 0000 ஆக தொடர்பணுத்திணிவு கொள்ளப்படும். ஏனைய மூலகங்களிற்கு வசதி கருதி தொடர்பணுத்திணிவைக் கிடித்திய முழுவெண்ணில் அல்லது எரிய பின்னத்தில் கொள்வதுண்டு.

நியுத்திரன் கண்டுபிடிப்பு

விஞ்ஞானி - Chadwick

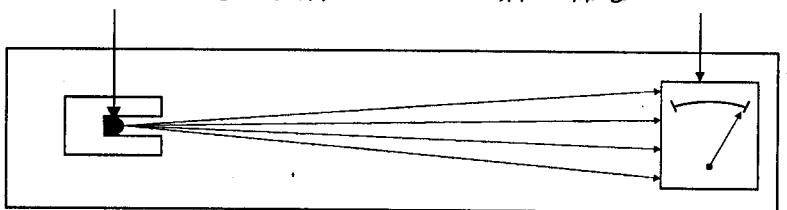
Rutherford உம், Mosley உம் அணுக்கட்டமைப்பை விளக்கினார்கள் எனினும் மிகப்பெரிய பிரச்சனைக்கு அவர்கள் விடை தரவில்லை.

உதாரணமாக, ஐதரசன் அணுவில் ஒரு இலத்திரனும் புரோத்தனும் உண்டு. ஆனால் He இல் இரு புரோத்தன்களும் இரு இலத்திரன்களும் உண்டு. ஆகவே ஒரு H அணுத்தினியிலும் ஒர் He இன் தினிவு இருமடங்காக வேண்டும். ஆனால் நான்கு மடங்காகவே காணப்படுகிறது. இது ஏன்?

இந்திலையில் சமதானிகள் காணப்படவேண்டும் என Rutherford பிரேரித்தார். ஆயினும், Rutherford இன் சகபாடியான Chadwick என்பவரே நியுத்திரனைக் கண்டறிந்தவர் (1932). அவரது சோதனையின் முக்கிய விபரங்கள் பின்வருமாறு:

அல்பாத் துணிக்கைகள் ஒரு மின் கணிப்பான் (Electric Counter) மீது வீட்டத் துணரப்பட்டன.

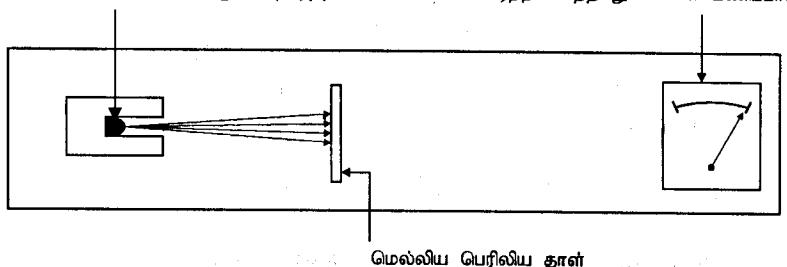
அல்பாத் துணிக்கை காலும் பதார்த்தம்



ஏற்றம்பெற்ற துணிக்கை கணிப்பான்

பின் இடையில் ஒரு பெரிலியம் தகடு வைக்கப்பட்டது. ஆனால் கணிப்பானில் இப்போது வாசிப்பு பூச்சியம் ஆகியது.

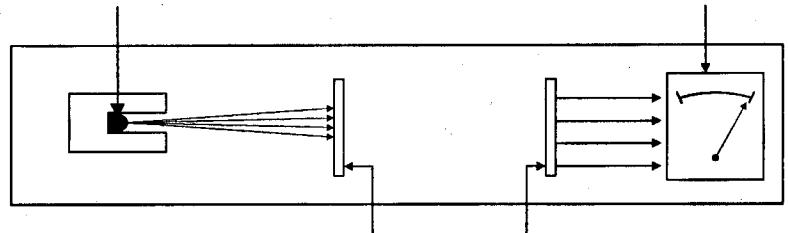
அல்பாத் துணிக்கை காலும் பதார்த்தம்



மெல்லிய பெரிலிய தாள்

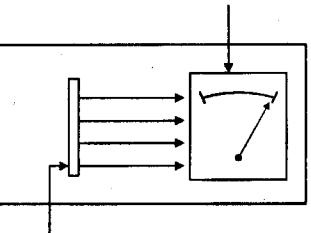
பின் பெரிலியம் தகடுக்கும் கணிப்பானுக்கும் இடையே ஒரு பரபின் மெழுகு வைக்கப்பட்டது.

அல்பாத் துணிக்கை காலும் பதார்த்தம்



மெல்லிய பெரிலிய தாள்

ஏற்றம்பெற்ற துணிக்கை கணிப்பான்



பரபின் மெழுகு

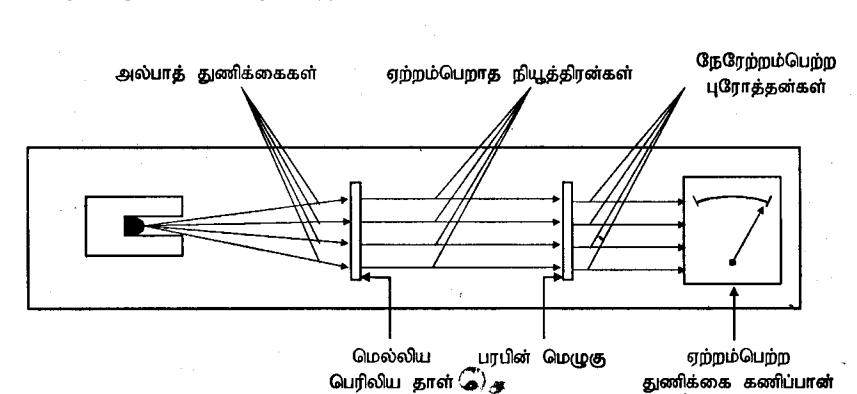
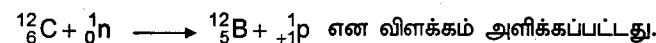
மீண்டும் கணிப்பானில் வாசிப்புக் காணப்பட்டது. இவ் அவதானத்தை Chadwick பின்வருமாறு விளக்கினார்.

அல்பாத் துணிக்கைகள் பெரிலியம் தகடு மீது மோதும்போது ஏற்றமற்ற துணிக்கைகள் நியுத்திரன்கள் வெளிவீசப்பட்டன. இவை ஏற்றமற்றதாகையால் கணிப்பான் இதனை உணரவில்லை.

பின் பரபின் மெழுகு (Paraffon wax) இடையே வைக்கப்பட்டபோது அதன்மீது மோதிய நியுத்திரன்கள் மூலம் அதிலிருந்து நேர் ஏற்றத் துணிக்கைகளான் புரோத்தன்கள் வெளிப்பட்டன. இவையே கணிப்பானில் வாசிப்பு ஏற்படக் காலாயின.



பின்



N.B:- இச்சமன்பாடுகள் கரு இரசாயனச் சமன்பாடுகள் ஆகும். இவற்றில் அணுக்கள் மட்டுமல்ல ஏற்றம், திணிவெண்ணும் சமப்படுத்தப்படும் என்பது முக்கியம்.

துணிக்கை	குறியீடு	திணிவு (kg)	ஏற்றம் (C)	e/m (Ckg $^{-1}$)
1. இலத்திரன்	$^0_{-1}e$	9.1×10^{-31}	1.602×10^{-19}	1.76×10^{11}
2. புரோத்தன்	$^{+1}_1p$	1.672×10^{-27}	1.602×10^{-19}	9.6×10^7
3. நியூத்திரன்	0_1n	1.675×10^{-27}	0	0

$$N.B.: - 1^1_n = 1839 \times e^{\pm} \text{ திணிவு} = 1.0086 \text{ a.m.u}$$

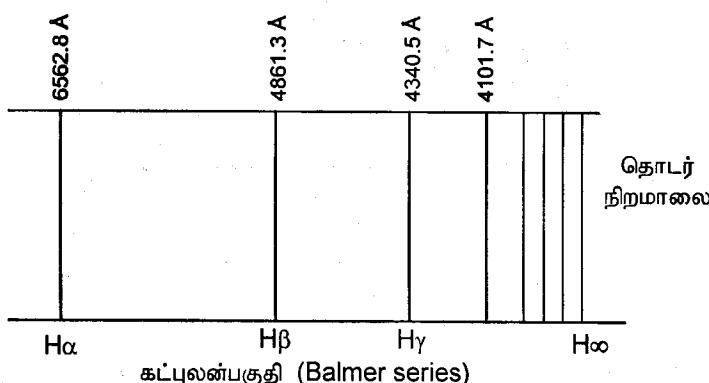
$$1^1_p = 1838 \times e^{\pm} \text{ திணிவு} = 1.0077 \text{ a.m.u}$$

இலத்திரன் நிலையமைப்பு

ஜதரசன் நிறமாலை

தாழமுக்கத்தில் அடைக்கப்பட்ட H_2 வாயுவினாடு மின்னிறக்கம் பிரயோகிக்கப்படும்போது சில 'H' அணுக்கள் உருவாகும். இவை கட்டுலாகு பகுதி கதிர்ப்புகள் சிலவற்றையும் வெளிவிடுவனவாகும். இதனைத் திருசியாமானியூடு செலுத்தின் பெறப்படும் நிறமாலையில் வெவ்வேறு தொடர்கோடுகள், வேறுபட்ட அலைநீத்தில் அமைந்தன. நாலு தெளிவான கோடுகளை கண்ணால் பார்க்கலாம். புகைப்படத்தில் ஊதாகடந்த பகுதியிலும் செந்திறப் பகுதியிலும் கோடுகள் அவதானிக்கப்பட்டன.

அதிரவெண் அதிகரிப்புடன் இக்கோடுகள் நெருங்கிச் செல்வதனைக் காணலாம்.



Balmer (1885) என்பவர் கட்டுலன்பகுதி கோடுகளின் அலை எண் n ஆனது பின்வரும் எளிய தொடர்பால் காட்டலாம் எனக் காட்டினார்.

$$\bar{\nu} = R_n \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

இங்கு R_n ---- Rydberg Constant ஆகும்.

$$= 109677 \text{ cm}^{-1}$$

$$n = 3, 4, 5, \dots$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} \text{ m}^{-1}$$

வெளியோடுகளிலிருந்து 2ம் ஒட்டிற்கு இலத்திரன் பாய்வது இக்கோடுகளுக்குக் காரணம்.

இதேபோல் Lyman தொடர்

$$\bar{\nu} = R_n \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) n = 2, 3, 4, \dots$$

வெளியோடுகளிலிருந்து 1ம் ஒட்டிற்கு இலத்திரன் பாய்வதைக் குறிப்பதாகும். இவை ultra violet பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

இதேபோல் Paschen தொடர்

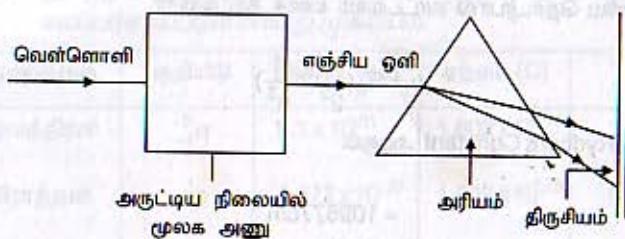
$$\bar{\nu} = R_n \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) n = 4, 5, 6, \dots$$

இது கீழ்ச்செந்திறப் பகுதி கோடுகளாகும். வெளியோட்டிலிருந்து 3ம் ஒட்டிற்கு இலத்திரன் பாய்வதனைக் குறிப்பதாகும்.

இவ்வாறே, கீழ்ச்செந்திறப் பகுதியில் காணப்படும் ஏனைய தொடர்கள், வெளியோட்டிலிருந்து 4ம் ஒட்டிற்கு பாய்வதனைக் குறிப்பது Brackett தொடர் வெளியோட்டிலிருந்து 5ம் ஒட்டிற்கு பாய்வதனைக் குறிப்பது Pfund தொடர் வெளியோட்டிலிருந்து 6ம் ஒட்டிற்கு பாய்வதனைக் குறிப்பது Humphreie's தொடர்

இவற்றை அடிப்படையாக வைத்து Niels Bohr தனது கொள்கையை 1913இல் வெளியிட்டார்.

உறிஞ்சல் நிறமாலை



அருட்டியநிலையிலுள்ள மூலக அனுவினாடு வெள்ளோளியைச் செலுத்துக் கொடும் எஞ்சிய ஓளியை அரியமூடு செலுத்துக் கொடும்.

பெறப்படுவது உறிஞ்சல் நிறமாலை (Absorption Spectrum) எனப்படும்.

உதாரணம்:- ஒத்ரசன் வாயு

இவை ஓன்றுக்கொன்று மிகை நிரப்பிகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு குறித்த அதிர்வெண்ணுக்கு உரியன்.

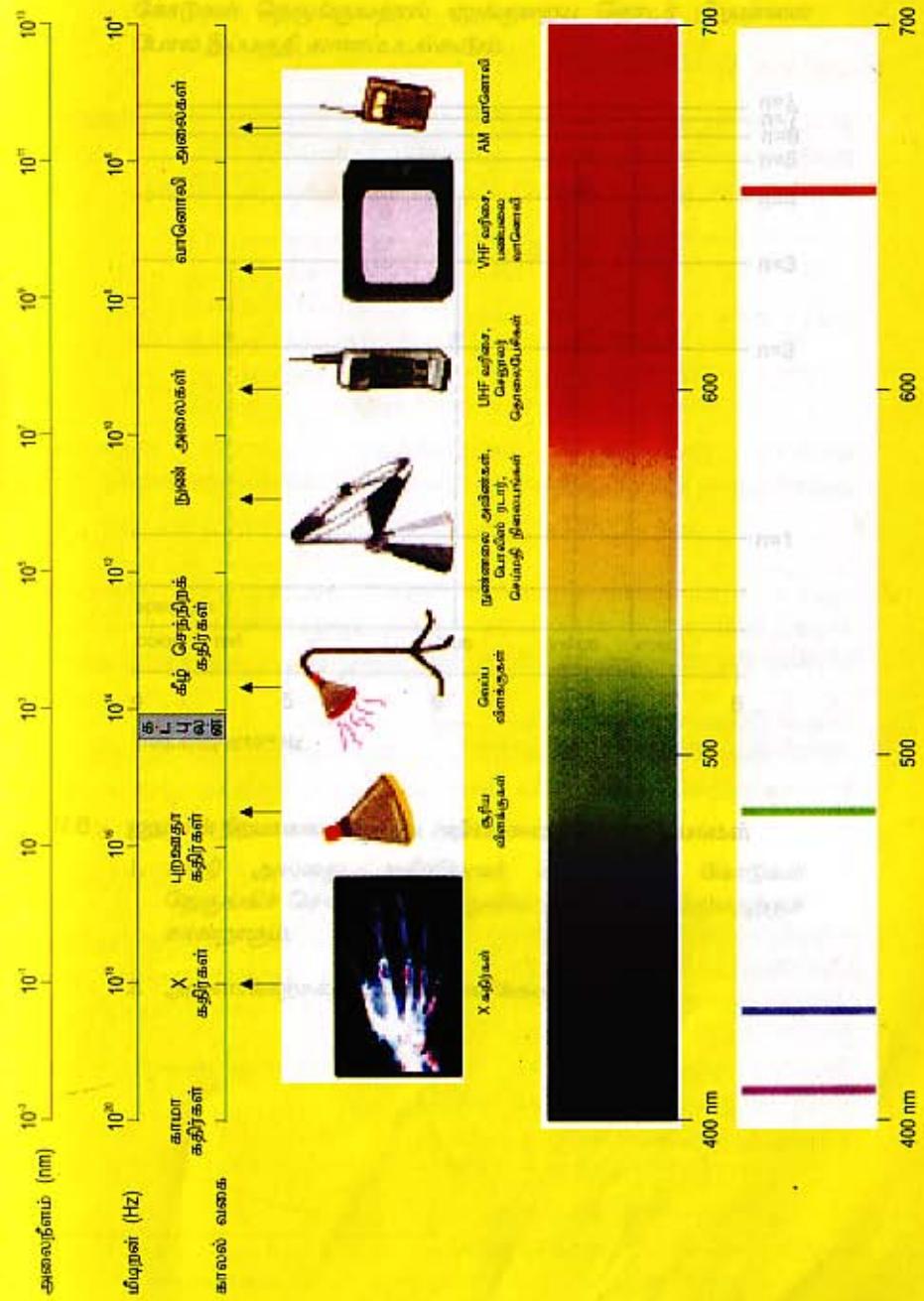
இவ்வாறான நிறமாலைகளை

- நீர் எவ்வாறு விளக்குவீர?
- கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரங்களை எவ்வாறு விளக்கலாம்?
- ஒவ்வொரு மூலகமும் ஏன் குறித்த கோடுகளையுடைய நிறமாலையைத் தருகின்றன?

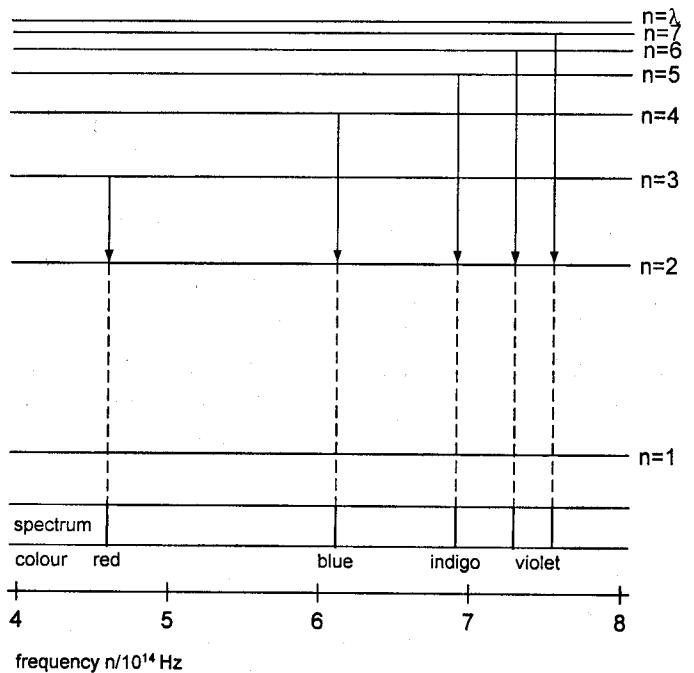
சாதாரணமாக ஒரு மூலகத்தில் குறைந்த சக்தி மட்டத்திலேயே இலத்திரன்கள் காணப்படும். இவை சக்தியைப் பெறும்போது உயர்சக்தி நிலைக்கு அருட்டப் படுகின்றன. இந்திலை உறுதியற்ற நிலையாகும். இதற்குச் செல்லும்போது சில குறிப்பிட்ட சக்திக் கதிர்ப்புகளை உறிஞ்சவதே உறிஞ்சல் நிறமாலைக்குக் காரணமாகும்.

அக்குறிப்பிட்ட சக்திக் கதிர்ப்புகளை வெளிவிட்டு ஆரம்ப நிலைக்கு இலத்திரன் செல்லும்போது பெறப்படுவதே காலல் நிறமாலையாகும்.

N.B:- பாமர் எஸ்பவர் காலத்தில் H_x , H_y , H_z மூன்று கோடுகள் மட்டும் ஆரம்பத்தில் இளங்காணப்பட்டன. எனினும் விழுஞ்ஞான வளர்ச்சியானது கட்டுலங்களுக்குதியில் மேலும் சில கோடுகள் அமைவதைப் பின்னர் இளங்காண உதவியது. பொதுவாக வெளியோடு 3ம் நிலையிலிருந்து முதலாம் ஓட்டிற்கு இலத்திரன் பாயும் கோடுகள் வரை அறியப்பட்டுள்ளன. எனினும் இதற்குமேல் சக்தி பெற்ற இலத்திரன் கருக்கவர்ச்சியிலிருந்து தப்பிவிடுகின்றன. இதனால்



தொடர்ந்து கோடுகள் சாத்தியமல்ல. எனினும், சக்தி கூட கோடுகள் நெருங்குவதால் ஏறக்குறைய தொடர் நிறமாலை போல் இப்பகுதி காணப்படல்கூடும்.



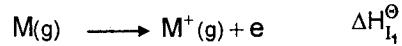
N.B:- ஐதரசன் நிறமாலையிலிருந்து அறியக்கூடிய வேறு விடயங்கள்

1. சக்தி அல்லது அதிர்வெண் சூடுமீபாது கோடுகள் நெருங்கிச் செல்லுதல் அணுவில் ஒடுகள் ஓருங்குவதற்குச் சான்றாகும்.
2. அயனாக்கற்சக்தியினைக் கணிக்கலாம்.

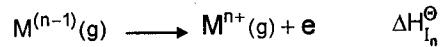
அயனாக்கற்சக்தித் தரவுகள்

முதலாம் அயனாக்கசக்தி ($\Delta H_{I_1}^0$)

வாயு அல்லது ஆவி நிலையிலுள்ள மூலகமொன்றின் ஒரு மூல் அனுக்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் மிகத் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்ட / ஆகவும் வெளியிலுள்ள ஒர் இலத்திரனை அகற்றத் தேவையான சக்தியாகும்.



இதேபோன்று n ஆழம் அயனாக்கசக்தி



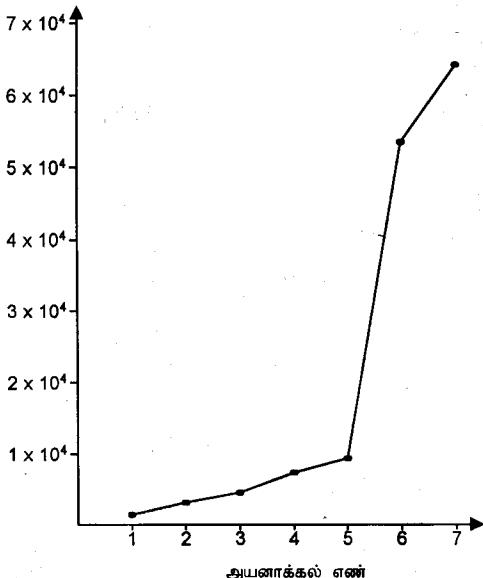
ஒவ்வொர் இலத்திரனை அகற்றும்போதும் “பயன்படு கருவேற்றம்” அதிகரிப்பதால் தொடர் அயனாக்கசக்திகள் ஏறுவரிசையில் அமையும்.

$$\Delta H_{I_1}^0 < \Delta H_{I_2}^0 < \dots$$

ஆனால் உதாரணமாக நெந்தரசனின் தொடர் அயனாக்கசக்தி பின்வருமாறு காணப்படுகின்றது. இடையிடையே ஏற்பட்ட அசாதாரண சக்தி உயர்வுக்குக் காரணம் இலத்திரன்கள் வெவ்வேறு சக்திமட்டங்களில் காணப்படுவது ஆகும்.

சக்தி kJ mol^{-1}

மேலும் இத்தகைய வெவ்வேறு மூலக வரைபுகளில் இறுதியில் 2 இலத்திரன்களுக்கே மிக உயர்சக்தி தேவைப்படுவது காணப்பட்டது. எனவே ஒரு மூலகத்தின் கருவின் அண்மையிலுள்ள முதலாம் ஒட்டில் ஆகக்கூடியது 2 இலத்திரன்கள் அமைய வேண்டும் என முடிவு செய்யப்பட்டது. இவ்வாறே, 2ம், 3ம், 4ம்..... ஒடுக்களில் முறையே 8, 18, 32 இலத்திரன்கள் ஆகக்கூடியது இருக்கும்.



N.B: 1. ஆரம்பகாலத்தில் J.J. Thomson என்பவரால் 'Plum pudding' மாதிரி குறிப்பிடப்பட்டது, ஒரு அணுவில் புரோத்தன்கள் இலத்திரன்கள் ஆங்காங்கே பொறிக்கப்பட்டுள்ளன.

2. Rutherford

அணுமாதிரியிருவை விளக்க முற்பட்ட இவர் இலத்திரனிலை அமைப்புக்கு “கோள்மண்டல கொள்கையை” அறிமுகப்படுத்தினார்.

நியனைச் சுற்றி கிரகங்கள் ஒரு ஒழுங்கில் அசைவது போல் இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி அசையும் என்பது இவர் கொள்கை.

இதன் தாக்கம் Bohr இன் கொள்கையிலும் உண்டு. ஆயினும் Bohr இத்துடன் “சக்தி சொட்டு” கொள்கையும் இணைத்தார். இதுபற்றி தொடர்ந்து நீங்கள் வாசித்துணர முடியும்.

Bohr இன் கொள்கை

Bohr இன் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தவை.

i. ஐதரசன் நிறமாலை

ii. அயனாக்கற்சக்தித் தரவுகள்

மேலும், Quantum Theory - Plank (1901) இன் கொள்கையும் இதற்கு உதவியது.

“காலப்படும் / கதிரவீசப்படும் சக்தியானது தொடர்ச்சியாக வெளிப்படுவதில்லை. பதிலாக, தொடர்ச்சியற்றாகவும், பொதிகள் (packets or bundles) ஆகவும் அமையும். இவை சக்திசொட்டுகள் (Quanta) ஆகும்.”

இக்கொள்கையை விரிவுபடுத்தியவர், Einstein ஆவர்.

இவரது கொள்கைப்படி சக்தி உறிஞ்சப்படல் / காலப்படுதல் பொதிகள் (bundles) ஆக அமைவது மட்டுமல்ல, ஒரு வெளியில் (space) சக்தியானது பொதிகளாகவே காணப்படும். இப்பொதிகள் “Photons” எனவும் கூறினார்.

ஒரு Photons காவும் சக்தி,

$$E = h\nu \text{ ஆகும்.}$$

இங்கு h - plank's constant
 $= 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$

ν = அதிர்வெண்

ν - கிரேக்கச்சொல் -"பெ" உச்சரிப்புடையது

Bohr இன் அணுமாதிரியுரு

- ஓரு குறித்த முக்கிய (சக்திச்சொட்டில்) ஓர் இலத்திரன் கருவைச் சுற்றி வரும். கருவிற்கு அண்மையிலுள்ளது சக்தி குறைவு. கருவிலிருந்து தூரம் கூடும்போது சக்தி கூடும்.
- ஓரு இலத்திரன் ஒரு சக்திமட்டத்திலிருந்து (E_2) இன்னொன்றுக்கு பாயும் போது (E_1) வித்தியாசமான சக்தியை கதிர்ப்பாகக் காலும். இங்கு, ($E_2 > E_1$)

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h_v$$

இங்கு h - plank's constant

v - காலப்பட்டகத்திற்பின் அணுவெண்

- ஒரு வட்ட ஒழுக்கில் சமூலும் இலத்திரனின் கோண உந்தம் $mVr = n\hbar/2\pi$, ஆகும்.

m - இலத்திரன் திணிவு

V - இலத்திரன் வேகம்

r - ஆரை

n - தலைமைச் சக்திச்சொட்டெண்

$$N.B: \text{ஒரு இலத்திரன் காவும் சக்தி} = \frac{kz^2}{n^2} \text{ இங்கு,}$$

k - மாறிலி

n - பிரதான சக்திச் சொட்டெண்

z - அணுவெண்

Bohr இன் கொள்கை தவறிய காரணம்

- ஐதரசன் நிறமாலையிலுள்ள கோடுகளின் நுண்ணிய பிரிவுகளை (fine lines) விளக்கத் தவறியது.
இந்நுண்ணிய கோடுகள் வலிமையான திருச்சியமானிமுலம் பெறப்பட்டன.
- அணுக்களினதும் அணுக்களின் சேர்மானமான மூலக்கூறுகளினதும் இலத்திரன் பரம்பலையும் ஒழுங்கமைப்பையும் விளக்கத் தவறியது.
- பல இலத்திரன் உடைய அணுக்களின் நிறமாலைகளை விளக்கத் தவறியது.
- இக்கொள்கை இரு முரண்பாடான, Quantum theory இனதும் Law of classical mechanics இனதும் வெளிப்பாடாகும்.

நிறமாலையின் மெல்லிய கோடுகளை விளக்க Sommerfield என்பவர் வட்ட ஒழுக்குகளைப் போல் நீள்வட்ட ஒழுங்குகளையும் குறிப்பிடார். ஆயினும், இவ்விளக்கம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இலத்திரன் உடைய அணுக்களின் நிறமாலைக் கோடுகளை திட்டமாக குறிப்பிட்டு விளக்கத் தவறியது.

Zeeman's Effect :-

அணுக்கள் காந்தப்பலத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது நிறமாலைக் கோடுகள் மேலும் பிரிகின்றன.

இதனையும் விளக்க முடியவில்லை.

உபசக்தி மட்டம்

ஒரு ஒட்டில் இலத்திரன் அமையும் மூலக்கள் உதாரணமாக, Li_3 முதல் Ne_{10} வரை நோக்கின் இவற்றின் முதலாம் அயனாக்கச்சியானது கருவேற்றம் அதிகரிக்க கருக்கவர்க்கி அதிகரிப்பதனால் ஏறுவரிசையில் அமையும். ஆனால் உண்மையில் பின்வருமாறு காணப்பட்டது.

இவ்வாறு இடையிடையே குறைவு ஏற்பட்டதன் காரணம் என்ன?

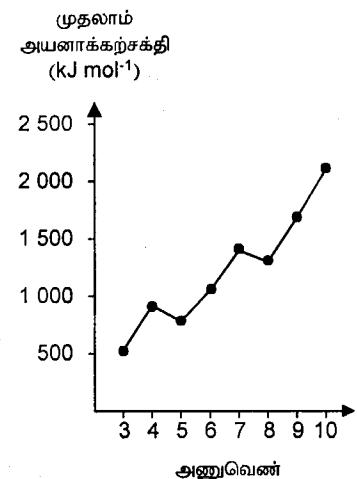
Li_3 முதல் Ne_{10} வரையிலான மூலக்கள் யாவும் முதலாம் ஒட்டில் இரண்டு அலத்திரன்களை உடையன.

எனவே யாவும் இரண்டாம் ஒட்டில் இலத்திரன் நிரப்பப்படுவன. எனவே கருவேற்ற அதிகரிப்புதன் கருக்கவர்க்கியும் கூடுவதால் முதலாம் அயனாக்க சக்தி ஏறுவரிசையில் அமையவேண்டும்.

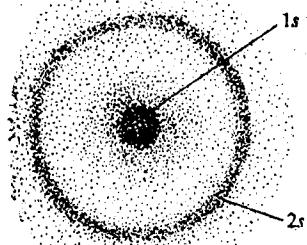
ஆனால் இடையிடையே குறைவதற்குக் காரணம் இரண்டாம் ஒட்டில் உபசக்திப் பிரிவுகள் இருப்பதனால் ஆகும். உபசக்திப் பிரிவுகள் ஒழுங்குகள் எனப்படும். இவை s, p, d, f..... எனக் குறிக்கப்படும்.

போரின் கொள்கையானது திட்டமான வட்டப்பாதைகளில் இலத்திரன் அமையும் என்ற எண்ணக்கருவை ஏற்படுத்தியது. ஆனால், Summer Field, Schrödinger போன்றோரின் ஆய்வுகள் இக்கருத்தின் உண்மைத் தன்மையினை கேள்விக்கு உள்ளாக்கின.

இலத்திரன்கள் அலை இயல்புடையன எனக் காட்டப்பட்டது. இதற்கு அவை “கோணல் அடைவதும் ஒரு சான்றாகும். மேலும் இலத்திரன்கள் ஒரு குறித்த வடிவப் பிரதேசத்தில் பரம்பும் நிகழ்த்துவ அதிகம் எனவும் அறியப்பட்டது.



உதாரணம் : இலத்தியம் அணுவின் நானுக்குக்காட்டிப் படம்



இலத்திரனின் அலை இயல்பு

ஒளியானது துவித இயல்புடையது அதாவது, துணிக்கை இயல்பும் அலை இயல்பும் கொண்டது என்ற கொள்கை Einstein ஆல் குறிப்பிடப்பட்டது.

Louis de Broglie, Schrödinger, Heisenberg என்பாரின் ஆய்வுகள் இலத்திரன்களும் அலை இயல்புடையன என்ற கருத்தை வலியுறுத்தின.

இதிலிருந்து ஒரு இயக்கத்திலுள்ள உப அணுத்துணிக்கைக்கு அலை இயல்பானது பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்பட்டது.

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

இங்கு h - plank's constant

- m - துணிக்கையின் திணிவு
- v - துணிக்கையின் வேகம்
- λ - அலைநீளம்

இதனைத் தொடர்ந்து Heisenberg என்பவரின் "Uncertainty Principle" முன்வைக்கப்பட்டது.

இவரது கொள்கைப்படி,

“ஒரு உப அணுத்துணிக்கையின் நிலையையும் வேகத்தையும் (அல்லது உந்தத்தையும்) ஒரே சமயத்தில் செம்மையாக அறியமுடியாது”

இக்கருத்தானது குறித்த ஒரு ஒட்டில் (orbits) இலத்திரன் அசைகிறது என்ற Bohr இன் கருத்தைப் பொய்ப்பித்தது. இதனைத் தொடர்ந்து “Orbital” என்ற கருத்தை வலியுறுத்தும் வகையில் Schrödinger என்பவரின் கொள்கைகள் அமைந்தன.

Schrödinger's Quantum Mechanical Model

de Broglie, Heisenberg என்பவர்களின் கருத்துக்களின் அடிப்படையில் Schrödinger ஆல் இலத்திரன்க்கு ஒரு அலைச் சமன்பாடு அறிமுகப்பட்டது. இது ஒரு குறித்த சக்தி நிலையில் ஒரு வெளியில் காணப்படும் இலத்திரன் பரம்பலை எதிர்வு கூற உதவியது.

இங்கு,

“ஒர் இலத்திரன் காணப்படும் உயர்ந்த நிகழ்தகவுடைய வெளி / இலத்திரன் அர்த்தி கூடிய பிரதேசம் ஒரு ஓபிற்றல் (orbital)” எனக் குறிப்பிடப்பட்டது.

ஒர் இலத்திரன் நிலையைக் குறிக்க நான்கு சக்திச் சொட்டெண்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன.

i. பிரதான சக்திச் சொட்டெண் (n) (Principal Quantum number)

ஒரு கருவிலிருந்து இலத்திரன் காணப்படும் சராசரி தூரத்தையும் இலத்திரனின் தேறிய சக்தி நிலையினையும் குறிக்க உதவும்.

இது முழுவெண் பெறுமானங்கள் உடையது.

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

ஒரு பிரதான சக்திச்சொட்டில் $2n^2$ இலத்திரன்களே ஆகக்கூடியது காணப்படும்.

n இன் பெறுமானம் கூடக்கூட சக்தி கூடும்.

ii. உபசக்திச் சொட்டெண் (l)

(Secondary Quantum number / Azimuthal orbital)

ஒரு பிரதான சக்திப்படியில் உபசக்தி நிலைகளையும் ஓபிற்றலின் வடிவம் அல்லது இலத்திரன் முகிலின் திசை திருப்பிய நிலையையும் (shape of the orbital or Orientation in space) இது குறித்து நிற்கும்.

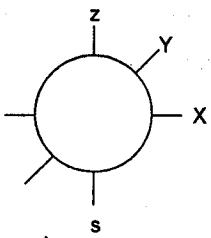
$l = 0 \dots \dots (n-1)$ வரை முழுஎண் பெறுமானங்களைக் கொள்கிறது.

$$l = 1 \text{ ஆயின் } l = 0$$

$$l = 2 \text{ ஆயின் } l = 0, 1$$

இவ்வாறு தொடரும்.

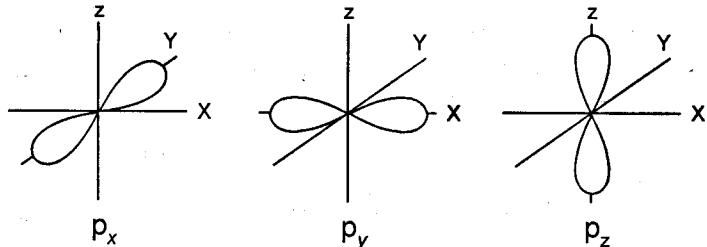
a. $l = 0$ ஆனது s-orbital எனப்படும். இது கருவை மையமாகக் கொண்ட கோளச் சமச்சீருடையது.



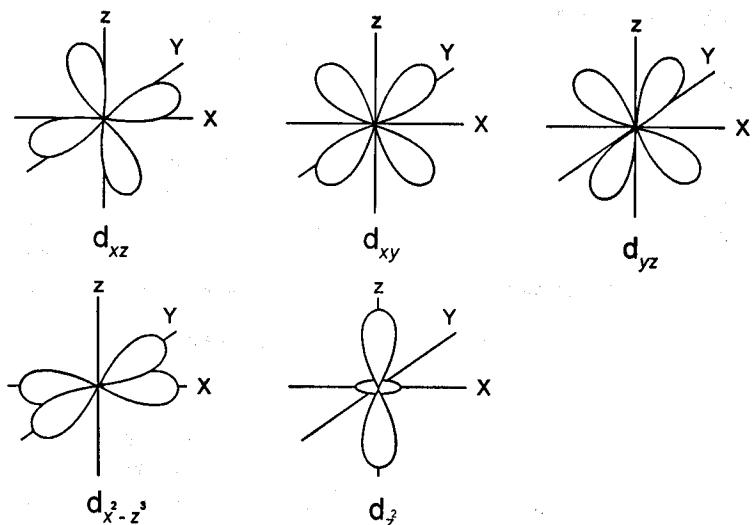
b. $\ell = 1$ என்பது p-orbital ஆகும்.

x, y, z அச்சுக்கள் வழியே ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று p-orbitals அதாவது, p_x, p_y, p_z என்பன $\ell = 1$ இற்கு உண்டு.

இவை dumb-bell வடிவுடையன. இங்கு கருவில் இருபறமும் இருகோளச் சமச்சீருடைய இலத்திரன் முகில் அமைப்புடையன.



c. $\ell = 2$ என்பது d-orbital ஆகும். இங்கு, ஐந்து d- ஒபிற்றல்கள் உண்டு. இவை பின்வருமாறு, xy, yz, xz தளங்களில் மூன்று,



d. $\ell = 3$ என்பது f-orbital ஆகும். இதில் 7 சக்திநிலைகள் உண்டு.

iii. காந்தச்சக்திச் சொட்டெண் (m)

(Magnetic Quantum number)

காந்தப்புலமொன்றில் வைக்கப்படும்போது orbital ஒன்றின் சார்நிலையைக் குறிப்பது இவ்வெண் ஆகும்.

ஒவ்வொரு உபசக்திமட்டத்தில் உள்ள orbital களின் எண்ணிக்கையைச் சுட்டிக்காட்டுவது இதுவாகும்.

$m = 2\ell + 1$ பெறுமானங்கள் உடையது

$m = -\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$ வரை பெறுமானங்கள் உண்டு.

ஒரு வலிய காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட நிலையில் பெறப்பட்ட மூலக்த்தின் அனுநிறமாலைக் கோடுகள் நுண்ணிய உட்பிரிவுகளை கொண்டிருத்தல்மூலம் இது இனங்காணப்பட்டது. இதுவே, Zeeman effect எனப்படும்.

e.g. $\ell = 2$ ஆயின்,

$m = -2, -1, 0, +1, +2$ இதுவே ஐந்து d-orbitals ஆகும்.

iv. கறங்கற் சக்திச் சொட்டெண் (s) (Spin Quantum number)

ஒரு இலத்திரனின் சமூக்கித் திசையை குறிப்பது இதுவாகும். இரு திசைகள் மட்டுமே சாத்தியமானது. ஒன்று மணிக்கூட்டுத் திசை, மற்றையது முரண் மணிக்கூட்டுத் திசை. $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ ஆல் குறிக்கப்படும். இதனை 1:1 ஆல் குறிக்கலாம்.

Hund's Rule

ஒரு ஒபிற்றலிலுள்ள காந்த சக்திச் சொட்டில் இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படும்போது முதலில் சமாந்தரத் திசைகளில் கறங்கும் வண்ணம் நிரப்பப்பட்ட பின்பே முரண்திசையில் நிரப்பப்படும்.

eg: p - ஒபிற்றலில் 3 இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படும்போது, p_x, p_y, p_z ஒபிற்றல்களில் ஒவ்வொர் இலத்திரன் நிரப்பப்படும்.

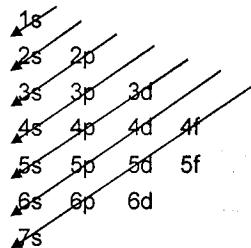
1	1	1
p_x	p_y	p_z

பேளவிங்கின் தவிர்க்கைக் கோட்பாடு
(Pauling's Exclusion Principle)

ஒரணுவிலுள்ள எந்த இரு இலத்திரன்களுக்கும் சக்திச் சொட்டெண்கள் நான்கும் சமமாக அமைய மாட்டாது.

இவற்றின் அடிப்படையில் இலத்திரன் நிரப்பப்படும் ஒழுங்குமுறை Aufbau's Principle பின்வருமாறு காட்டப்படும்.

Building up electron configuration



e.g.	Na_{11} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^1$
	Sc_{21} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^1$ $4s^2$

N.B:-i. பின்வரும் இலத்திரனிலையமைப்பு உறுதிக்காக மாறியமையும்.

1.

$1\ 1\ 1\ 1\ \boxed{1}$	$\boxed{1}$
$(n-1)d^4$	ns^2

 இற்குப் பதிலாக

$1\ 1\ 1\ 1\ 1$	$\boxed{1}$
$(n-1)d^5$	ns^1

2.

$\boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}$	$\boxed{1}$
$(n-1)d^9$	ns^2

 இற்குப்பதிலாக

$\boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}\ \boxed{1}$	$\boxed{1}$
$(n-1)d^{10}$	ns^1

e.g.	Cr_{24} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^5$	$4s^1$
	Cu_{29} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^1$
	Mo_{42} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^24p^64d^5$ $5s^1$
	Ag_{47} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^24p^64d^{10}$ $5s^1$

N.B:- ii. அணுவெண் 43 முதல் 46 வரை நடைமுறைக்கு முரண்பாடான அமைப்புகள், இவை அவசியமற்றன.

e.g.	Tc_{43} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^5$	$4s^14p^64d^6$	$5s^1$
	Ru_{44} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^14p^64d^7$	$5s^1$
	Rh_{45} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^24p^64d^8$	$5s^1$
	Pd_{46} :-	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^24p^64d^{10}$	$5s^0$

Ba_{56} வரை இலத்திரனிலையமைப்பு போதுமானது.

N.B:- iii. d - தொகுப்பு மூலகங்களின் அயன்களின் இலத்திரனிலையமைப்பு கருதப்படும்போது ஈற்றோட்டு சுடபசக்தி மட்ட இலத்திரன்களே அகற்றப்படும்.

e.g. Cr_{24}^{3+} :- $1s^2$ $2s^22p^6$ $3s^23p^63d^3$

Fe_{26}^{2+} :- $1s^2$ $2s^22p^6$ $3s^23p^63d^6$

N.B:-iv. La_{57}^{3+} :- $1s^2$ $2s^22p^6$ $3s^23p^63d^{10}$ $4s^24p^64d^{10}$ $5s^25p^65d^1$ $6s^2$

La_{57} இல் $4f^1$ இற்குப் பதில் $5d^1$ அமையும். ஆனால் Ce_{58} முதல் பின்பு $4f$ இல் நிரம்பும்.

இதேபோல Ac_{89} இல் $6d^1$ அமையும். $5f^1$ அல்ல.

இவை ஆவர்த்தனப் பாகுபாட்டில் முக்கியமானவை.

அலகு 3

ஆவர்த்தனப் பாகுபாடு

மூலகங்களின் இயல்புகள் பற்றிய கற்றலில் அவற்றினை ஒப்பிட்டும் வேறுபடுத்தியும் கற்றல் இன்றியமையாதது.

இந்திலையில் ஆரம்பகாலத்தில் உ_லோகம் / அல்லுலோகம் என்ற பாகுபாடு தொடங்கப்பட்டது. உ_லோகங்களில்,

1. காரத_லோகங்கள் (ஒட்சைட்டுகள் வன்காரங்கள்)
2. காரமண் உ_லோகங்கள் (ஒட்சைட்டுகள் காரமும், மண்ணைப்போல் ஏரியாத் தன்மை உடையன)
3. தாண்டல் உ_லோகங்கள்
4. அருமண் உ_லோகங்கள்

இவை தவிர நானைய உ_லோகங்கள் போன்ற பாகுபாடுகள் அமைந்தன.

அல்லுலோகங்களில் அலசன்கள் (உப்புக்களை உருவாக்குவன) போன்ற பாகுபாடுகளும் அமைந்தன.

ஆனால் இவை மூலிக இயல்புகளைக் கற்கப் போதுமானவை அன்று. குறிப்பிடத்தக்க முயற்சியில் ஈடுபட்டவர் இத்தாலிய விஞ்ஞானியான Döbereiner. இவரது முறை “மூலக மும்மை” எனப்படும்.

“இயல்பொப்பின் அடிப்படையில் மூலகங்களை மும்மைன்றாக வகைப் படுத்தலாம். மும்மையில் தொடர்பணுத்தினிவு மிகக்குறைந்த மூலகத்தினதும் மிகக்கூடிய மூலகத்தினதும் சராசரியாக நடுவிலுள்ள மூலகத்தின் தொடர்பணுத்தினிவு அமையும்”

Cl 35.5
Br 79.9
I 126.9

பின்னர், Newland என்பவர் இங்கிலாந்தில் அட்மசர விதி முறையை (Octaves) அறிமுகப்படுத்தினார்.

கர்நாடக சுரவரிசை	ஸ ரி க ம ப த நி ஸ
மேல்நாட்டு சங்கீத சுரவரிசை	Do Ra Me Fa So La Te Do

இங்கு எட்டாவதான கரம் திரும்ப அமைவதுபோல் “தொடர்பணுத்தினிவு” ஏறுவரிசையில் மூலகங்களை ஒழுங்குபடுத்தும்போது இயல்பொத்தவை எட்டாம் இடத்தில் திரும்ப அமையும்.

Newland's Octaves

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co and Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Ce and La	Zr	Di and Mo	Ro and Ru	

ஆனால் தொடர்பணுத்தினிவு அதிகரிக்கும்போது இது பொருத்தமற்ற அமைந்தது. இதனால் இங்கிலாந்தின் விஞ்ஞான உயர்பீத்தால் நிராகரிக்கப் பட்டது. எனினும் மூலகங்களின் ஆவர்த்தன இயல்பை முதலில் முன்மொழிந்தவராக இவரே அமைவர். ஆயினும் இவரது முறையை ஒரு தெளிவான ஆவர்த்தன அட்டவணையைத் தரவில்லை.

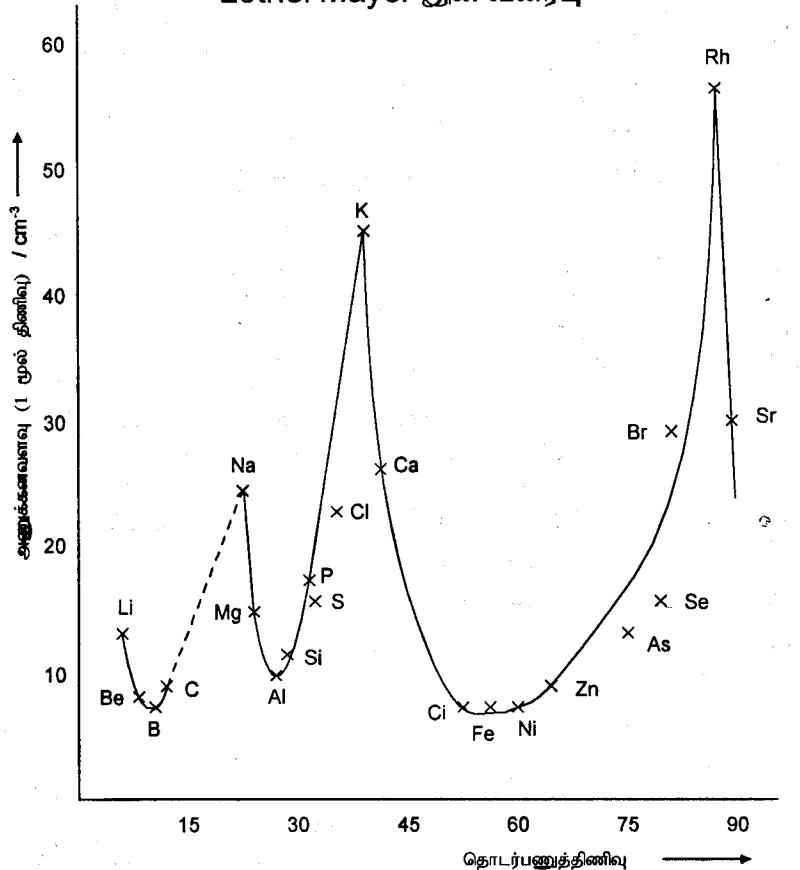
சமகாலத்து ருவ்யு நாட்டவரான Mendeleev என்பவர் “ஆவர்த்தன விதி” முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். இவரது முறையிலும் தொடர்பணுத்தினிவு ஏறுவரிசையியே பயன்பட்டது. ஆனால் இயல்பொத்த மூலகங்கள் ஒரே நிலைக்குத்து வரிசையில் அமையுமாறு கிடை வரிசைகள் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டன.

- * நிலை வரிசைகள் கூட்டங்கள் எனப்பட்டன.
- * கிடை வரிசைகள் ஆவர்த்தனங்கள் எனப்பட்டன.
- * அறியப்படாத மூலகங்களிற்குப் பொருத்தமான இடங்கள் ஒதுக்கப்பட்டன.
- * விழுமிய வாயுக்களுக்கு இடம் இருந்தது. ஆனாலும் வாயுக்கள் சரியாக இனங்காணப்படவில்லை.

	கூட்டம் I	கூட்டம் II	கூட்டம் III	கூட்டம் IV	கூட்டம் V	கூட்டம் VI	கூட்டம் VII	கூட்டம் VIII
ஆவர்த்தனம் 1	H							
ஆவர்த்தனம் 2	Li	Be	B	C	N	O	F	
ஆவர்த்தனம் 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
ஆவர்த்தனம் 4	K Cu	Ca Zn	*	*	Ti As	Va Cr	Se Mn	Br Fe Co Ni
ஆவர்த்தனம் 5	Rb Ag	Sr Cd	Y In	Zr Sn	Nb Sb	Mo Te	*	I Ru Rh Pd

ஜுதரசனுக்குப் பொருத்தமான இடம் இல்லை. In போன்ற மூலக்களிற்குத் திருத்தமான தொடர்பணுத்தினிவு காண உதவியது. Moseley என்பவர் அனுவெண்ணைத் துணியப் பயன்படுத்திய எண்ணைக்கரு Z என்பது இங்கிருந்தே உருவானது.

Lother Mayer இன் வரைபு



இப்படத்தில் ஒத்தமூலக்கள் வரைபின் ஒத்த நிலைகளில் அமைவது காணப்படுகிறது.

நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையானது பின்வரும் அடிப்படையில் அமைகிறது

1. அனுவெண் ஏறுவரிசையில் மூலக்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்படும்.
2. பொது இலத்திரனிலையமைப்பு ஒத்த மூலக்கள் ஒரே கூட்டத்தில் அதாவது நிலை வரிசையில் அமைக்கப்படும்.

3. ஒரே ஈற்றோடுடைய மூலக்கள் ஒரே ஆவர்த்தனத்தில் அதாவது கிடை வரிசையில் அமைக்கப்படும்.

ஆவர்த்தன எண் ஆனது ஈற்றோட்டு எண் ஆகும்.

குறிப்பு : f ஒழுக்கில் இலத்திரன் நிரம்பும்போது ஒரு சிறு முரண்பாடு உண்டு.

உதாரணம்:-

La_{57}^{3+} :- $1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 3d^{10} \quad 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^1 \quad 5s^2 5p^6 \quad 6s^2$

ஆக அமைவதற்குப் பதில்

$1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 3d^{10} \quad 4s^2 4p^6 4d^{10} \quad 5s^2 5p^6 5d^1 \quad 6s^2$

ஆக அமைந்துள்ளது. ஆனால்,

Ce_{58} ஆனது $1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 3d^{10} \quad 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^2 \quad 5s^2 5p^6 \quad 6s^2$

ஆக அமையத் தொடங்கி பின் f இல் நிரம்பிச் செல்லும்.

Lu_{71} $1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 3d^{10} \quad 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} \quad 5s^2 5p^6 5d^1 \quad 6s^2$

ஆகும்.

எனவே இவ்வேறுபாடு ஆவர்த்தன அட்டவணையிலும் வெளிப்படும்.

ஆவர்த்தன அட்டவணையின் அடிப்படையில்,



என்றாலும் கூட்டங்கள் அமைக்கப்படும். ஆகவே,

1s

2s

2p

3s

3p

4s $3d^1$

$3d^{2-10}$ 4p

5s $4d^1$

$4d^{2-10}$ 5p

6s $5d^1$

$4f^{2-14}$ $5d^1$ $5d^{2-10}$ 6p

7s $6d^1$

$5f^{2-14}$ $6d^1$ $6d^{2-10}$

இதன் அடிப்படையில் அமைந்த ஆவர்த்தன அட்டவணையின் மிக நீண்ட வடிவம்

s-block		p-block												d-block				f-block												Transition metals												Non-metals												Post-metals											
Group	Element	Group I		Group II		Group III		Group IV		Group V		Group VI		Group VII		Group VIII		Nob		Group I		Group II		Group III		Group IV		Group V		Group VI		Group VII		Group VIII		Nob		Group I		Group II		Group III		Group IV		Group V		Group VI		Group VII		Group VIII		Nob											
Period 1	H	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn											
Period 2	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	B	C	N	O	F	Ne	He	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Period 3	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	B	C	N	O	F	Ne	He	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Period 4	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	B	C	N	O	F	Ne	He	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Period 5	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	B	C	N	O	F	Ne	He	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Period 6	Li	Be	Reactive metals	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	B	C	N	O	F	Ne	He	Al	Si	P	S	Cl	Ar	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Period 7	Fr	Ra	Ac	Th	P ₄	U	Np	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Ku	Hf																																															

N.B:- இங்கு $5d^1$ இரு தடவைகளும் $6d^1$ இரு தடவைகளும் அமைவதைக் காணலாம். f^1 இல் இலத்திரன் அமைவதில்லை. எனவே ஆவர்த்தன அட்டவணையில் தொகுப்புக்களை அமைக்கும்போது f நிரம்பாத ஒபிற்றல் d^1 அமைப்பு d தொகுப்பிலும் f நிரம்பிய d^1 அமைப்பு f தொகுப்பிலும் வைக்கப் படும். இதனால் f தொகுப்பில் f முதல் 14 வரையிலான 13 மூலகங்களும் $^{14}d^1$ என்ற 14 ஆவது மூலகமும் அமையும்.

சில ஆவர்த்தன அட்டவணைகளில் இதனைக் கருத்திற் கொள்ளாது அட்டவணைக்குப் புறம்பாக கீழே 15 மூலகங்களைக் கொண்ட கிடைவரிசைகள் இரண்டு 4f, 5f ஜக் கொண்டதாக அமைக்கப்படுகிறது.

குறிப்புகள்

i. ஏழு ஆவர்த்தனங்களில்

- * முதலாவது இரண்டு மூலகங்களையுடைய மிகக் குறுகிய ஆவர்த்தனம்.
- * இரண்டாவது, மூன்றாவது ஒவ்வொன்றும் எட்டெட்டு மூலகங்களை உடைய குற்றாவர்த்தனங்களாகும்.
- * நான்காம், ஐந்தாம் ஆவர்த்தனங்கள் ஒவ்வொன்றும் பதினெட்டு மூலகங்களை உடைய நெட்டாவர்த்தனங்களாகும்.
- * 6^{ம்} ஆவர்த்தனம் 32 மூலகங்களையுடைய மிக நீண்ட ஆவர்த்தனம்.
- * 7^{வது} முற்றுப் பெறாத ஆவர்த்தனம் ஆகும்.

ii. s, p தொகுப்புகளில்,

- * ஸ்ரேஹாட்டு இலத்திரன் எண்ணிக்கை கூட்ட எண்ணாகும். விழுமிய வாயுவிற்கு பூச்சியக்கூட்டம் என வகுக்கப்படும். ஆகவே, s - தொகுப்பில் கூட்டம் IA, IIA மட்டும்
- p - தொகுப்பில் கூட்டம் IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, 0 (O சிலசமயம் VIIIA) ஆக ஆறு கூட்டங்கள்
- * கூட்ட எண்கள் ரோமன் எழுத்தில் குறிக்கப்படவேண்டும்.

iii. d தொகுப்பில்,

- d^1s^2 முதல் d^5s^2 வரை d இலத்திரனும் சேர்ந்து கூட்ட எண்ணாகும். ஆகவே கூட்டம் IIIA முதல் VIA வரை இதில் அமையும்.
- $d^{10}s^1, d^{10}s^2$ அமைப்பில் ஸ்ரேஹாட்டு இலத்திரன்கள் மட்டும் கூட்ட எண் ஆகும்.
- இவை கூட்டம் IB, IIB ஆகும்.
- ஏனைய மூன்றும் d^6s^2, d^7s^2, d^8s^2 மூன்றும் கூட்டம் VIIIB இல் ஒன்றாக வைக்கப்படும்.

iv. f தொகுப்பில்

சூட்டங்கள் வகுக்கப்படுவதில்லை. இவை பெருமளவில் இயல்பொத்தன.

v. ஆவர்த்தன அட்வணையில் மிக நீண்ட வடிவத்தில்

a. தாக்குதிறன் கூடிய உலோகங்கள் (Reactive metals)

s - தொகுப்பு மூலகங்களைக் குறிக்கும்.

b. தாண்டல் உலோகங்கள் (Transition Elements)

இவை பற்றிய வரையறைகள் காலத்திற்குக்காலம் சிறு வேறுபாடு காட்டுகின்றன. பொதுவாக, d-தொகுப்புமூலகங்கள் எனக் கூறுகின்றனர். எனினும்

“ஒரு d - தொகுப்பு மூலகம், ஆனால் அது உருவாக்கும் ஒரு உறுதியான நேரயணாவது d - ஒழுக்கில் ஒர் இலத்திரணையாவது கொண்டிருத்தல் வேண்டும். எனினும் d - ஒழுக்கு பூரணமாக நிரப்பி இருக்கக்கூடாது. எனின் அது தாண்டல் மூலகம்”

எனத் தற்போது குறிப்பிடுகின்றனர்.

உதாரணமாக, Sc_{21} ஆனது $Sc_{21}^{3+} \dots 3s^2 3p^6$ ஐ மட்டும் உருவாக்குவதாலும் Zn ஆனது $Zn_{30}^{2+} \dots 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ ஐ மட்டும் உருவாக்குவதாலும் தாண்டல் மூலகங்களன்று எனக் கருதப்படுகின்றது.

d - தொகுப்பு மூலகங்கள் ஆவர்த்தனம் வழியே பெருமளவு ஒற்றுமையைக் காட்டுகின்றன.

vi. f தொகுப்பு மூலகங்கள்

உட்தாண்டல் மூலகங்கள் / அருமண் உலோகங்கள் எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

f - தொகுப்பு சூட்டம் II க்கும் p - தொகுப்பு சூட்டம் III க்கும் இடைப்பட்டவை

d - தொகுப்பு மூலகங்கள்.

d - தொகுப்பு சூட்டம் III க்கும் d - தொகுப்பு சூட்டம் IV க்கும் இடைப்பட்டவை f - தொகுப்பு மூலகங்களாக அமைவதைக் காணலாம்.

vii. f தொகுப்பில்

4f இல் நிரம்புவன La_{57} (d - தொகுப்பு சூட்டம் III) இன் பின் அமைவதால் இவை 'Lanthanides' மூலகங்களாகும்.

இதேபோன்று 5f - தொடருக்குறியன Ac_{89} இன் பின் அமைவதால் 'Actinides' மூலகங்கள் ஆகும்.

viii. குறைந்த உலோக இயல்புடையன (Poor metals)

குறிப்பாக r - தொகுப்பில் Sn, Pb, Bi - உள்ளிட்ட தாக்குதிறன் குறைந்த உலோகங்களைக் குறிக்கும்.

ix. ஐதரசனுக்கு

ஆவர்த்தன அட்வணையில் பொருத்தமான இடம் இல்லை. ஈலியம் p - தொகுப்பில் விழுமிய வாயுக்களுடன் கருதப்படும்.

x. ஒரு மூலகத்தின்

1. ஆவர்த்தன எண் \geq அற்றோட்டு இலத்திரன் எண்ணிக்கை எனின் அம்மூலகம் உலோகம்.
2. ஆவர்த்தன எண் $<$ அற்றோட்டு இலத்திரன் எண்ணிக்கை எனின் அம்மூலகம் அல்லுலோகம் எனப் பொதுவாக வரையறுக்கலாம். அல்லுலோகம் p - தொகுப்பில் மட்டும் உண்டு.

xi. உலோகப்போலிகள் (Metalloids) - குறைகடத்திகள்

நன்மின்கடத்திகள் ($\text{கடத்தாறு} > 10^{-3} \text{ohm}^{-1}\text{cm}^{-4}$) உலோகங்களாகும். இவற்றின் மின் கடத்துதிறன் வெப்பநிலை கூட குறையும்.

அரிதிற்கடத்திகள் / கடத்திலிகள் அல்லுலோகங்களாகும். ($\text{கடத்தாறு} < 10^{-10} \text{ohm}^{-1}\text{cm}^{-4}$)

குறைகடத்திகள் இவற்றிற்கு இடைப்பட்டவை. 10^{-3} க்கும் $10^{-5} \text{ohm}^{-1}\text{cm}^{-4}$ க்கும் இடையில்) இவற்றை உலோகப்போலிகள் என்பர். இவற்றின் கடத்துதிறன் வெப்பநிலை கூடும்போது கூடும்.

N.B: அனுவேண் 101க்கு மேல் மூலகங்கடத்து,

IUPAC பெயர்கள் பயன்படும்.

e.g.: Z = 101, Unus un-ni I-unium

Z = 150, Upp un-pent -nilium

ஆவர்த்தன இயல்புகள்

மூலக்களின் அணுவெண் சார்பான ஆவர்த்தன இயல்புகள் ஆறு ஆகும். அவை முதன்மை இறங்குவரிசையில் பின்வருமாறு வைக்கப்படும்.

- அணுவாரை
- அயனாக்கற்கதி
- மின்னெதிர்த்தனமை (Electro - negativity)
- இலத்திரனாட்டம் (Electron affinity)
- மூஸ்ர அணுக்கனவளவு
- உருகுநிலை, கொதிநிலை, மறைவெப்பம்

அணுவாரை

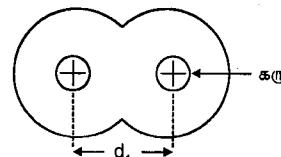
“ஒரு மூலக அணுவொன்றின் கருவிற்கும் இறுதி ஒட்டு இலத்திரன் முகிலிற்கும் இடையிலான தூரம் அணுவாரையாகும்.”

நடைமுறையில் தனி அணுவாரையினை ஒருபோதும் அளக்கமுடியாது. காரணம் கருவை X - கதிர் கோணம் முறையினால் இனம் கண்டாலும் ஈற்றோட்டு இலத்திரன் முகிலை இனாப் காணப்பது சாத்தியமல்ல. மேலும் இலத்திரன் அசையும் பாதை திட்டமான வட்டப்பாதை அல்ல.

1. பங்கீட்டு ஆரை

உதாரணம் : ஒரு I₂ மூலக்கூறு.

$$\text{பங்கீட்டு ஆரை} = \frac{d_1}{2} = 0.128 \text{ nm}$$



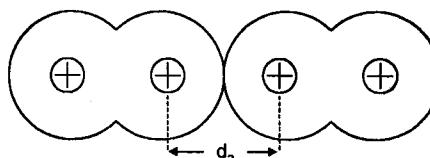
ஒரு மூலக்கூறின் கரு அச்சுவழியே கருக்களின் இடைத்தூரத்தின் அறைப்பங்கு பங்கீட்டு ஆரையாகும்.

2. வந்தர்வாலுசு ஆரை (Van der Waal's radii)

e.g. I₂ மூலக்கூறு.

$$\frac{d_2}{2} = \text{van der Waal's radii}$$

$$= 0.215 \text{ nm}$$



3. உலோக ஆரை (Metallic radii)

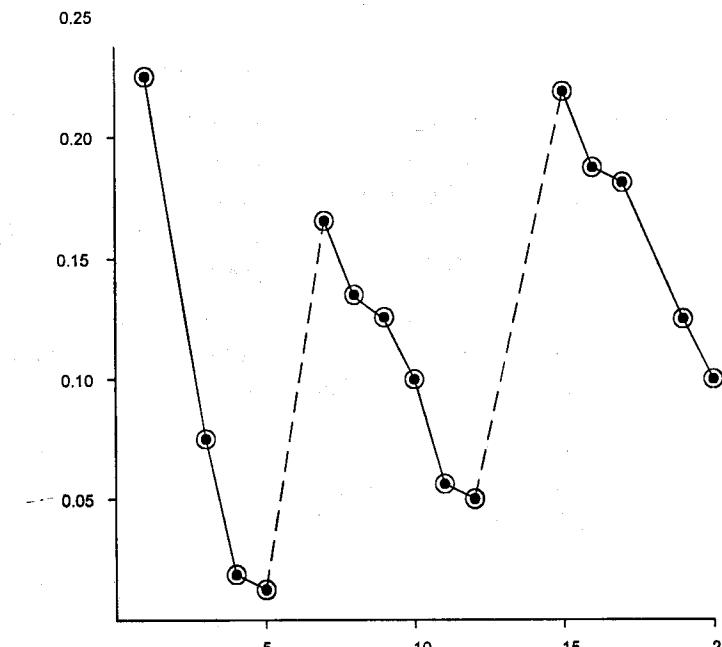
உலோகமொன்றின் அடுத்துள்ள கருக்களில் இடைத்தூரத்தின் அறைப்பங்காகும்.

பொதுவாக பங்கீட்டு ஆரையே கருதப்படும். ஆவர்த்தனம் வழியே கருவேற்றம் கூட கருக்கவர்ச்சி கூடுவதால் ஆரை குறையும். கூட்டத்தின் வழியே இலத்திரன் சக்திமிட்டங்கள் கூடுவதால் அணுவாரை கூடும்.

	Li	Be	B	C	N	O	F
பங்கீட்டு ஆரை nm	0.123	0.123	0.082	0.077	0.070	0.066	0.064
	Li	Be	B	C	N	O	F

	Na	Mg	Al	C	P	S	Cl
பங்கீட்டு ஆரை nm	0.156	0.136	0.125	0.117	0.110	0.104	0.099
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

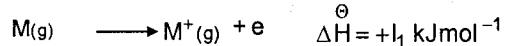
NB.: - உறுதியான அயனாரைப்படம்



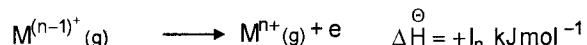
அயன்கள் பற்றிய கருத்துக்கள் அலகு-4 இல் “அயன்பிணைப்பில்” காணப்படும்.

அயனாக்கச்சக்தி (Ionization Energy)

“வாயு அல்லது ஆவிநிலையிலுள்ள மூலகமொன்றின் ஒரு மூல அணுக்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஈற்றோட்டின் ஒவ்வோர் இலத்திரனை, நியம நிபந்தனையில் முடிவிலிக்கு அகற்றத் தேவையான சக்தி நியம முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி எனப்படும்.”



இதேபோல் 2^{ம்}, 3^{ம்}..... தொடரயனாக்கச் சக்திகளை வரையறுக்கலாம். பொதுவாக n^{ம்} அயனாக்கச்சக்தி



ஒரு மூலகத்தின் தொடரயனாக்கச்சக்திகள் எப்போதும் ஏறுவரிசையில் அமையும். ஏனெனில், ஒவ்வோர் இலத்திரனை அகற்றும்போதும் “பயன்படு கருவேற்றும்” (Effective nuclear charge) கூடுவதாகும்.

ஒரு 100 W மின்குமிழ் மீது சிறிய தூசி படிந்துள்ளது. எனின், அக்குமிழின் வலு 100 W இலும் குறையுமா? இல்லை. ஆனால் குமிழின் “பயன்படு வலு” அதாவது எமக்குக் கிடைக்கும் ஒளி குறையும்.

இதுபோலவே ஒவ்வோர் இலத்திரனை அகற்றும்போதும் கருவைச் சுற்றிய இலத்திரனின் மறைப்பு குறைவதால் கருவின் “பயன்படு கருவேற்றும்” கூடுகிறது.

அயனாக்கச்சக்தி தங்கியுள்ள காரணிகள் எவை?

- a. அணுவாரை
- b. கருவேற்றும்
- c. இலத்திரனிலையமைப்பு
- d. திரையிடல் விளைவு

அயனாக்கச்சக்தி தங்கியுள்ள காரணிகள்

- a. அணுவாரை

ஒரே தொகுதி மூலகங்களின் அணுவெண் அதிகரிப்புடன் அணுவாரை கூடுவதால் கருக்கவர்ச்சி குறையும். எனவே அயனாக்கற்சக்தி குறையும்.

- b. கருவேற்றும்

ஒரே ஆவர்த்தன மூலகங்களில் அணுவெண், அதாவது கருவேற்றும் அதிகரிக்க கருக்கவர்ச்சி கூடுவதால் அயனாக்கற்சக்தி கூடும்.

- c. இலத்திரன் நிலையமைப்பு

ns², ns²np³ உறுதியான அமைப்புகள். இந்நிலையமைப்புகளிலிருந்து இலத்திரனை அகற்ற அசாதாரணமாக சிறிது கூடிய சக்தி வேண்டும். ns², np⁶ விழுமிய வாயு இலத்திரன் அமைப்பு மிக உறுதியானது. எனவே

இதிலிருந்து ஒர் இலத்திரனை அகற்ற மிக உயர் அயனாக்கற்சக்தி தேவை இவ்வடிப்படையில்,

- i. குற்றாவர்த்தன மூலகங்களில் ||^{ம்} கூட்டம் ns² இலத்திரனமைப்பு ||||^{ம்} கூட்டம் ns²np¹ இலும் உறுதிகூட. இதனால் ||^{ம்} கூட்டத்திற்கு கூட்டம் ||| இலும் கூடிய முதலாம் அயனாக்கற்சக்தி அமையும். இதேபோல் V^{ம்} கூட்டத்தின் ns²np³ அமைப்பு VI^{ம்} கூட்டத்தின் ns²np⁴ இலும் பார்க்க உறுதிகூட. ஆதலால் V^{ம்} கூட்டத்தில் கூடிய முதலாம் அயனாக்கற்சக்தி தேவை.

பூச்சியக் கூட்டம் மிக உறுதியான ns²np⁶ அமைப்பு. எனவே மிகக்கூடிய முதலாம் அயனாக்கற்சக்திக்குரியது.

தாண்டல் மூலகங்கள் சம்பந்தப்படுமிடத்து இக்கருத்துக்கள் பொருந்துவது இல்லை. ஏனெனில் அங்கு ஈற்றோடு தவிர்த்து ஈற்றயலோட்டின் d - ஓபிற்றலில் இலத்திரன் நிரப்பப்படுகின்றது.

உ-ம். Ca₂₀ கூட்டம் IIA $\Delta H_{I_1}^\ominus = +590 \text{ kJ mol}^{-1}$

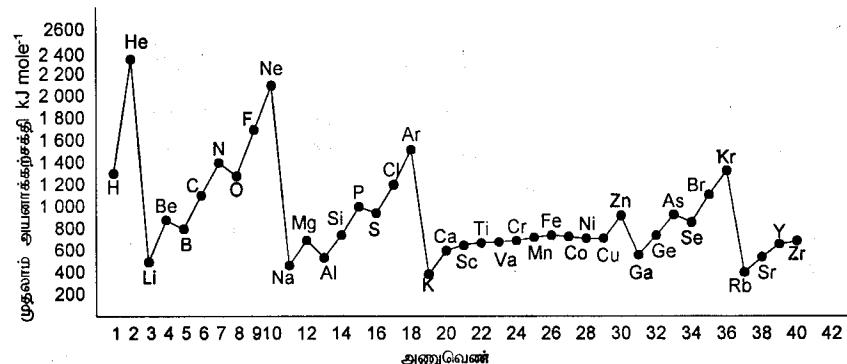
Sc₂₁ கூட்டம் IIIB $\Delta H_{I_1}^\ominus = +632 \text{ kJ mol}^{-1}$

இங்கு Ca, Sc இரண்டும் ஈற்றோட்டில் 4s² அமைப்புடையன. இந்நிலையில் Ca இலும் பார்க்க கருவேற்றும் கூட இருப்பதால் Sc இந்குக் கூடிய முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியாகும்.

- ii. ஒரு மூலகத்தின் தொடர் அயனாக்கற்சக்திகளை கருதும்போது ஈற்றோட்டு இலத்திரன்கள் அகற்றப்பட்ட பின் ஈற்றயலோட்டில் அகற்றப்படும் நிலையில் அசாதாரண உயர்வு ஏற்படும்.

பொதுவாக n^{ம்} கூட்ட மூலகம் எனின் (�ற்றோட்டில் n இலத்திரன்கள்) (n+1)^{ம்} அயனாக்கற்சக்தி மிக உயர்வாகும்.

விதிவிலக்கு :- தாண்டல் மூலகங்களில் VIIIB, IB, IIB கூட்டங்களில் ஏற்படும்.



மின்னெதிர்த்தன்மைகள் (Electronegativities)

ஒரு மூலகாண்டு பிணைப்பு இலத்திரன் சோடியைக் கவரும் சார்புத்திறன் (relative tendency) அதன் மின்னெதிர்த்தன்மையாகும்.

பெளவிங் (Pauling) என்பவரால் இதனை அளக்கப் பயன்பட்டமுறை பெளவியின் குணகம் எனத் தரப்பட்டுள்ளது.

விழுமிய வாயுக்கட்டு மின்னெதிர்த்தன்மை கருதப்படுவதில்லை.

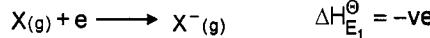
தொடர்பாகக் கருதப்படுவதால் அலகுகள் இல்லை.

சூட்டத்தின் வழியே அணுவாரை கூடுவதால் கருக்கவர்க்கி குறையும். எனவே மின்னெதிர்த்தன்மை குறையும். ஆவர்த்தனம் வழியே கூடும்.

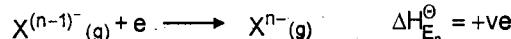
H	He							
Li	Be							
2.1		B	C	N	O	F	Ne	
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0		
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0		
K	Ca	Sc	Ti	Va	Cr	Mn	Fe	Co
0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.8	1.8
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Te	Ru	Rh
0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.2	2.2
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir
0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2
Fr	Ra	Ac		Pt	Au	Hg	Tl	Pb
0.7	0.9	1.1		2.4	1.9	1.8	1.8	1.9
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf
1.3	1.5	1.7	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
$\Delta H_{E_1}^{\ominus} = -ve$								
$X(g) + e \longrightarrow X^-(g)$								
$\Delta H_{E_n}^{\ominus} = +ve$								
$X^{(n-1)-}(g) + e \longrightarrow X^n-(g)$								

இலத்திரனாட்டம் (Electron affinity)

வாய்நிலையில் மூலகமொன்றின் தனித்த அணுவிற்கு ஒர் இலத்திரனைச் சேர்க்கும்போது வெளிப்படும் சக்தி முதலாம் இலத்திரனாட்டம் ஆகும்.



ஆனால், ஏனைய தொடர் இலத்திரனாட்ட சக்திகள் உறிஞ்சப்படும் சக்திகளாகும். ஏனெனில் ஏற்கனவே மறைஏற்றும் பெற்றநிலையில் மேலும் ஒரு இலத்திரனைச் சேர்க்கும்போது சக்தி வழங்கவேண்டும்.

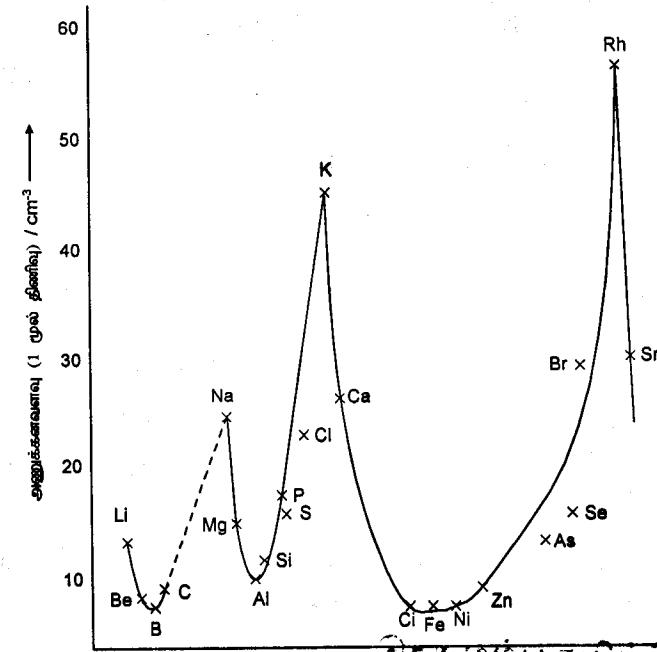


சில மூலகங்களின் இலத்திரனாட்டம்

H						
-72						
Li	B	C	N	O	F	
-52	-29	-120	-3	-142	O ⁻	-348
Na	Si	P	S	Cl		+844
-71	-180	-70	-200	S ⁻		-364
						+532
						Br
						-342
						I
						-314

மூலர் அணுக்கனவளவு (Molar atomic volume)

திண்மைலையில் ஒரு மூலகம் ஒன்றின் ஒரு மூல அணுக்கள் அடைக்கும் கனவளவாகும்.

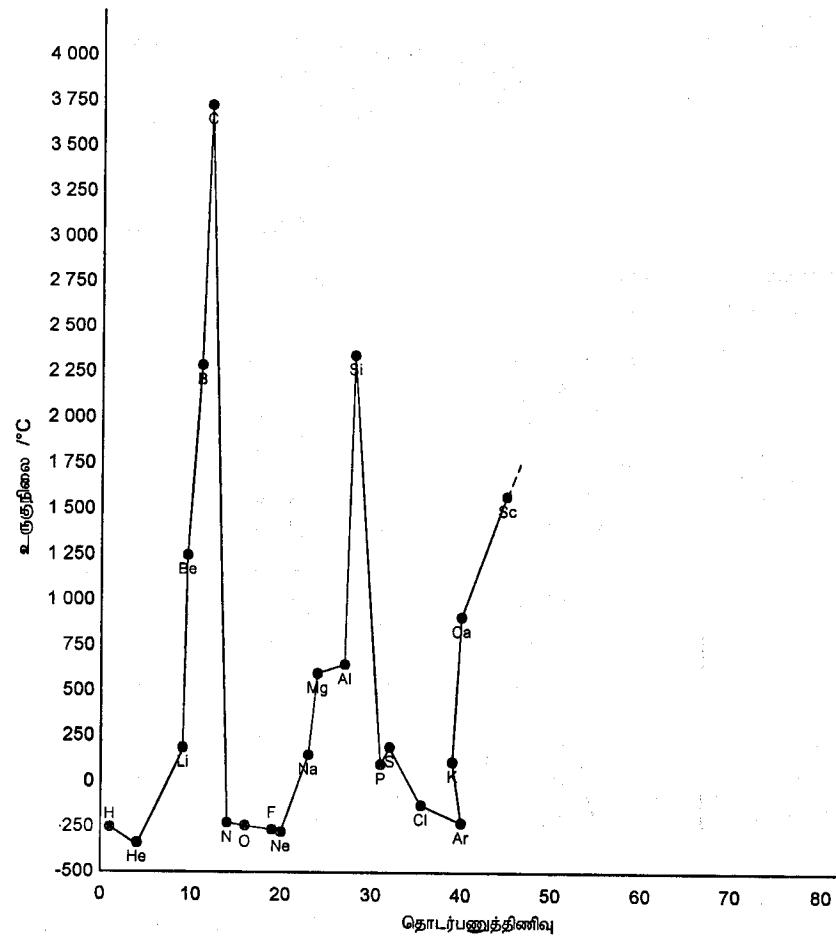


கீழே தரப்பட்ட இவ்வரைபில்,

- ஒத்த கூட்டங்கள் ஒரே நிலையில் உள்ளன.
- முதலாம் கூட்ட மூலக்கூற்று வரைபின் உச்சிகளிலும் மூன்றாம் கூட்டம் வரைபின் தாழ் புள்ளிகளிலும் அமையும்.

உருகுநிலை, கொதிநிலை, மறைவெப்பங்கள்

இவையும் அனுவேண் தொடர்பாக ஆவர்த்தனவியல்புடையன. இவற்றின் மாற்றத்தைக் கீழ்க்கண்ட வரைபில் உருகுநிலைக்குக் காணலாம். இதே போன்று, கொதிநிலை, மறைவெப்ப வரைபுகளும் அமையும்.



பொதுவான பொதிக நடத்தை மாற்றங்கள்

	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
(வெண்)								
உருகுநிலை /°C	98	650	660	1410	44	119	-101	-189
உருகலின் வெப்பம் /kJ mole ⁻¹	2.60	8.95	10.75	46.4	0.63	1.41	3.20	1.18
கொதிநிலை /°C	890	1120	2450	2680	280	445	-34	-186
ஆவியாதல் வெப்பம் /kJ mole ⁻¹	89.9	128.7	293.7	376.7	12.4	9.6	10.2	6.5
அப்ரத்தி */g cm ³ 25°C இல்	0.97	1.74	2.70	2.33	1.82	1.07	1.57	1.40
மூலர்களனவை /cm ³ mole ⁻¹	23.7	14.6	10.0	12.1	16.9	15.6	22.8	28.5
அனுக்கடத்தாறு × 1000 /ohm ⁻¹ cm ³	10	16	38	4	10 ⁻¹⁶	10 ⁻²²	-	-
வெப்பக் கடத்தாறு /J cm ⁻¹ s ⁻¹ K ⁻¹ (25°C இல்)	1.34	1.6	2.1	0.84	-	0.00029	0.0008	0.00017
(காரியம்)(வெறம்)								
உருகுநிலை /°C	180	1280	2030	3700	3550	-210	-219	-220
உருகலின் வெப்பம் /kJ mole ⁻¹	3.0	11.7	22.2	-	-	0.36	0.22	0.26
கொதிநிலை /°C	1330	2480	3930	பதங்கால 4830	-200	-180	-190	-245
ஆவியாதல் வெப்பம் /kJ mole ⁻¹	135	295	539	717	-	2.8	3.4	3.3
அப்ரத்தி */g cm ³ 25°C இல்	0.53	1.85	2.55	2.25	3.53	0.81	1.14	1.11
மூலர்களனவை /cm ³ mole ⁻¹	13.1	4.9	4.6	5.3	3.4	17.3	14.0	17.1
அனுக்கடத்தாறு × 1000 /ohm ⁻¹ cm ³	8	51	-	0.14	-	-	-	-
வெப்பக் கடத்தாறு /J cm ⁻¹ s ⁻¹ K ⁻¹ (25°C இல்)	0.71	1.6	0.01	0.24	-	0.00025	0.00025	-
0.00042								

அலகு 4

அயன்க் பிணைப்பு (Ionic Bond)

அயன்

ஒரு மின்னேரியல்பு கூடிய மூலகம் அதன் வலுவளவு இலத்திரன்/இலத்திரன்களை முற்றாக இழந்து அதற்கு முன்னெண் ஆவர்த்தனத்தில் உள்ள விழுமியவாயு அமைப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளும். இது Kossel இனதும் Lewis இனதும் கொள்கையாகும்.

e.g:- K - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁶ 4s¹
 K⁺ - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁶

இங்கு அனுவாரையைவிட அயனாரை குறையும். எனினும் மிதமான மின்னேரியல்புடைய மூலகங்கள், குறிப்பாக d-தொகுப்பு மூலகங்கள் விழுமியவாயு விதிக்கு அமையாத கற்றயன்களை உருவாக்குவதுண்டு.

e.g:- Zn - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁶3d¹⁰ 4s²
 Zn²⁺ - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁶3d¹⁰

மின்னெதிரியல்புடைய மூலகஅனுக்கள் இலத்திரனை முற்றாக ஏற்று இறுதி ஒட்டில் விழுமியவாயு அமைப்பைத் திருப்தி செய்யும்.

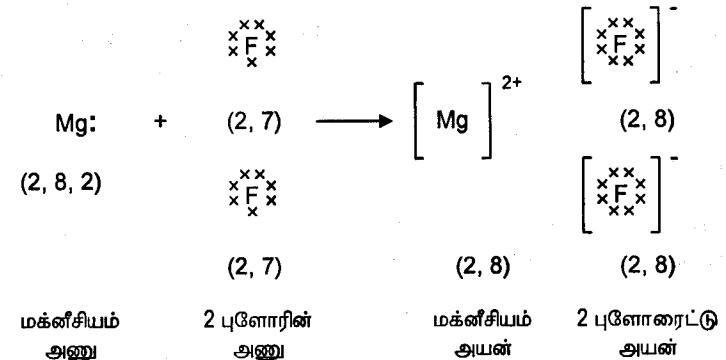
e.g:- Cl - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁵
 Cl⁻ - 1s² 2s²2p⁶ 3s²3p⁶

இங்கு ஆரை கூடும். ஏனெனில் இலத்திரனை சேர்க்கும்போது இடைத் தள்ளுகை கூடுவதாகும். ஆனால் அனயன் எப்போதும் விழுமிய அமைப்பைத் திருப்தி செய்யும்.

ஒரு மின்னெதிரியல்புடைய மூலகஅனு வலுவளவு இலத்திரனை இலத்திரன்களை முற்றாக மின்னெதிரியல்பு கூடிய மூலகஅனுவிற்கு வழங்குவதன் மூலம் அவை இரண்டும் முறையே நேர, மறை ஏற்றமுள்ள அயன்களாகும். இவ்வயன்களுக்கு இடைப்பட்ட வலிமையான இடைக் கவர்ச்சி அயன்பிணைப்பு ஆகும்.

N.B.: பிணைப்புகளில் மூலகங்களின் வெளியோட்டு, அதாவது வலுவளவோட்டு இலத்திரன்கள் மட்டும் சுட்டிக் காட்டப்படும். சோடி இலத்திரன்கள், தனி இலத்திரன்கள் தெளிவாகக் காட்டப்பட வேண்டும். இது லூயியின் கட்டமைப்பு எனப்படும்.

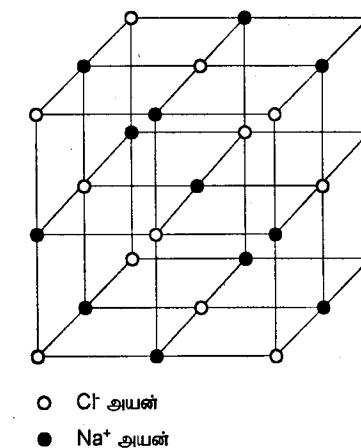
MgF₂ இன் லூயியின் கட்டமைப்பு



அயன் சேர்வையின் இயல்புகள்

1. கடினத்தன்மையும், நொருங்கும் இயல்பும் உடையன
2. இராட்சத் சாலக அமைப்புகள்
3. உயர் உருகுநிலை, கொதிநிலையுடையன
4. உருகுநிலையில் நன் மின்கடத்திகள். ஆனால் திண்மநிலையில் கடத்திலிகள்
5. முனைவள்ள கரைப்பான்களில் கரையக்கூடியன (உதாரணம் :- நீரில்)

NaCl இன் கட்டமைப்பு



பங்கீட்டுப் பிணைப்பு

மின்னெதிரியல்புடைய ஒரே அல்லது வெவ்வேறு மூலகஅனுக்கள் தமக்கிடையே ஒரு சோடி இலத்திரன்களை பங்கிடுவதன்மூலம் ஒரு பங்கீட்டுப் பிணைப்பை உருவாக்கும்.

ஒரு சாதாரண பங்கீட்டுப் பிணைப்பில் ஒவ்வொரு அனுவும் ஒவ்வொர் இலத்திரனைப் பங்களிடப்பட்டு செய்யும்.

இங்கு பங்கிடப்பட்ட பிணைப்புச் சோடியானது இரு அனுக்களினதும் வெளி ஒட்டு இலத்திரன் கட்டமைப்பை நிரப்ப உதவும்.

பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளே அல்லுலோக மூலக்கூற்று கட்டமைப்புக்களிலும் அல்லுலோக சேர்க்கை மூலக்கூறுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

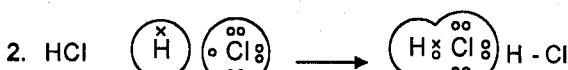
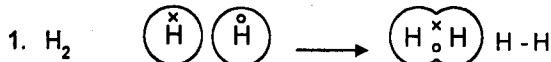
இரு அனுக்களிடையே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இலத்திரன்கள் பங்கிடப்பட்டால் அதன்மூலம் இரட்டை / முழுமைப் பிணைப்புகள் உருவாகமுடியும்.

ஒரு மூலக அனுவிலுள்ள சோடியற்ற இலத்திரன்கள் பங்கீடின்மூலம் சோடி சேர்கின்றன. சிலசமயம் பங்கீடில் ஈடுபெடுவதற்காக சோடி இலத்திரன்கள் சக்தியைப் பெற்று அருட்டப்பட்ட நிலையை அடைந்து (promoted) சோடியற்ற அமைப்பைப் பெற்று பங்கீடில் ஈடுபெடுகின்றன.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இலத்திரன்கள் இரு அனுக்களிடையே பங்கிடப்படுவதால் பன்மைப் பிணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

வலுவளவோட்டின் இலத்திரன் கட்டமைப்புகள் புள்ளி - புள்ளடி முறைகளில் காட்டப்படும்போது பங்கிடப்பட்ட சோடிகள் புள்ளி - புள்ளடியாகவும், தனிச்சோடி (பங்கிடப்பாதன) புள்ளி - புள்ளி அல்லது புள்ளி - புள்ளடியாகவும் குறிக்கப்படும். இவை Lewis கட்டமைப்புகளாகும்.

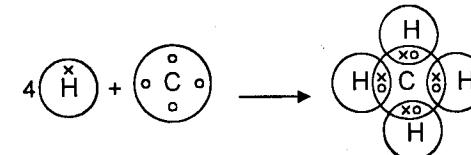
உற்றைப் பிணைப்புகள்



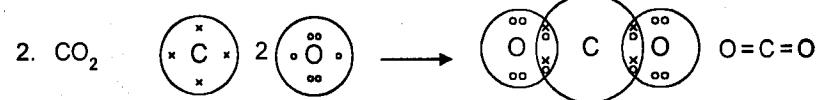
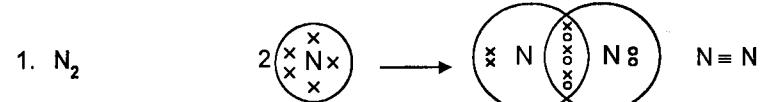
தரைநிலையில் காபன் சோடியற்ற இரு இலத்திரன் மட்டும் $2s^2 \quad 2p^2$

அருட்டப்பட்ட நிலையில் காபன் நான்கு சோடியற்ற நிலை $2s^1 \quad 2p^3$

இதுவே பங்கீடில் ஈடுபெடுத்தப்படும்.



பன்மைப் பிணைப்புகள்



மைய அனுவில் இலத்திரன் பற்றாக்குறையுடைய பங்கீடுகளும் உண்டு. அதாவது “அட்கவிதி” திருப்தி செய்யப்பட போதிய இலத்திரன்களைப் பங்கிட முடியாத நிலையும் உண்டு.

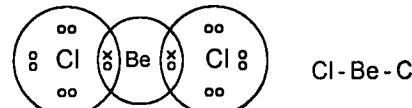
உ-ம்:- $BeCl_2$

Be தரைநிலை

அருட்டப்பட்ட நிலை

Be இல் இரு இலத்திரன்கள் மட்டும் பங்கிட உண்டு.

எனவே,



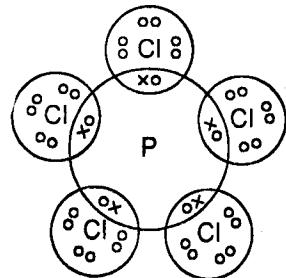
இந்நிலையில் Be இற்கு இலத்திரன் பற்றாக்குறை நிலையுண்டு. இதேபோன்று BF_3 , AlCl_3 என்பனவும் அமையும்.

மையஅணுக்கள் வெற்றிட ஒபிற்றலுக்கு இலத்திரனை அருட்டியநிலை மூலம் அட்கத்திற்கு மீறிய இலத்திரன் அமைப்பைப் பெறுவதும் உண்டு.

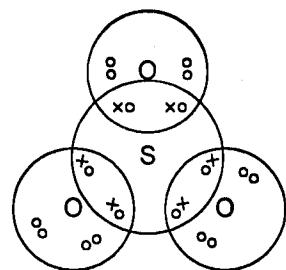
உ-ம்:- PCl_5

P தறைநிலை $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 3s^2 & 3p^3 \\ \hline \end{array}$

அருட்டிய நிலை $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 3s^2 & 3p^3 & \\ \hline & & 3d^1 \\ \hline \end{array}$



இதேபோன்று SF_6 , IF_7 , SO_2SO_3 போன்றவையும் அமையும்.



எனினும் வெற்றிட ஒழுங்கு இன்மையால் N, O, F போன்ற அணுக்கள் அட்க விதியை மீறுமுடிவதில்லை. அதாவது NCl_5 , OF_6 , FI_7 போன்று ஏற்படமுடியாது.

N $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 2s^2 & 2p^3 \\ \hline \end{array}$

இங்கு 2ம் ஓட்டில் வேறு வெற்றிட ஒபிற்றல்கள் இல்லை.

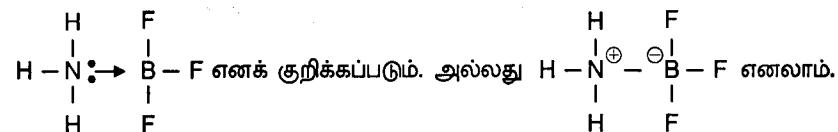
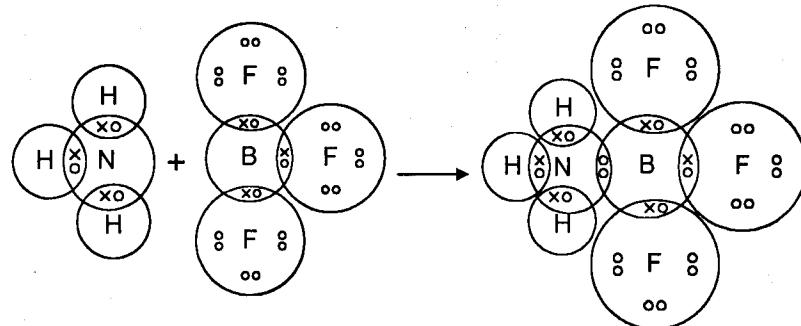
சதற்பிணைப்பு (Dative bond or Co-ordination bond)

சதற்பிணைப்பும் ஒருவகைப் பங்கீட்டுப் பிணைப்பே. ஆயினும் பிணைப்பிலீடுபடும் சோடி இலத்திரன்கள் ஒரு அணுவினாலாயே வழங்கப்படும்.

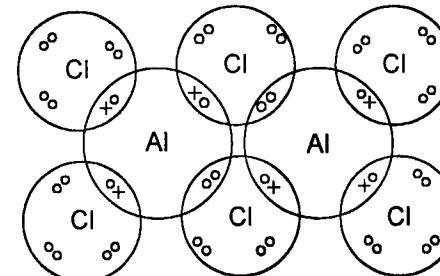
இங்கு “இலத்திரன் வழங்கி” (donor) அணு நேர்வற்றத்தையும், “இலத்திரன் வாங்கி” (acceptor) அணு மறைஏற்றத்தையும் பெறுவதாகக் கொள்வது உண்டு.

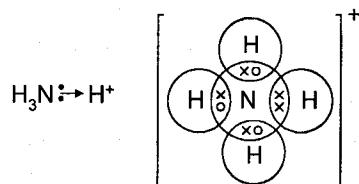
உ-ம்:- $\text{H}_3\text{N}:$ உம் BF_3 உம் சிக்கற்சேர்வையாக்கல்.

BF_3 இல் B இற்கு அட்கத்தைப் பூர்த்திசெய்வதற்கு : NH_3 இன் 'N' அணு தனது தனிச்சோடியை சதற்பிணைப்பினால் வழங்குகின்றது.

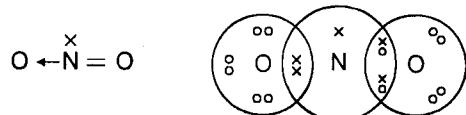


சதற்பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன் ஒரே குறியைக் கொண்டிருத்தல் காணப்படும். இதே போன்று Al_2Cl_6

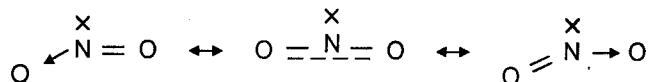




N.B:
1. NO_2



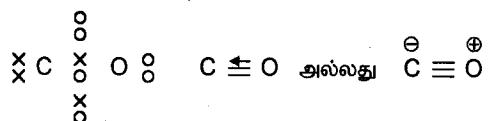
இங்கு N அணு அட்டகத்திற்கு மீறி அமைய முடியாது என்பதே இவ்வாறு அமைவதற்குக் காரணம். இதனை “ஓரிடப்படாத இலத்திரன் கட்டமைப்பு”, அதாவது பரிவமைப்பால் பின்வருமாறும் எழுதலாம். அதாவது ஒட்சிசன் அணுக்கள் இரண்டிற்கும் இடையே சமச்சீர்த்தனமை பேணப்படும்.



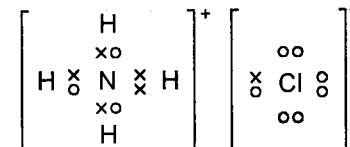
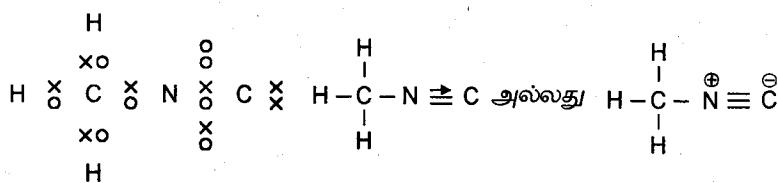
2. இதேபோன்று O_3 மூலக்கூறும் எழுதப்படும்.



3. CO இல் பின்வருமாறு சிக்கல்நிலை உண்டு.



4. CH_3NC இல்



எனிய மூலக்கூறுகளின் வடிவங்கள்

ஒரு மூலக்கூறின் மையஅணுவிலுள்ள இலத்திரன் சோடிகள் தமக்கிடையே இடைத்தள்ளுகையை குறைக்கப் பொருத்தமான கேத்திரகணித வடிவத்தைப் பெற முயலும்.

மைய அணுவில் பிணைப்புச்சோடி (b.p.), தனிச்சோடி (l.p.) இலத்திரன்கள் காணப்படும். இவை தமக்கிடையே தள்ளுகையை பின்வரும் ஏறுவரிசையில் கொண்டிருக்கும்.

b.p - b.P < b.p - l.p < l.p - l.p

தனிச்சோடியின் தள்ளுகை முக்கியமானது. ஆனால் கேத்திரகணிதவடிவம் கருதப்படும்போது பிணைந்துள்ள அணுக்கள் மட்டுமே வடிவத்தைத் தருகின்றன.

N.B: அட்டமவிதிக்குப் புறநடை அல்லது பற்றாக்குறை ஏற்படுவது எனிய மூலக்கூறுகளில் மையஅணுவில் மட்டும் காணப்படும்.

மைய அணுவுடன் பிணைப்பில் ஈடுபடும் அணுக்கள் தமது வலுவளவு ஒட்டில் அட்டகத்தினைப் பூர்த்திசெய்யும்.

எனவே பின்வரும் எனிய வழிமறையினைக் கையாளுவதன் மூலம் மையவணுடன் பிணைந்த மறைமையங்களின் எண்ணிக்கையை அறியமுடியும்.

- மையவணுவினதும், அதனுடன் பிணையும் அணுக்களினதும், மொத்த வலுவளவு இலத்திரன் எண்ணிக்கையை அறிதல்.
- மறைஏற்றமெனில் அவ்வெண்ணிக்கையைக் கூட்டுதல்.
- நேர ஏற்றமெனின் அவ்வெண்ணிக்கையைக் கூறித்தல்.

- iv. மொத்த இலத்திரன் எண்ணிக்கையை எட்டால் வகுத்தல்.
- v. சுவு பின்னப்புகளின் எண்ணிக்கையைத் தரும்.
- vi. மீதியை இரண்டால் வகுத்தால் தனிச்சோடி இலத்திரன் எண்ணிக்கையைத் தரும்.
- vii. 'H' இற்கு சமவெலு இலத்திரன் 7 என்க.

e.g:- SO_3^{2-}

$$\begin{array}{rcl}
 \text{S இன் வலுவளவு இலத்திரன்} & = & 6 \\
 3 \times 'O' இன் வலுவளவு இலத்திரன் & = & 6 \\
 \text{மறைஏற்றமூலம்} & = & 2 \\
 \\
 & = & \frac{8}{3 - 2} \left| \begin{array}{c} 26 \\ \hline \end{array} \right.
 \end{array}$$

ஃ 3 பினைந்த அணுக்கள் +1 தனிச்சோடி இலத்திரன்

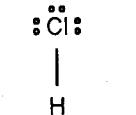
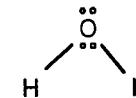
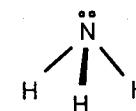
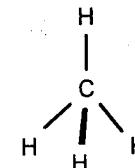
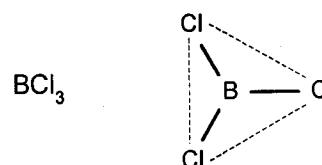
ஃ தள்ளுகை நிலை நான்முகி

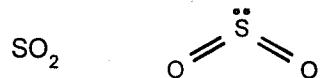
வடிவம் (தனிச்சோடியை விடுத்து) - முக்கோண கூம்பகம்

பின்வரும் அட்டவணை இதற்கு உதவும்.

மையஅணுவை குழுவர்கள் மறை மையகோணம் எண்ணிக்கை (தனிச்சோடியும்)	மறைமைய இடை தள்ளுகை நிலை	மறைமையம் தொடர்பான நிலை	உதாரணம்	வடிவம்	தனிச்சோடி எண்ணிக்கை
2	180°	நேர்கோடு	$\text{BeCl}_2, \text{CO}_2$	நேர்கோடு	0
3	120°	தளமுக்கோணம்	$\text{BeCl}_2, \text{CO}_2$	நேர்கோடு	0
3	120°	தளமுக்கோணம்	$\text{SO}_2, \text{NO}_2^-$	கோணல்	1
4	109.5°	நான்முகி	$\text{CH}_4, \text{NH}_4^+ \text{BH}_4^-$	நான்முகி	0
4	109.5°	நான்முகி	$\text{NH}_3, \text{H}_3\text{O}^+, \text{PCl}_3$	பிரிமிட்	1
4	109.5°	நான்முகி	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{S}$	கோணல்	2
5	$90^\circ, 120^\circ$	முக்கோண இருகூம்பகம்	PCl_5	முக்கோண இருகூம்பகம்	0
6	90°	எண்முகி	$\text{SF}_6, \text{PCl}_6^-$	எண்முகி	0
7	$72^\circ, 90^\circ$	ஐங்கோண இருகூம்பகம்	IF_7	ஐங்கோண இருகூம்பகம்	0

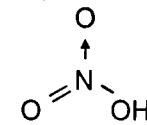
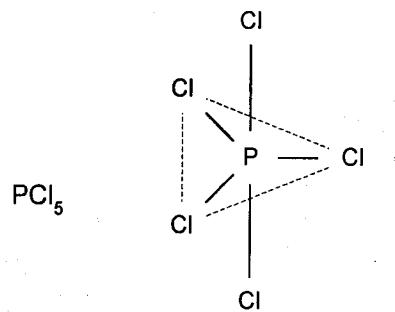
சில வடிவங்கள்



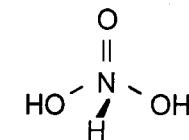


ஒட்சியமிலங்களைப் பொறுத்தவரை அதிலுள்ள “O - H” பிணைப்புகள் மூல எண்ணென்ற தரும்.

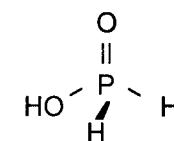
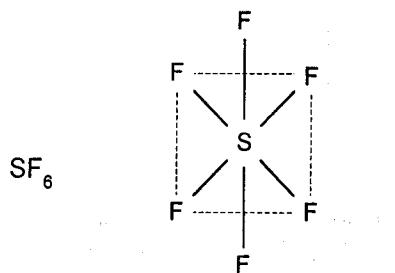
e.g:- HNO_3 ஒரு மூல அமிலம்



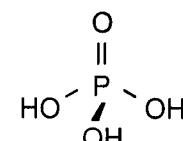
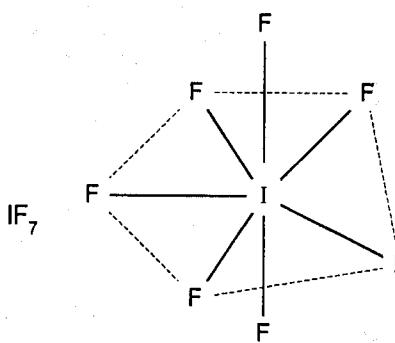
H_3PO_3 இரு மூல அமிலம் (பொசுபரசு அமிலம்)



H_3PO_2 ஒரு மூல அமிலம் (உப பொசுபரசு அமிலம்)



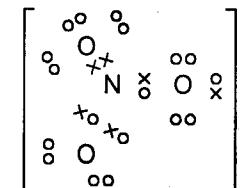
H_3PO_4 முழுமூல அமிலம் (பொசுபோரிக் அமிலம்)



ஒட்சி அனயன்கள்

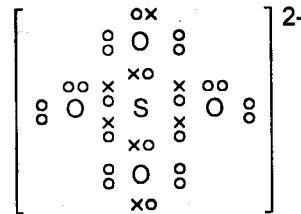
இவை அமிலங்களின் அயனாக்கத்தால் உருவாவன.

e.g:- NO_3^- (HNO_3 இலிருந்து)



அமிலங்களின் மூலங்கள் (Base no of Acids)

ஒரு மூலக்கூறு அமிலம் அயனாக்கத்தில் வழங்கக்கூடிய புரோத்தன் (H^+) எண்ணிக்கை அதன் மூல எண்ணாகும்.



N.B:- மூலக்கூற்று ஒபிப்பிடல் கொள்கை

அனு A யும் அனு B யும் அருகருகே வரும்போது நான்குவகை நிகழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன.

- A யில் கருவிற்கும் B யில் இலத்திரன் முகிலிற்கும் இடையில் கவர்ச்சி.
- B யில் கருவிற்கும் A யில் இலத்திரன் முகிலிற்கும் இடையில் கவர்ச்சி.

இவற்றிற்கு முரணாக,

iii. A, B யில் இலத்திரன் முகில்களிடையே தள்ளுகை

iv. A, B யில் கருக்களிடையே தள்ளுகை.

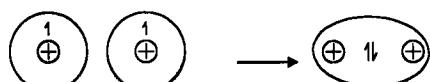
இந்நிலைமைகளின் கீழ் A யின் அனு ஒபிற்றலும், B யின் அனு ஒபிற்றலும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தி மூலக்கூற்று ஒபிற்றலை ஏற்படுத்திப் பிணையும்.

ஆயினும், சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன் கொண்ட அனு ஒபிற்றல்களே பிணையும்.

சோடியாக்கப்பட்ட அனு ஒபிற்றல்கள் ஒன்றை ஒன்று தள்ளும். பிணைவு ஏற்பட மாட்டாது.

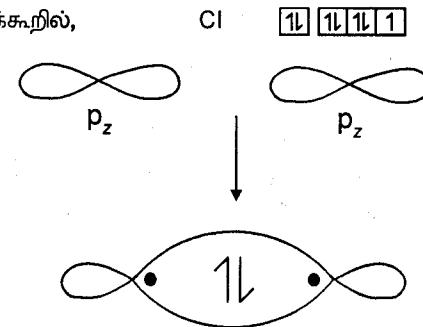
e.g: H அனுக்களிடையே

S - S அனு ஒபிற்றல்களின் மேற்பொருந்துகை



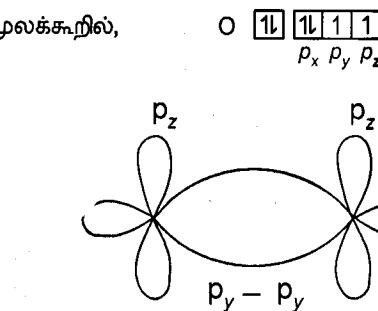
இலத்திரன்களின் இரு கருக்களிடையேயும் காணப்படும் நிகழ்தகவு கூடும். மேலும், கரு அச்சின் வழியே நிகழும் இந்நேர்கோட்டு மேற்பொருந்துகை “சிக்மா” (σ) பிணைவு எனப்படும்.

e.g: Cl₂ மூலக்கூறில்,



பன்மைப் பிணைப்பு

e.g: O=O மூலக்கூறில்,



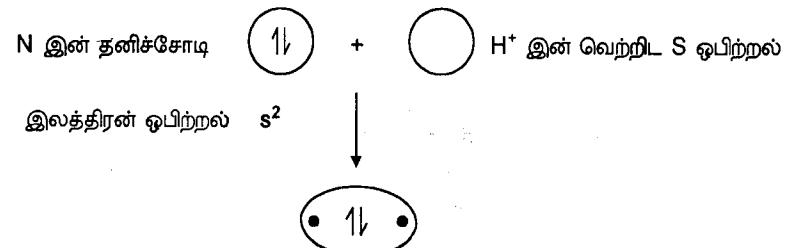
இங்கு, $p_y - p_y$ நேர்கோட்டு மேற்பொருந்துகை. இது σ - பிணைப்பு.

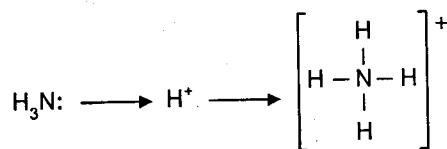
$p_z - p_z$ பக்கத்திசையில் மேற்பொருந்துகை. இது π - பிணைப்பு

சுதற் பிணைப்பு

சோடியாக்கப்பட்ட இலத்திரன் ஒன்றைக் கொண்ட அனு ஒபிற்றல் ஒன்றும், வெற்று ஒபிற்றல் ஒன்றும் நேர்கோட்டு மேற்பொருந்துகையால் உருவாக்கும் பிணைப்பு சுதற் பிணைப்பு ஆகும்.

NH₃ மூலக்கூற்றில்,

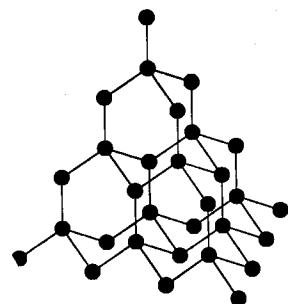




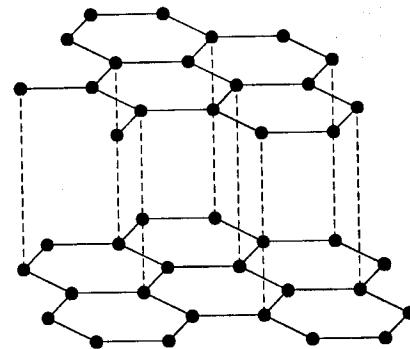
இராட்சத பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள்

மூலக்கூறுகள் இல்லாத இராட்சத கட்டமைப்புடைய பங்கீட்டுச் சேர்வைகளும்.

e.a:- வைரம்



பென்சின்கரி



N.B: இவை பற்றிய விரிவான விளக்கங்கள் அசேதன இரசாயனத்தில் உண்டு.

மூலக்கூற்றிடை விசைகள்

எளிய பங்கீடு மூலக்கூறுகளிடையே பின்வருமாறு மூவகை இடைக்கவர்ச்சிகளைக் காணலாம்.

- இருமுனைவு - இருமுனைவு கவர்ச்சிகள்
- வந்தரவாலுச் (Van der Waal's) கவர்ச்சிகள்
- ஐதரசன் பிணைப்பு

இருமுனைவுக் கவர்ச்சிகள்

அவசியமானது (Necessary):- பங்கீடில் ஈடுபட்ட அணுக்களுக்கிடையே மின்னெதிரியல்பு வேறுபாடு காணப்படல் வேண்டும்.

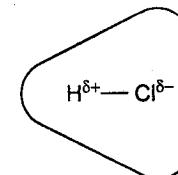
இதனால் பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்கள் மின்னெதிரியல்பு கூடிய மூலகத்தின் புறம் காணப்படும் நிகழ்தகவு கூடு.

எனவே மின்னெதிரியல்பு கூடிய மூலகம் சிறு மறை ஏற்றமும் (δ^-) மின்னெதிரியல்பு குறைந்தது சிறு நேர்ஏற்றமும் (δ^+) பெறும்.

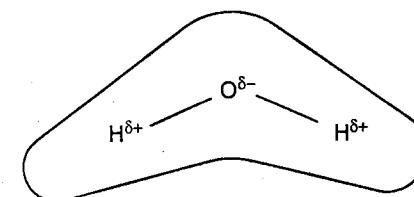
இத்தகைய அயன்தன்மையே முனைவுத் தன்மையாகும்.

போதுமானது (Sufficient) :- வடிவம் சமச்சீர்று இருப்பின் மட்டும் மூலக கூறில் முனைவுத் தன்மை ஏற்படலாம்.

உதாரணம் : 1



2.



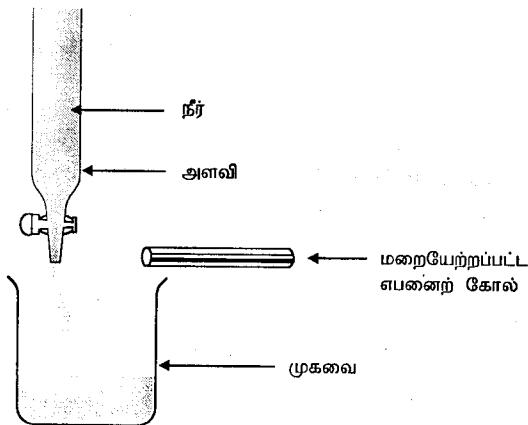
3. CF_4 இல் சமச்சீர்த்தன்மை

காரணம் :- வடிவம் சமசீரான நான்முகி

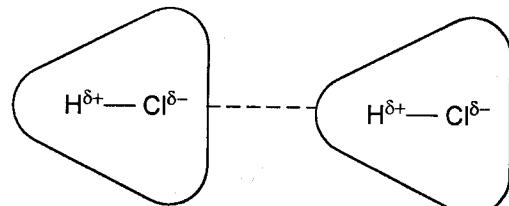
4. CO_2 சமச்சீரானது, நேர்கோடு.

5. CHCl_3 இல் இருமுனைவுத்தன்மை ஏற்படும்.

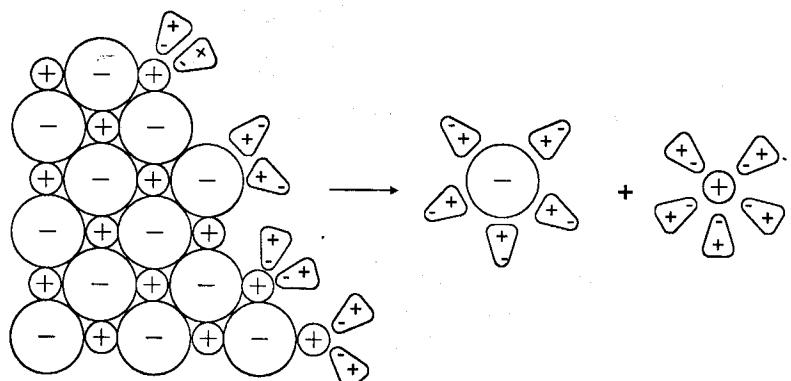
முனைவுத்தன்மையைக் காட்டல்



முனைவுகள் மூலக்கூறுகளிடையே ஏற்படும் மென்மையான இடைக்கவர்ச்சி இருமுனைவு-இருமுனைவு இடைக்கவர்ச்சியாகும்.



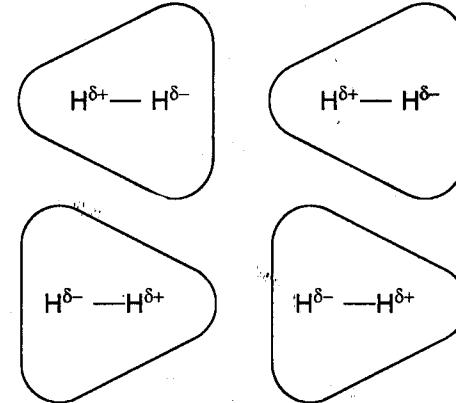
முனைவுக்கரைப்பானில் அயன்சேர்வைகள் கரைவதற்குக் காரணம் அயன்-இருமுனைவு இடைக்கவர்ச்சியாகும். இதனால் அயன்கள் கரைப்பான் ஏற்றப்பட்டு பிரிந்து கரைகின்றன.



Van der Waal's Forces

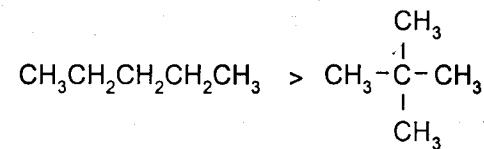
சமச்சீரான மூலக்கூறுகளிடையே ஏற்படும் மிக நொய்தான கவர்ச்சியாகும். ஒரு மூலக்கூறின் இலத்திரன் முகில் மற்றையதன் இலத்திரன் முகிலை ஒரு கண நேரத்திற்கு தள்ளுவதால் மாறிமாறி ஏற்படும் தூண்டிய முனைவு - தூண்டிய முனைவு இடைக்கவர்ச்சிகளாகும்.

உம் : H_2



வந்தர்வாலுக் இடைக்கவர்ச்சிகள் மூலக்கூற்றுப்பரப்புக் கூட கூடும்.

உதாரணம்: நேர் பென்றேனில் சதுர்க்க பென்றேனைவிட இடைக்கவர்ச்சி கூடும்.



மூலக்கூற்றுத்திணிவு அதிகரிப்புடன் வந்தர்வாலிக் கவர்ச்சிகள் கூடும். இடைக்கவர்ச்சி ஏறுவரிசை.

உம்: $Cl_2 < Br_2 < I_2$

கொதிநிலை கூடும் ஏறுவரிசையில் இது அமையும்.

ஜதரசன் பிணைப்பு

N, O, F மூன்று மூலகங்களும் மிக மின்னெதிரானவை. இதனால் இவை 'H' அணுவடன் ஆக்கும் பிணைப்புகளில் கூடிய முனைவுத்தன்மை காணப்படும்.

இத்தகைய முனைவுக்கு இடையேற்படும் சிறிது வலிதான நிலைமின் கவர்ச்சி ஜதரசன் பிணைப்பு என சிறப்பாகக் கூறப்படும்.

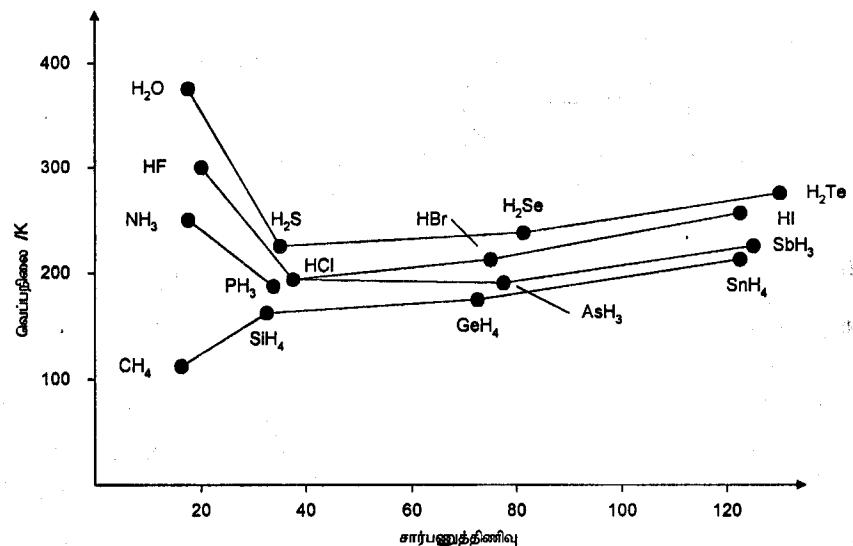
ஜூதரசன் பிணைப்பு ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

- H_2F_2 ஆக இரு மூலக்கூறு ஜூதரசன் புளோரெட்டுகள் இணைதல்.
- ஒரு அசாதாரணமாக உருகுநிலை - கொதிநிலை - மறைவெப்பம் ஏற்படல்.

e.g. 1. V, VI, VII ஆம் கூட்ட ஜூதரெட்டுக்களில் NH_3 , H_2O , HF இல் அசாதாரண கொதிநிலை காணப்படுகின்றது.

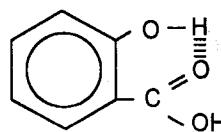
ஆனால் ஏனையவற்றில் மூலக்கூற்று பரப்பு அதிகரிப்புடன் வந்தரவாலிக் கூட்டுவிசைகள் அதிகரிக்கின்றன.

ஜூதரசன் பிணைப்பு இல்லாவிடின் நீர் தீவுமாக இருக்கமுடியாது. எனவே, நாம் அறிந்தவாறான உயிரினத்தொகுதியும் நிலவமுடியாது.

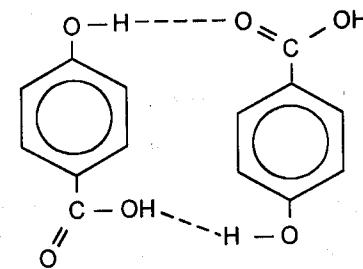


e.g. 2. அங்கோவின் கொதிநிலை அதன் சமபகுதியமான ஈதரிலும் கூட.

3. சலிசிலிக்கமிலத்தில் மூலக்கூற்றக் ஜூதரசன் பிணைப்புண்டு.

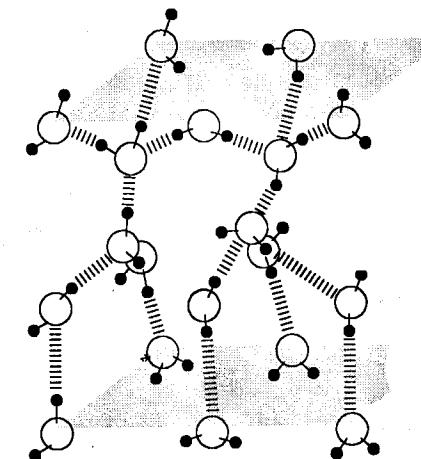


பரா ஜூதரோட்சி பென்சோயிக்கமிலத்தில் மூலக்கூற்றிடை ஜூதரசன் பிணைப்புண்டு.

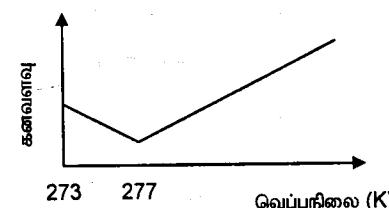


எனவே சலிசிலிக்கமிலத்தைவிட பரா ஜூதரோட்சி பென்சோயிக் கமிலத்திற்கு உருகுநிலை, கொதிநிலை கூட.

iii. நீர் பனிக்கட்டியாக மாறும்போது கனவளவு கூடுவதற்கு (அடர்த்தி குறைவதற்கு) ஜூதரசன் பிணைப்பே காரணம். பனிக்கட்டியில் திறந்த கட்டமைப்பு (open structure) ஏற்படுவதே இதற்குக் காரணம்.



iv. நீரின் நேரில்முறையிலிருக்கும் ஜூதரசன் பிணைப்பே காரணம்.



பொதுவாக வெப்பநிலை கூட பதார்த்தங்களின் விளைவு கூடும். ஆனால், நீருக்கு $4^\circ C$ வரை கனவளவு குறைந்து பின் கூடும். உயர் அடர்த்தி $4^\circ C$ இல் ஆகும்.

v. நீரின் உயர் மேற்பறப்பிமுவிசைக்கு காரணம் ஜதரசன் பிணைப்பு. இதனால் நீர்ப்பூச்சிகள் நீரின்மீது நடக்கின்றன. இதனை skin effect என்பர். தவிர தாவரங்கள் நீரை உறிஞ்சுவதற்கும் இதுவே காரணம்.

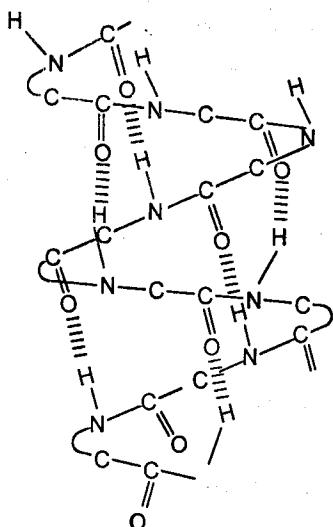
vi. நீரின் உயர் பாகுத்தன்மைக்கு காரணம் ஜதரசன் பிணைப்பாகும்.

vii. நீரின் உயர் தன்வெப்பத்திற்குக் காரணம் ஜதரசன் பிணைப்போகும்.

நீரின் உயர் மறைவெப்பத்திற்குக் காரணம் ஜதரசன் பிணைப்போகும்.

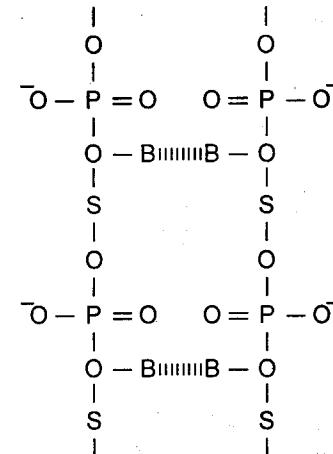
இவை அங்கிளன் உடல் வெப்ப சமநிலையை விரைவாக சீர்செய்ய உதவும். அதாவது, நீரின் வெப்ப கடத்துதிறன் ஜதரசன் பிணைப்பால் உயர்வாக இருப்பது இதற்குக் காரணம் எனலாம். நீரானது முனைவுத்தன்மை கூடிய கரைப்பானாக இருப்பது தாவரங்கள் உப்புக்களை உறிஞ்ச உதவும்.

viii. புத மூலக்கூறுகள் இடையேயுள்ள ஜதரசன் பிணைப்பு புதங்களின் விரைப்புத்தன்மைக்குக் காரணம்.



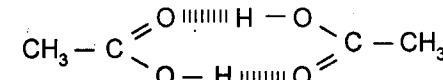
ix. செலுலோச் மூலக்கூறுகள் நெருக்கமாக பிணைக்கப்படுவதற்குக் காரணம் ஜதரசன் பிணைப்பாகும்.

x. கரு அமிலங்களிலும் ஜதரசன் பிணைப்புக் காணப்படுகின்றது. DNA இல் உள்ள ஜதரசன்பிணைப்பு அதன் இரட்டைச்சுருளி (Helix) அமைப்பிற்குக் காரணமாகும்.



RNA சிலவகைகளின் மடிந்த அமைப்பிற்குக் காரணம் ஜதரசன் பிணைப்பாகும்.

xi. காபோட்சிலிக்கமில் மூலக்கூறுகள் இருபகுதியமாக முனைவற்ற கரைப்பானில் காணப்படுவதற்குக் காரணம் ஜதரசன் பிணைப்பு.



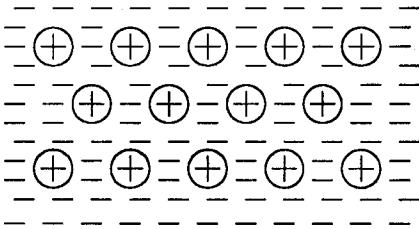
N.B: பொதுவாக ஜதரசன் பிணைப்புச்சக்தி $5 - 40 \text{ kJ mol}^{-1}$ ஆகக் காணப்படும். இது ஒரு சாதாரண பங்கீட்டுப் பிணைப்பை விட சமார் 10 மடங்கு வலிமை குறைந்தது எனலாம்.

நீர் மூலக்கூறில் ஜதரசன் பிணைப்பும் வந்தர்வாலிச் கவர்ச்சி-களும் உண்டு. நீராவியில் ஜதரசன் பிணைப்பு இல்லை.

உலோகப் பிணைப்பு

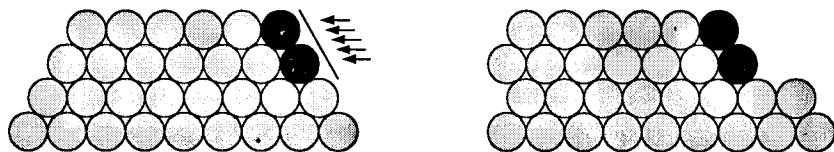
உலோக அணுக்களின் வெளிழுட்டு/வலுவாவு இலத்திரன்கள் சுயாதீனமாக உலோக சாலகத்தில் அசைகின்றன. இவ்வசையும் இலத்திரன் கடலிற்குள் நேரயன்கள் ஆங்காஸ்கு அமையும். இவ்விலத்திரன் முகிலானது ஓரிடப்பாத (delocalised) இலத்திரன்கள் எனப்படும். இந்த ஓரிடப்பாத இலத்திரன் முகிலிற்கும் நேரயன்களிற்கும் இடையிலான வலிதான இடைக்கவர்ச்சி உலோகப் பிணைப்பாகும்.

உலோக சாலகத்தின் கட்டமைப்பு



உலோகப் பிணைப்பின் சிறப்பியல்புகள்

- உலோகங்கள் சிறந்த மின்கடத்திகள். காரணம் ஒரிடப்படாத இலத்திரன்கள்.
- உலோகங்கள் சிறந்த வெப்பக்கடத்திகளாக அமையக் காரணம், ஒரிடப்படாத இலத்திரன்களும் நெருக்கக் கட்டமைப்பும் ஆகும்.
- உலோகங்கள் வாட்டத்தகு தன்மைக்கும் ஒரிடப்படாத இலத்திரன்களே காரணம். ஒரு விசையைப் பயன்படுத்த பின்வருமாறு வழக்கும்.
இதுவே உலோகங்களைக் கம்பி வடிவில் மாற்றக் காரணம்



- உலோகங்கள் பளபள்பான மேற்பரப்பைக் கொள்வதற்குக் காரணம் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒரிடப்படாத இலத்திரன்கள் சக்தியைப் பெற்றுக் காலுவதாகும்.
- உலோகங்கள் பொதுவாக் உயர் உருகுநிலை கொண்டிருப்பதற்கு இராட்சத்தைக் கட்டமைப்பு காரணமாகும்.
- சூட்டம் வழியே உலோகங்களின் ஆண்ட அதிகரிக்கும்போது கருக்கவர்ச்சி குறைவதால் உலோகப் பிணைப்பு வலிமை குறையும். ஆகவே, உருகுநிலை - கொதிநிலை குறையும்.
e.g. Cs இன் உருகுநிலை 27°C
- மாறாக, ஆவர்த்தனத்தில் கருக்கவர்ச்சி கூடுவதால் உலோகப் பிணைப்பு வலிமை கூடும்.

பிண்ணினைப்பு

அலைக் கொள்கை - சில குறிப்புகள்

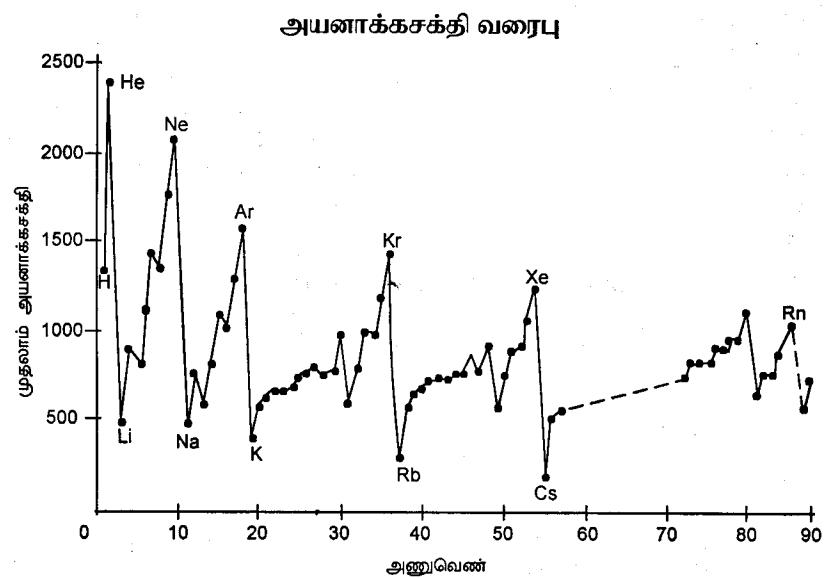
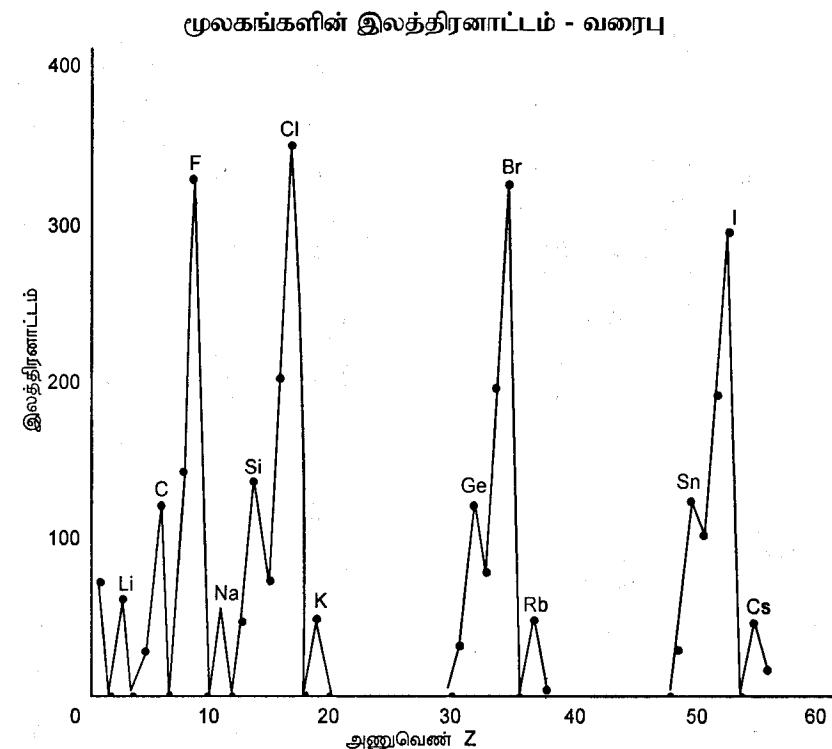
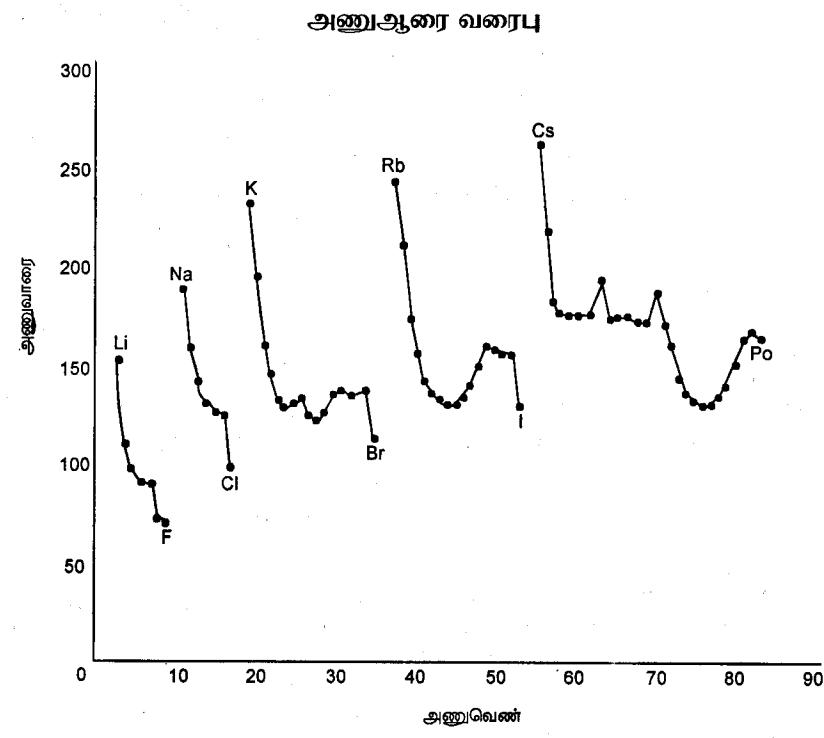
- ❖ Bohr இன் இலத்திரன் கொள்கை இதனால் நிராகரிக்கப்பட்டது.
- ❖ de Broglie என்பவர், 1923 இல் ஒளியானது துணிக்கைத் தன்மையையது என்ற கருத்தை முன்வைத்தார். இதிலிருந்து, $\lambda = \frac{h}{mv}$ h - Planks constant
- ❖ 1927 இல் C. Devision, L.H. Germer, G.P. Thomson என்பவரால் இலத்திரன் அலை இயல்புடையது என்ற கருத்து முன்வைக்கப்பட்டது.
- ❖ X - கதிர்களைப் போல் இலத்திரன் கற்றைகளும் பளிங்குகளில் கோணம் (diffraction) அடைகின்றன என்பது இவர்களின் எடுத்துக்காட்டாகும்.
- ❖ de Broglie இன் கருத்து அசையும் துணிக்கைகட்குப் பொருந்தியது. இதனை நேரடியாக கரு - இலத்திரன் கவர்ச்சி விசைக்கு பயன்படுத்த முடியவில்லை.

1926 இல் Erwin Schrödinger இதனை அடிப்படையாக வைத்து சக்திச் சொட்டு கொள்கையை (Quantum mechanics or Wave mechanics) அறிமுகப்படுத்தினார்.

இதிலிருந்து ஒரு குறித்த ஒழுக்கில் இலத்திரன் அசையும் என்ற Bohr இன் எண்ணக்கரு நிராகரிக்கப்பட்டது.

- ❖ 1927 இல் Werner Heisenberg என்பவர் சக்திச் சொட்டுக் கொள்கை மூலம் ஒரே சமயத்தில் ஒர் இலத்திரன் நிலையையும், வேகத்தையும் திட்டமாக அறியமுடியாது என்க்காட்டினார். இது “uncertainty principle” அடிப்படையில் இருந்து எடுத்ததாகும்.
- ❖ ஒரு ஜதரசன் அணுவில் இலத்திரனின் சராசரி வேகம் $2.19 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$.
- ❖ ஒரு இலத்திரன் ஒரு குறித்த பிரதேசத்தில் ஒரு குறித்த நேரத்தில் காணப்படலாம் என்று கூறலாமே தவிர திட்டமான ஒரு நிலையில் அல்ல. இதிலிருந்து ஒரு இலத்திரன் காணப்படும் நிகழ்தகவு கூடிய பிரதேசங்களில் இனங்காணப்பட்டன.
- ❖ Wave function - அலையியக்கம் ஆனது டி இனால் காட்டப்படும். குறித்த புள்ளியில் இலத்திரன் காணப்படும் நிகழ்தகவு φ^2 ஆகும். φ கூடினால் அவ்விடத்தில் இலத்திரன் காணப்படும் நிகழ்தகவும் கூட.
- ❖ இதிலிருந்து முடிவாகக் கூறக்கூடியது குறைந்த சக்திமட்டத்தில் இலத்திரன் காணப்படும் நிகழ்தகவு கூட.
- ❖ இலத்திரன் நிலையைக் குறிப்பிடவே சக்திச் சொட்டெண்கள் குறிப்பிடப்பட்டன.

இங்கு எமது பாடத்திட்டத்தில் இலத்திரன் அலை இயல்புடையது எனத் தெரிந்தால் மட்டும் போதுமானது, விளக்கங்கள் அவசியமல்ல.



ஓற்றைப் பிணைப்பொன்றின் அயன்தன்மைவீதம்

$Cs^+ F^-$ 100% எனக்கொண்டு தரப்படுகின்றது

Electronegativitydifference	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Percentageioniccharacter	0.5	1	2	4	6	9	12	15	19	22	26	30	34	39	43	47
--------------------------	-----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Electronegativitydifference	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Percentageioniccharacter	51	55	59	63	67	70	74	76	79	82	84	86	88	89	91	92
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

	H	He
(a)	0.037	-
(b)	0.12	-
Li	Be	
(a) 0.152	0.112	
(b) 0.123	0.069	

	B	C	N	O	F	Ne
(a)	-	-	-	-	-	-
(b)	0.080	0.077	0.074	0.074	0.072	-
Na	Mg					
(a) 0.186	0.160					
(b) 0.157	0.136					
K	Ca	Sc	T	V	Cr	Mn
(a) 0.231	0.197	0.160	0.146	0.131	0.125	0.129
(b) 0.203	0.174	0.144	0.132	0.22	0.117	0.117
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc
(a) 0.244	0.215	0.180	0.157	0.141	0.163	0.135
(b) 0.216	0.195	0.162	0.145	0.134	0.129	-
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re
(a) 0.262	0.217	0.188	0.157	0.143	0.137	0.137
(b) 0.235	0.19E	0.169	0.144	0.134	0.130	0.128
Fr	Ra	Ac				
(a) 0.27	0.220	0.20				
(b)	-	-				

உலோக பங்கிடி, வள்ளுவாலிசு ஆணைகள்

a) - உலோகங்களை நடைபொறியால் வகுத்துப் பெறப்படத்.

b) - குற்றமறப்பிகளைப் பங்கிடுவது ஆனால் நடைபொறியால் வகுத்துப் பெறப்படத். அதைப்பினுள் தரப்பட்டனவு வள்ளுவாலிசு ஆணையை நடைபொறியால் வகுத்துப் பெறப்பட்டனவு.

பொநு இரசாயனம்

பல்தேர்வு வினாத்தொகுப்பு

க.பொ.த. உயர்தரம்

(கடந்தகால வினாக்களிலிருந்து தொகுக்கப்பட்டது)

க.பொ.த. உயர்தரம் இரசாயனத் துணைநூல் வரிசை - 1

பொநு இரசாயனத்துடன் வழங்கப்படும் இலவச இணைப்பு

(தனியான விற்பனைக்குரியதல்ல)

அலகு 2

1. X கதிர்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது?
 1. தொம்சனால்
 2. பெக்ரவினால்
 3. உறோன்றியனால்
 4. மேரிகிழுரியினால்
 5. மோசிலியினால்

2. ஒரு மூலகம் M உறுதியான M^{2+} அயனை உருவாக்குகின்றது. அனு M உட்கூட்டு அயன் M^{2+} உம் ஒரே
 1. கருவேற்றமுடையவை
 2. இரசாயன இயல்புகளுடையவை
 3. இலத்திரனாட்டமுடையவை
 4. கனவளவுடையவை
 5. கரைதிறனுடையவை

3. உலோகங்களின் மின்னிரசாயன நடத்தையை முதன் முதலாகக் கண்டுபிடித்தவர்
 1. பரடே
 2. கல்வானி
 3. யூல்
 4. இரத்போட்
 5. கெல்வின்

4. அனுக்கரு இவற்றால் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது?
 1. புரோத்தன்கள் மாத்திரம்
 2. நியுத்திரன்கள் மாத்திரம்
 3. புரோத்தன்களும் நியுத்திரன்களும் மாத்திரம்
 4. புரோத்தன்கள் நியுத்திரன்கள் ஆகியவற்றுடன் மற்றைய அடிப்படைத் துணிக்கைகளும்
 5. சம எண்ணிக்கையுள்ள நியுத்திரன்களும் புரோத்தன்களும் இலத்திரன்களும்

5. ஒரு மாணவன் ஐதரசனின் அனுநிறமாலை பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கூறினான். இக்கூற்றுகளில் எது பிழையானது?
 1. நிறமாலையின் கீழ் செந்திறப் பாகத்திலிருக்கும் தொடர்கோடுகள் இலைமன் தொடர் என அழைக்கப்படும்.
 2. நிறமாலையிலுள்ள ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு வரையறுத்த கதிர்வீசலுக்கு ஒத்தது.
 3. கட்புலனாகு பாகத்திலிருக்கும் தொடர்கோடுகள் பாமர் தொடர் என அழைக்கப்படும்.
 4. பாமர் தொடரிலுள்ள பிரதான கோடுகள் $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma$ எனக் குறிக்கப்படும்.
 5. அனுநிறமாலை இலத்திரன்கள் சக்தி மட்டங்களுக்கிணையே ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களினாலானது.

6. வெளிப்புறத்திலுள்ள சக்திப்படியில் ஒரேயொரு இலத்திரனைக் கொண்ட ஒரு மூலகம்
 1. Hg
 2. Cl
 3. Ca
 4. Cs
 5. Mg

ஒரிரு விநாயிகள் உங்களுடன்,

இங்கு கடந்தகால வினாப்பத்திரங்களில் சுமார் 20 வருட பொது இரசாயனப்பகுதிகள் இயலுமானாவு அலகுதீயாகத் தொகுக்கப்படுகிறது. வினாக்களின் ஒத்ததன்மை, போக்கு என்பவற்றைக் கவனித்து விடையளித்தால் எந்தவொரு புது வினாவும் உங்களுக்கு இனித்தரப்பட்டமுடியாது என்றாலுக்குப் பாடப்பற்பு அடக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்கலாம்.

ஒரு கவனக் கலைப்பானைத் தேர்ந்தெடுக்கமுன் ஏனையன ஏன் பொருத்தமற்றன என்பதனையும் சிந்தியுங்கள். சிந்தித்தால் பொது இரசாயனம் இலகுவாகும்.

sTn

7. அனுவெண் 48 ஜி உடைய மூலகத்தின் இலத்திரன் உருவமைப்பு பின்வருவனவற்றில் எது?

1. $d^{10}s^2$ 2. p^6d^{10} 3. p^6d^2 4. $d^{10}s^1$ 5. s^2p^1

8. ஒரு மூலகத்தின் அனுவைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது உண்மையற்றது?

1. தரப்பட்ட மூலகத்தின் எல்லா அனுக்களிலுமுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரேயளவானது.
2. தரப்பட்ட மூலகத்தின் எல்லா அனுக்களிலுமுள்ள நியூக்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரேயளவானது.
3. தரப்பட்ட மூலகத்தின் எல்லா அனுக்களிலுமுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரேயளவானது.
4. தரப்பட்ட மூலகத்தின் எல்லா அனுக்களிலுமுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரேயளவானதன்று.
5. தரப்பட்ட மூலகத்தின் அனுவெண், அதே மூலகத்தின் அனுவொன்றின் இலத்திரன் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

9. 'அனு' எனும் பதத்தை அறிமுகம் செய்தவர்

1. கனிசாரோ 2. தால்றன் 3. தோபரெயனர்
4. அவகாதரோ 5. மெந்தலீன்

10. மொலித்தனத்தின் அனுவெண் 42, M^{3+} இனது வெளி இலத்திரன் உருவமைப்புக் கொண்டிருப்பது,

1. $4d^35s^0$ 2. $4d^25s^1$ 3. $4d^15s^2$ 4. $5s^25p^3$ 5. $4d^55s^1$

11. தினிவு நிறமாலைமானியை பின்வருவனவற்றுள் எதனை மிக வசதியாகத் துணிவதற்குப் பாவிக்கலாம்?

1. மூலகமொன்றின் முதலாவது அயனாக்கர்ச்சக்தி
2. சமதானிகள் எண்ணிக்கையும் அவற்றின் சார்வளாங்களும்
3. மூலகமொன்றினது அனுவெண்
4. மூலகமொன்றினது சார் உறுதிநிலைகள்
5. மூலகமொன்றினால் காண்பிக்கப்படும் ஒட்சியேற்ற நிலைகள்

12. வெள்ளியின் அனுவெண் 47 ஆகும். சில நிலைமைகளின் போது வெள்ளியிலிருந்து Ag^{2+} கழற்றுயன்கள் தோன்றுகின்றன. Ag^{2+} இல் அடங்கியுள்ள மொத்த d இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை யாது?

1. 9 2. 10 3. 18 4. 19 5. 20

13. அனுவெண் 29 ஐக் கொண்ட மூலகத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் இரு நேர் கற்றயனின் புறச்சக்தி மட்டத்தில் காணப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை யாது?

1. 19 2. 18 3. 17
4. 9 5. சரியான விடை தரப்படவில்லை

14. இலத்திரனின் ஏற்றத்தைத் திருத்தமாகத் துணிந்தவர் யார்?

1. இரத்போட் 2. மிலிக்கன் 3. மோஸ்லி 4. மார்ஸ்டன் 5. சட்விக்

15. புறச்சக்தி மட்டத்தில் ஒரு இலத்திரனை மாத்திரம் கொண்டுள்ள அனு பின்வருவனவற்றுள் எது?

1. B 2. N 3. Cl 4. Cr 5. Zn

16. மின் ஓர் அனு இயல்பைப் பெற்றிருக்கிறதெனும் உண்மை முதலில் யாரால் உய்த்தறியப்பட்டது?

1. பரடே 2. மோஸ்லி 3. இரத்போட்
4. இஸ்ற்ரோனி 5. டோல்றுன்

17. இலத்திரனின் ஏற்றத்தைப் பரிசோதனை மூலம் அளவறிமுறையில் நிர்ணயித்தவர்

1. குறுக்ள் 2. மிலிக்கன் 3. இரத்போட் 4. மோஸ்லி 5. பரடே

18. ஜதரசன் நிறமாலையின் காலற்கோடுகளுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டும் வரைபடம் பின்வருவனவற்றுள் எது?

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

19. இலத்திரனின் மின் னேர் றம் எனும் விகிதத்தைப் பரிசோதனை முறையாகச் செம்மையாய்த் துணிந்தவர்

1. குறுக்ள் 2. மிலிக்கன் 3. தொம்சன்
4. சட்விக் 5. கைகரும் மாஸ்டனும்

20. அனுவெண் 51 ஐக் கொண்ட மூலகம் X இன் மிகவும் தாழ்த்திய நிலையிலிருந்து பெறப்படும் ஜதரைட்டின் தூத்திரம்

1. XH 2. XH_2 3. XH_3 4. XH_4 5. XH_5

21. நியூக்திரன் ஒன்றின் தினிவு அண்ணளவாக,

1. $\frac{1.008}{96490} g$ 2. $\frac{0.999}{96490} g$ 3. $9.107 \times 10^{-27} g$
4. $\frac{1.0081}{1840} g$ 5. $1838 \times 9.107 \times 10^{-27} g$

22. அனுவென் கருமாதிரியுருவுடன் மிகவும் நெருங்கிய தொடர்புடைய விஞ்ஞானி / விஞ்ஞானிகள்
1. கனிர்சாரோ
 2. தொம்சனும் மிலிக்கனும்
 3. தூலோனும் பெற்றியும்
 4. கைகரும் மாஸ்னும்
 5. தொம்சன்
23. அனுவென் 40 ஜீக் கொண்ட மூலகத்தினது அனுவொன்றின் இறுதி உபசக்திப் படியிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1. 12
 2. 10
 3. 4
 4. 2
 5. மேலுள்ளவற்றுள் எதுவுமன்று
24. இலத்திரன் கற்றை ஒன்றைப் பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளுள் எது உண்மையானது?
1. அது கதோட்டை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றது.
 2. அது N - காந்த முனைவு ஒன்றை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றது.
 3. அது S - காந்த முனைவு ஒன்றை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றது.
 4. அது அணோட்டிலிருந்து அப்பாலே திறம்பப்படுகின்றது (இருப்பப்படுகின்றது).
 5. மேலுள்ள கூற்றுகள் யாவும் பொய்யானவை.
25. இலத்திரனின் $\frac{1}{m}$ பெறுமானத்தைப் பரிசோதனை முறையாகச் செம்மையாய்த் தனிந்தவர்
1. மில்லிக்கன்
 2. குறுாக்ஸ்
 3. இரத்போட்
 4. மாஸ்டென்
 5. மேலுள்ளவற்களில் எவருமன்று
26. பின்வரும் கோடுகளின் கோலங்களில் எது ஐதரசனினுடைய அனுத் திருசியத்தின் (நிறமாலையின்) கோடுகளினது கோலத்துடன் மிகவும் நெருங்கிய தொடர்பைக் கொண்டது?
1. 
 2. 
 3. 
 4. 
5. மேலுள்ள கோடுகளின் கோலங்களில் எதுவும் ஐதரசனினுடைய அனுத் திருசியத்தின் கோடுகளினது கோலத்துடன் நெருங்கிய தொடர்பைக் கொண்டதன்று.
27. அனுவென் 42 ஆகவுள்ள மூலகத்தினால் உண்டாக்கப்படும் +3 கற்றயனின் இறுதி உபசக்திப்படியிலிருக்கும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1. 1
 2. 2
 3. 3
 4. 4
 5. 5
28. கதோட்டுக் கதிர்த்துணிக்கையொன்றில் இருக்கத்தக்க மின்னேற்றத்தை அளவறி முறையாகத் தனிந்தவர்
1. மோஸ்லி
 2. இரத்போட்
 3. தொம்சன்
 4. மாஸ்டன்
 5. மேலே உள்ளவற்களில் எவருமன்று
29. அனுவென் 50 ஆகவுள்ள மூலகத்தின் தலைமை வலுவளவுகள்
1. 1 உம் 2 உம்
 2. 2 உம் 3 உம்
 3. 1 உம் 3 உம்
 4. 2 உம் 4 உம்
 5. 3 உம் 5 உம்
30. பின்வரும் காட்டுருக்களில் எது அனு ஐதரசனின் திருசியத்தின் (நிறமாலையின்) கோட்டுக் காட்டுருவுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையது?
1. 
 2. 
 3. 
 4. 
 5. 
31. இயற்கையாகவிருக்கும் காபனிலே 98.89% ^{12}C சமதானியும் 1.11% ^{13}C சமதானியும் உண்டு. ^{13}C யின் தொடர்பு (சார்) அனுத்தினிவு 13.003 ஆகும். இயற்கையாக இருக்கும் காபனின் தொடர்பு அனுத்தினிவு
1. 12.501
 2. 12.101
 3. 12.031
 4. 12.011
 5. 12.003
32. இரசாயனவியல் பற்றிய கற்கையின் ஆரம்பக் கட்டங்களிலே அனுநிறை பற்றிய எண்ணக்கரு தொடர்பாக இரசாயன அறிஞர்களிடையே நிலவிய குழப்பத்தை நீக்கியவர்
1. தாற்றன்
 2. அவகாத்ரோ
 3. கனிர்சாரோ
 4. மோசிலி
 5. இரத்போட்
33. அனுத்திருசியங்கள் (அனு நிறமாலைகள்) பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது உண்மையானது?
1. ஐதரசனின் திருசியத்தின் கோடுகளின் மீடிறன்கள் அதிகரிக்கும்போது கோடுகள் விரைவாக ஒருமிக்கக் கிட்டவருகின்றன.
 2. ஐதரசனின் திருசியத்தின் கோடுகளின் மீடிறன்கள் அதிகரிக்கும்போது கோடுகள் விரைவாக ஒன்றிலிருந்தொன்று பிரிகின்றன.
 3. ஐதரசனின் திருசியத்திலே அடுத்துவரும் கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள மீடிறன் வித்தியாசம் மாறாமல் இருக்கின்றது.
 4. ஐதரசன் காலல் திருசியத்தை மாத்திரம் தருகின்றது.
 5. ஐதரசன் உறிஞ்சல் திருசியத்தை மாத்திரம் தருகின்றது.
34. இயற்கையாகவிருக்கும் குளோரினிலே ^{35}Cl சமதானியின் 75% உம் ^{37}Cl சமதானியின் 25% உம் இருக்கின்றன. இயற்கையாகவிருக்கும் குளோரினின் தொடர்பணுத்தினிவு
1. 36 ஆகும்.
 2. 35.51 ஆகும்
 3. 35.47 ஆகும்.
 4. 36.5 ஆகும்.
 5. வழங்கப்பட்டுள்ள தரவுகளுடன் செம்மையாகக் கணிக்கப்பட முடியாதது.

35. அணுக்கருவின் பருமன் முதன்முதலாகத் துணியப்பட்டது,
1. a - துணிக்கைச் சிற்றலைப் பயன்படுத்தி
 2. b - துணிக்கைச் சிற்றலைப் பயன்படுத்தி
 3. உயர்கதி இலத்திரன்களைப் பயன்படுத்தி
 4. நியுத்திரன் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தி
 5. a - துணிக்கை உறிஞ்சலைப் பயன்படுத்தி
36. அணுவெண் 43 ஆகவுள்ள மூலக்திலிருந்து உருவாகிய +4 கற்றயவின் கண்டசி உபசக்திப்படியில் இருக்கும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1. 1 ஆகும்.
 2. 2 ஆகும்.
 3. 3 ஆகும்.
 4. 4 ஆகும்.
 5. 5 ஆகும்.
37. அணுவின் கருமாதிரியிருவக்கு அடிப்படைத் தகவல்களைக் கோடுத்த பரிசோதனையில் கைகரும் மார்ஸ்டனும் பயன்படுத்திய துணிக்கைகள் சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது மிகவும் பொருத்தமானது?
1. கைகர், மார்ஸ்டன் ஆகிய இருவரினாலும் ஆர்முடுக்கப்பட்ட துணிக்கைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 2. கைகர், மார்ஸ்டன் ஆகிய இருவரினாலும் கதோட்டுக்கதிர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 3. கைகர், மார்ஸ்டன் ஆகிய இருவரினாலும் ஆர்முடுக்கப்பட்ட கதோட்டுக் கதிர்த்துணிக்கைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 4. கைகர், மார்ஸ்டன் ஆகிய இருவரினாலும் ஆர்முடுக்கப்பட்ட நியுத்திரன்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 5. மேலேயுள்ள எல்லாக் கூற்றுகளும் பிழையானவை.
38. அணுநிறமாலைகள் சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது பொய்யானது?
1. அணுநிறமாலைகளைக் காலல் நிறமாலைகளாகக் கற்றுக்கொள்ளலாம்.
 2. அணுநிறமாலைகளை உறிஞ்சல் நிறமாலைகளாகக் கற்றுக்கொள்ளலாம்.
 3. ஒரு அணுநிறமாலையின் நிறமாலைக்கோடுகள் தெளிவாக வேறு படுத்தப்பட்ட கோடுகளின் பல தொடர்களாக இருக்கும்.
 4. உறிஞ்சல் நிறமாலையின் இருண்ட கோடுகள் தெளிவாக வேறுபடுத்தப்பட்ட கோடுகளின் பல தொடர்களாக இருப்பதில்லை.
 5. ஒரு அணுநிறமாலையில் இருக்கும் குறித்த ஒரு பிரகாசமான கோட்டுக்கும் கவனத்தில் எடுத்துக்கொண்ட அந்த அணுவின் குறிப்பிட்ட ஒரு சக்திப் படிக்கும் நேரடியாக ஒரு தொடர்புமில்லை.
39. அணுவெண் 25 உள்ள மூலகம் வாய்நிலையிலுள்ள ஏற்றம் +1 உள்ள கற்றயன் இனமொன்றை உண்டாக்குமெனக் கொள்க. இக்கற்றயன் இனத்திலுள்ள சோடியாக்கப்பாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1. 1 ஆகும்
 2. 2 ஆகும்
 3. 5 ஆகும்
 4. 6 ஆகும்
 5. 7 ஆகும்
40. மூலகங்களின் அணுவெண்களைத் துணிவதற்கு
1. காலல் நிறமாலைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 2. காலல் நிறமாலைகளும் உறிஞ்சல் நிறமாலைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 3. X - கதிர் நிறமாலைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.
 4. தினிவு நிறமாலைமானி பயன்படுத்தப்பட்டது.
 5. மேலுள்ள ஒரு முறையும் பயன்படுத்தப்படவில்லை.
41. கதோட்டுக் கதிர்களின் $\frac{1}{m}$ விகிதம் ஒரு மாறிலி என்பதை முதலிற் காட்டியவர்
1. மிலிக்கன்
 2. பரடே
 3. இரதபோட்
 4. சட்விக்
 5. மேலுள்ள ஒருவருமில்லை
42. ஓர் இலத்திரனில் உள்ள ஏற்றம்
1. $\frac{1}{96500}$ கூலோம்
 2. 10^{-19} கூலோம்
 3. $\frac{1}{6.023 \times 10^{23}}$ கூலோம்
 4. $\frac{96500}{6.023 \times 10^{23}}$ கூலோம்
 5. மேற்கூறியவற்றில் எதுவுமன்று
43. யூரேனியம் அணுவெண் 92 ஜூயும் சாரணுத்தினிவு, அதாவது அணுநிறை 235 ஜூயும் உடையது) ஆரை பின்வரும் எவ்வரிசையில் காணப்படும்?
1. 10^{-8} செ.மீ.
 2. 10^{-13} செ.மீ.
 3. 10^{-12} செ.மீ.
 4. 10^{-6} செ.மீ.
 5. 10^9 செ.மீ.
44. குரோமியத்தின் இலத்திரனிலையமைப்பு பின்வருவனவற்றுள் எவ்விதமானது?
1. d^5s^1
 2. d^4s^2
 3. d^1t^5
 4. p^4d^2
 5. d^1p^2
45. X - கதிர்களைக் கண்டுபிடித்தவர்
1. இரதபோட்
 2. மேரி கியூரி
 3. பெக்கரல்
 4. உரோஞ்சன்
 5. தொம்சன்
46. ஒரு மூலகத்தின் அணுவெண்ணை எவ்வாறு துணியலாம்?
1. சாரணுத்தினிவத் (அணுநிறை) துணிதல் மூலம்
 2. தினிவு நிறமாலைமானியை உபயோகிப்பதன் மூலம்
 3. X - கதிர் நிறமாலைகளைக் கற்றல் மூலம்
 4. X - கதிர்களின் கோணல் மூலம்
 5. சரியான விடை தரப்படவில்லை.
47. இயற்கையிற் காணப்படும் குளோரின் (அணுவெண் 17: சாரணுத்தினிவு 35.5) தினிவெண்கள் 35 ஜூயும் 37 ஜூயும் கொண்ட இரு சமதானிகளின் கலவையினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்கூறப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து பின்வரும் முழுவகளில் எதை / எவ்வறைப் பெறுமதியும்?
- a. ^{35}Cl கதிர்த்தொழிற்பாடுடையது.
 - b. ^{35}Cl , ^{37}Cl இலும் பார்க்க மிக அதிகளவில் இயற்கையிற் காணப்படும் குளோரினிற் காணப்படுகின்றது.
 - c. இரு சமதானிகளும் ஒரே இலத்திரன் ஒழுங்கைக் கொண்டுள்ளன.
 - d. தினிவெண்கள் 35 ஜூயும் 37 ஜூயும் உடைய அணுக்களில் முறையே 17 நியுத்திரன்களும் 19 நியுத்திரன்களும் உள்ளன.
48. a - துணிக்கைகள் பொற்றக்கொண்டு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய இரதபோட்டின் பரிசோதனை பின்வருவதை / பின்வருவனவற்றைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது.
- a. அணுக்கள் இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன.
 - b. ஒரு அணுவின் தினிவு அதன் மையத்திலுள்ள சிறிய கனவளவிற் செறிவாக்கப்பட்டுள்ளது.
 - c. அணுக்கள்தான் சட்டப்பொருள்களின் கட்டடத் துண்டுகளாகும்.
 - d. அணுக்கள் நியுத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளது.

49. இரத்போட்டின் பொற்றகட்டுப் பரிசோதனை காட்டுவது யாதெனில்,
 a. சடத்தினால் இடம்பிடிக்கப்படும் வெளியின் பெரும்பகுதி வெறுமனோயாகும்.
 b. நேராக ஏற்றம் பெற்றவையான கருக்களின் உருவில் சடம் குவிக்கப் பட்டிருக்கும்.
 c. மெல்லிய படலங்கள் மாத்திரமே அ- துணிக்கைகளைச் சிதறுடிக்கும்.
 d. வரையறுக்கப்பட்ட சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரங்கள் அசைகின்றன.
50. தரப்பட்ட மூலகம் ஒன்றின் சமதானிகள்
 a. ஒரே எண்ணிக்கையான நியுத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்.
 b. ஒரே எண்ணிக்கையானது புரோத்தன்களைக் கொண்டிருக்கும்.
 c. ஒரே எண்ணிக்கையான இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்.
 d. ஒரு எண்ணிக்கையான கருவன் களை (நியுக் கிளியன் களை)க் கொண்டிருக்கும்.
51. பின்வரும் கூற்றுகளில் எவை / எது உண்மையானவை / உண்மையானது?
 a. மின்புலங்கள் (மின் மண்டலங்கள்) கதோட்டுக்கதிர்களின் பாதையைப் பாதிப்பதில்லை.
 b. காந்தப்புலங்கள் கதோட்டுக்கதிர்களின் பாதையைப் பாதிப்பதில்லை.
 c. மின்புலங்கள் விரைவாக இயங்கும் நியுத்திரன்களின் பாதையைப் பாதிப்பதில்லை.
 d. காந்தப்புலங்கள் விரைவாக இயங்கும் நியுத்திரன்களின் பாதையைப் பாதிப்பதில்லை.
52. கதோட்டுக் கதிர்த்துணிக்கைகள்
 a. எதுற்றும் உடையன.
 b. நேர்கோடுகளில் செல்கின்றன.
 c. N - காந்தமுனைவு நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன.
 d. S - காந்தமுனைவு நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன.
53. பின்வரும் கூற்றுகளில் எவை / எது உண்மையானவை / உண்மையானது?
 a. அ- துணிக்கைகள் அனுக்கருவை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன.
 b. கதோட்டுக்கதிர்கள் காந்தத்தின் S - முனைவை நோக்கிக் கவரப்படுவதில்லை.
 c. நேர்க்கதிர்கள் காந்தத்தின் N - முனைவை நோக்கிக் கவரப்படுவதில்லை.
 d. X - கதிர்களின் வேகத்திலும் பார்க்க அ-கதிர்களின் வேகம் கூடியதாகும்.
54. அனுக்களின் இலத்திரனிலையமைப்புகளைப் பற்றிய தகவல் பின்வருவன-வற்றிலிருந்து வெறப்பட்டது?
 a. அல்பாத்துணிக்கைச் சிதறல் b. X - கதிர்க் கோணல்
 c. நிறமாலை ஆயவுகள் d. அயனாக்கற்சக்திகளின் கருதுகை
55. கதோட்டுக்கதிர்கள் காந்த மண்டலத்தினாற் திசை திருப்பப்படும்.

56. கதோட்டுக்கதிர்கள் மிக மெல்லிய அலுமினியம் தகடுகளுக்கூடாக ஊடுருவும்.
57. ஐதரசன் அனுவினது திருசியத்தின் ஒவ்வொரு தொடரினதும் பின் னடும் கோடுகளிரண் டுக்கிடையிலான மீடிறன் வீச்சானது திருசியக் கோடுகளின் மீடிறன் அதிகரிக்கும்போது விரைவாக ஒன் றையொன் று அண்மிக்கின்றன.
58. ஐதரசன் அனுவின் நிறமாலைத் தொடர்கள் ஒவ்வொன்றிலும் நிறமாலைக் கோடுகளின் மீடிறன் அதிகரிக்கும்போது அடுத்தடுத்து வரும் இரண் டு நிறமாலைக் கோடுகளுக்கிடையேயுள் எ மீடிறன்களின் வித்தியாசங்களும் அதிகரிக்கின்றன.
59. ஐதரசன் அனுவின் 1S ஓழுக்கின் இலத்திரன் அடர்த்திப்பார்ம்பலின் வடிவம் கோளமாகும்.
60. H அனுவின் காலஸ்நிறமாலையும் Li அனுவின் காலஸ்நிறமாலையும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியானவை.
- போரின் கொள்கைக்கு அமைய ஐதரசன் அனுவிலிருக்கும் இலத்திரன் வட்டப்பாதையில் இயங்குகின்றது. ✓
- H, Li ஆகிய அனுக் கள் தமது ஆகவெளியேயுள்ள சக்திப்படிகளில் ஒவ்வொரு இலத்திரனை மாத்திரம் வைத்திருக்கும்.

அலகு 3

1. ஒரு அணுவின் ஆரை இவ்வரிசையிற் காணப்படும்?

1. 10^{-6} cm 2. 10^{-4} cm 3. 10^{-10} cm 4. 10^{-8} cm 5. 10^{-12} cm

2. X எனும் அணுவின் இலத்திரன் உருவமைப்பு $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ ஆகும். எனவே X இன் இரசாயனம் இதன் இரசாயனத்திற்கு ஒப்பானதாக இருக்கலாம்
 1. நூதரசன் (7) 2. போரன் (5) 3. குளோரின் (17)
 4. Fe (26) 5. Zn (30)

பின்குறிப்பு: பொருத்தமான அணுவெண்கள் அடைப்புக்குறிக்குள் தரப்பட்டுள்ளன.

3. ஒரு மூலகம் A இன் இரண்டாவது அயனாக்கற்சக்டி

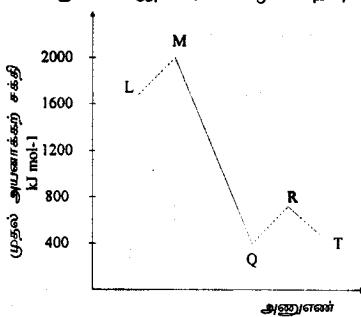
1. வாய்நிலையில் ஒரு மூல் A அணுக்களிலிருந்து 2 மூல் இலத்திரன்களை நீக்குவதற்குத் தேவையான சக்டி.
 2. வாய்நிலையில் ஒரு மூல் 6 அயன்களிலிருந்து ஒரு மூல் இலத்திரன்களை நீக்குவதற்குத் தேவையான சக்டி.
 3. வாய்நிலையில் ஒரு மூல் A^{2+} அயன்களிலிருந்து ஒரு மூல் இலத்திரன்களை நீக்குவதற்குத் தேவையான சக்டி.
 4. வாய்நிலையில் ஒரு மூல் 6 அயன்களிற்கு ஒரு மூல் இலத்திரன்களைச் சேர்ப்பதற்குத் தேவையான சக்டி.
 5. வாய்நிலையில் ஒரு மூல் A^{2+} அயன்களிற்கு 2 மூல் இலத்திரன்களைச் சேர்ப்பதற்குத் தேவையான சக்டி.

4 தொடக்கம் 7 வரையுள்ள வினாக்களுக்குக் கீழே தரப்பட்டுள்ள ஜுந்து (1-5) தலைப்புகளிலிருந்து விடைகளைத் தெரிவிசெய்க. ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் மிகவும் பொருத்தமான தலைப்பைத் தெரிவிசெய்க.

1. L 2. M 3. Q 4. R 5. T

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அடுத்துள்ள L, M, Q, R, T எனும் ஜுந்து மூலகங்களின் முதலயனாக்கற் சக்டிகளின் மாறுகை கீழே வர்ணிக்கப் பட்டுள்ளது.

L ஒரு வள்ளமையான ஓட்சியேற்றும் கருவியாயிருப்பதுடன் அது அறைவெப்ப நிலையில் வாய்நிலையிலுள்ள ஜுதரைட்டு ஒன்றையும் உருவாக்கிறது.



4. மேற்தரப்பட்ட மூலகங்களில் எது அதிகாயிய அணுக்களைவைக் கொண்டிருக்கும்? **Q**

5. மேற்தரப்பட்ட மூலகங்களில் எது சுவாலைப் பரிசோதனையில் ஒரு சிறப்பியல்பான நிறத்தைக் காட்டும்? **Q**

6. மேற்தரப்பட்ட மூலகங்களில் எது ஈரியல்புடைய ஒட்சைட்டை உருவாக்கும்?

7. மேற்தரப்பட்ட மூலகங்களில் எது $s^2 p^5$ எனும் வகையான இலத்திரன் உருவமைப்படையது? **L**

8. அணுக்கருவொன்றின் ஆரை பின்வருவனவற்றுள் எவ்வரிசையில் இருக்கின்றது?
 1. 10^{-2} cm 2. 10^{-4} cm 3. 10^{-10} cm 4. 10^{-12} cm 5. 10^{-6} cm

9. $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ எனும் இலத்திரன் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் மூலகம்?
 1. Br 2. K 3. Cu 4. Ni 5. Zn ஆகும்.

10. பின்வருவனவற்றில் எது Ca^{2+} உடன் சமவிலத்திரனுக்குரியதாகும்?
 1. K^+ 2. Fe^{2+} 3. Al^{3+} 4. Mg^{2+} 5. Br^-

11. ^{27}Al இன் முந்நேர் (tripositive) அயன் பின்வருவனவற்றைக் கொண்டுள்ளது?

1. 10 இலத்திரன்களையும் 14 நியூத்திரன்களையும்
 2. 13 இலத்திரன்களையும் 14 நியூத்திரன்களையும்
 3. 10 இலத்திரன்களையும் 15 நியூத்திரன்களையும்
 4. 12 இலத்திரன்களையும் 15 நியூத்திரன்களையும்
 5. 12 இலத்திரன்களையும் 14 நியூத்திரன்களையும்

12. பின்வரும் தகவல்கள் உலோகமற்ற மூலகங்கள் W, X, Y, Z உடன் தொடர்புள்ளன.



இம் மூலகங்களின் இலத்திரனை இழக்கும் தன்மையின் ஏறுவரிசையுடன் பின்வரும் ஒழுங்குகளில் எது பொருத்தமானதாக இருக்கும்?

1. $W < Y < X < Z$ 2. $X < W < Z < Y$ 3. $Z < X < Y < W$
 4. $Y < Z < X < W$ 5. $Z < Y < W < X$

13. எந்த அணுவில் ஒரு இலத்திரனை அகற்றுவது மிகக் கஷ்டமானதாகும்?

1. H 2. C 3. Na 4. F 5. B

14. அணுவெண் 34 ஆக இருக்கும் மூலகத்தின் இலத்திரன் அமைப்பு எதுவாகும்?

1. $d^8 s^2 p^6$ 2. $d^{10} s^2 p^4$ 3. $s^2 p^6$ 4. $d^{10} s^2$ 5. $d^9 s^2 p^3$

15. கீழ்வரும் மூலகுற்களுள் எது ஆகக் குறைந்த முதல் அயனாக்கற் சக்தியைக் கொண்டுள்ளது?

1. Be 2. B 3. N 4. Cl 5. F



16. தரப்பட்டுள்ள மூலகுங்களின் முதல் அயனாக்கச் சக்தியைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது உண்மையற்றதாகும்?

1. S இன் முதல் அயனாக்கற்சக்தி P யை விடக் குறைவான தாகும்.
2. Si இன் முதல் அயனாக்கற்சக்தி Al யை விடக் கூடியதாகும்.
3. Al இன் முதல் அயனாக்கற்சக்தி Mg யை விடக் குறைவான தாகும்.
4. Cl இன் முதல் அயனாக்கற்சக்தி Si யை விடக் கூடியதாகும்.
5. S இன் முதல் அயனாக்கற்சக்தி Mg யை விடக் குறைவானதாகும்.

17. வெளியோட்டில் ஒரேயொரு இலத்திரனை மட்டும் கொண்டுள்ள மூலகம்

1. Cd 2. Cr 3. Al 4. Mg 5. Cl

18. மூன்று சோடிசேரா இலத்திரன்களை உடைய உறுதியான M^{3+} அயனை மூலகம் M உண்டாக்கும். M அனு ஆறு சோடிசேரா இலத்திரன்களைக் கொண்டது. M பின்வருவனவற்றில் யாது?

1. Al 2. Cr 3. Fe 4. Co 5. S

19. பின்வருவனவற்றுள் எந்த அனு மிகப் பெரிய 4 ஆம் அயனாக்கச் சக்தியைக் காட்டும்?

1. B 2. Al 3. C 4. Ne 5. Ti

20. O, F, Na, K, Ca, Ga, As ஆகியவற்றைக் கருதுக. இவற்றுள் மிகப் பெரிய அனு ஆரையைக் கொண்டது எது?

1. O 2. F 3. Na
4. K 5. சரியான விடை தரப்படவில்லை.

21. Be, B, Cl, Al, Ca ஆகிய அனுக்களைக் கருதுக. இவற்றுள் எந்த அனுவிலிருந்து மூன்று இலத்திரன்களை அகற்றுதல் மிகவும் இலகுவாக இருக்கும்?

1. Be 2. B 3. C 4. Al 5. Ca

22. Y எனும் மூலகத்திலிருந்து Y^{2-} அயன்கள் தோன்றுகின்றன. Y சம்பந்தமான பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது உண்மையாகும்?

1. இரண்டாம் அயனாக்கச்சக்தியிலும் பார்க்க மூன்றாம் அயனாக்கச்சக்தி மிகவும் கூடியதாகும்.
2. ஐந்தாம் அயனாக்கச்சக்தியிலும் பார்க்க ஆறாம் அயனாக்கச்சக்தி மிகவும் கூடியதாகும்.
3. Y ஒரு தாண்டல் மூலகமாக இருக்கலாம்.
4. $Y(g) + 2e \longrightarrow Y^{2-}(g)$ எனும் முறை பெருமளவு சக்தியை விடுவிக்கின்றது.
5. மேற்கூறப்பட்ட கூற்றுக்கள் யாவும் தவறானவை.

23. அனு X ஆனது மின்னேற்றும் +2 ஜ உடைய கற்றயன் ஓன்றை ஐதான அமிலத்துடன் உடனடியாக உண்டாக்குகின்றது. கற்றயனின் இறுதிச் சக்திப் படியிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

- | | | |
|-------|---------------------------------------|-------|
| 1. 2 | 2. 8 | 3. 14 |
| 4. 18 | 5. தொடர்பாகத் திட்டமாகக் கூறமுடியாது. | |

24. பின்வருவனவற்றுள் எது வலிமையிக்க மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சிகளை வெளிக்காட்டுகின்றது?

- | | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 1. NH_3 | 2. PH_3 | 3. SiH_4 | 4. GeH_4 | 5. AsH_3 |
|-----------|-----------|------------|------------|------------|

25. அனு எண் 32 ஜ உடைய மூலகத்தின் உயர் வலுவளவு

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. 2 | 2. 4 | 3. 5 | 4. 6 | 5. 7 |
|------|------|------|------|------|

26. பின்வருவனவற்றில் எதில் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி அதியுயர்வானது?

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|
| 1. Be | 2. Mg | 3. F | 4. Ne | 5. He |
|-------|-------|------|-------|-------|

27. அனு எண் 51 ஜக் கொண்ட மூலகம் X இன் மிகவுந் தாழ்த்திய நிலையிலிருந்து பெறப்படும் ஜதரைட்டின் தத்திரம்

- | | | | | |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. XH | 2. XH_2 | 3. XH_3 | 4. XH_4 | 5. XH_5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|

28. பின்வருவனவற்றுள் எது மிகவும் பெரிய அயன் ஆரையை உடையது?

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| 1. பெரிலியம் | 2. சோடியம் | 3. மகனீசியம் |
| 4. அலுமினியம் | 5. பொற்றாசியம் | |

29. பின்வரும் கூற்றுக்களுள் எது பொய்யானது?

1. அனு ஆரையானது $Li < K < Rb$ என்னும் ஒழுங்கில் அதிகரிக்கும்.
2. அயன் ஆரையானது $O^{2-} < S^{2-} < Te^{2-}$ என்னும் வரிசையில் அதிகரிக்கும்.
3. குளோரீன், புரோமீனிலும் பார்க்கக் கூடியளவு மின்மறையானது (மின்னெதிரானது)
4. குளோரீன், ஒட்சிசனிலும் பார்க்கக் கூடியளவு மின்மறையானது (மின்னெதிரானது).
5. தெல்லுரீயம், கந்தகத்திலும் பார்க்கக் குறைந்தளவு மின்மறையானது (மின்னெதிரானது).

30. அயனாக்கச்சக்திகள் பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுக்கள் எது உண்மையானது?

1. ஒட்சிசனின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி நெதரசலின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தியிலும் கூடியது.
2. பெரிலியத்தின் இரண்டாம் அயனாக்கச்சக்தி இலித்தியத்தின் இரண்டாம் அயனாக்கச்சக்தியிலும் கூடியது.
3. அலுமினியத்தின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி மகனீசியத்தின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தியிலும் குறைந்தது.
4. மேலுள்ள கூற்றுகள் யாவும் உண்மையானவை.
5. மேலுள்ள கூற்றுகள் யாவும் திருத்தமானவையல்ல.

31. Li, Be, B, C, N, O, F என்னும் மூலகங்களின் தொடரில் அதியுயர் வலுவளவு

1. Li இலிருந்து F இற்குக் குறைகின்றது.
2. Li இலிருந்து F இற்கு அதிகரிக்கின்றது.
3. C இல் உயர்வானது.
4. N இல் உயர்வானது.
5. O வில் உயர்வானது.

32. அணுவாரை அதிகரித்தல் பற்றிப் பின்வருவனவற்றில் எது உண்மையானது?

- | | |
|--|----------------------|
| 1. B < C < Be | 2. Na < Al < Si < Mg |
| 3. Si < Al < Mg < K | 4. Si < Al < K < Mg |
| 5. மேலேயுள்ளவற்றில் எதுவும் உண்மையானதன்று. | |

33. சோடியம், மக்ஸீயம், கல்சீயம் ஆகியவற்றின் அணுவாரைகள்

1. Ca > Na > Mg என்னும் ஒழுங்குக்கு ஏற்ப குறைகின்றது.
2. Na > Ca > Mg என்னும் ஒழுங்குக்கு ஏற்ப குறைகின்றது.
3. Ca > Mg > Na என்னும் ஒழுங்குக்கு ஏற்ப குறைகின்றது.
4. Mg > Na > Ca என்னும் ஒழுங்குக்கு ஏற்ப குறைகின்றது.
5. Na > Mg > Ca என்னும் ஒழுங்குக்கு ஏற்ப குறைகின்றது.

34. பின்வருவனவற்றில் எதில் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தி மிகுத்தாழ்ந்தது?

1. Li
2. Be
3. B
4. K
5. Fr

35. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் 5 ஆம் ஆவர்த்தனத்தில்

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. 18 மூலகங்கள் இருக்கின்றன. | 2. 32 மூலகங்கள் இருக்கின்றன. |
| 3. 36 மூலகங்கள் இருக்கின்றன. | 4. 50 மூலகங்கள் இருக்கின்றன. |
| 5. 54 மூலகங்கள் இருக்கின்றன. | |

36. அயனாக்கற்சக்திகள் பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது உண்மையானது?

1. Al இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியானது Mg இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் கூடியதாகும்.
2. Si இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியானது S இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் குறைவானதாகும்.
3. B இன் நான்காம் அயனாக்கற்சக்தியானது Al இன் நான்காம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் குறைவானதாகும்.
4. Cl இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியானது Ne இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் கூடியதாகும்.
5. மேலுள்ள கூற்றுகள் யாவும் பொய்யானவை.

37. அணுவெண் 34 ஐக் கொண்ட மூலகத்தின் தலைமை வலுவளவுகள்

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1. 2, 4 ஆகும். | 2. 2, 6 ஆகும். | 3. 1, 3 ஆகும். |
| 4. 2, 3 ஆகும். | 5. 3, 5 ஆகும். | |

38. பின்வருவனவற்றில் எது மிகப் பெரிய அயனாரையையுடையது?

1. S^{2-}
2. Na^+
3. F^-
4. O^{2-}
5. Mg^{2+}

39. மூலகமொன்றின் முதல் ஏழு அடுத்துவரும் அயனாக்கற்சக்திகள் முறையே பின்வருவனவாகும்: 1018, 1910, 2919, 4972, 6280, 21276, 25403 $kJ\ mol^{-1}$. இம் மூலகம்

1. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கூட்டம் 2 இற்குரியது.
2. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கூட்டம் 3 இற்குரியது.
3. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கூட்டம் 4 இற்குரியது.
4. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கூட்டம் 5 இற்குரியது.
5. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கூட்டம் 6 இற்குரியது.

40. பின்வருவனவற்றில் எது உண்மையானது?

96490C

$$1. \text{ அவகாதரோ மாறிலி} = \frac{F}{2 \times \text{அல்பாத் துணிக்கை மீதுள்ள மின்னேற்றம்}$$

96500C

$$2. \text{ அவகாதரோ மாறிலி} = \frac{\text{சோடியம் அயன் மீதுள்ள மின்னேற்றம்}}{\text{சோடியம் அயன் மீதுள்ள மின்னேற்றம்}}$$

F

$$3. \text{ அவகாதரோ மாறிலி} = \frac{F}{\text{இலத்தீரன்களின் ஒரு மூலின் மீதுள்ள மின்னேற்றம்}}$$

F

$$4. \text{ அவகாதரோ மாறிலி} = \frac{F}{\text{இலத்தீரன்களின் ஒரு மூலின் மீதுள்ள மின்னேற்றம்}}$$

96490 C

$$5. \text{ அவகாதரோ மாறிலி} = \frac{F}{\text{புரோத்தன்களின் ஒரு மூலின் மீதுள்ள மின்னேற்றம்}}$$

41. ஆவர்த்தன அட்டவணையுடன் மிகவும் தூரத்தில் சம்பந்தப்படுவர்கள் பின்வரும் விஞ்ஞானிகளில் எந்தச் சோடியாக இருப்பர்?

1. தொபரயினரும் நியூலந்த்தகம்
2. தொபரயினரும் மெண்டலீவும்
3. அவகாதரோவும் தாற்றனும்
4. மெண்டலீவும் போரும்
5. உலோதர் மேயரும் மெண்டலீவும்

42. அயனாக்கற்சக்திகள் சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது உண்மையானது?

1. Al இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியானது Mg இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் பெரியதாகும்.
2. Mg இன் மூன்றாம் அயனாக்கற்சக்தியானது Al இன் இரண்டாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் பெரியதாகும்.
3. S இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியானது P இன் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் பெரியதாகும்.
4. Na இன் இரண்டாம் அயனாக்கற்சக்தியானது Mg இன் மூன்றாம் அயனாக்கற்சக்தியிலும் பெரியதாகும்.
5. மேலுள்ள கூற்றுகளில் எதுவும் உண்மையில்லை.

43. பின்வரும் எந்த அனூவில் முதலாம் அயனாக்கற்சக்தி அதியுயர்வாக இருக்கும்?

1. Na
2. Be
3. Ne
4. Xe
5. F

44. பின்வரும் எந்த அனூவில் மின்னெதிர்த்தன்மை அதியுயர்வாக இருக்கும்?

1. I
2. O
3. C
4. S
5. Si

45. மூலகங்கள் தொடர்பான இரசாயனவியற் கற்றலில், பின்வருவனவற்றில் எது மிக உபயோகமானதாகும்?

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. அயனாக்கலமுத்துக்கள் | 2. மின்னெதிர்த்தன்மைகள் |
| 3. ஆவர்த்தன அட்டவணை | 4. இலத்திரனாட்டங்கள் |
| 5. அனூவாரைகளும் அயனாரைகளும் | |

46. பின்வரும் அனூ அல்லது அயன் மாதிரிகளில் எது மிகவுயர்ந்த கனவளவை அடைத்துக்கொள்ளும்?

1. Na^+
2. Mg^{2+}
3. Cl^-
4. S^{2-}
5. Li

47. கற்றயன் இனம் PCl_4^+ இன் வடிவம்

1. தள வடிவம்
2. முக்கோணக் கூம்பக வடிவம்
3. முக்கோண இருகூம்பக வடிவம்
4. நான்முகி வடிவம்
5. மேலுள்ளவற்றுள் எதுவுமன்று.

48. பின்வருவனவற்றில் எது நீர் BaCl_2 உடன் வீழ்படிவைத் தரும்?

1. NH_3
2. HI
3. CH_3Cl
4. CH_4
5. H_2S

49. காரமண் உலோகங்களின் (தொகுதி IIA) அனூவெண் கூடிக்கொள்ளு போகும் பொழுது பின்வரும் போக்கு முறைகளில் எது / எவை அவதானிக்கப்படும்?

- a. உலோகவியல்புகள் கூடுகின்றன.
- b. வாய்நிலையில் இலத்திரனை இழக்கும் தன்மை கூடுகின்றது.
- c. முதல் அயனாக்கற்சக்திகள் கூடுகின்றன.
- d. அனூப்பருமன் குறைகிறது.

50. அனூக்கள், அயன்கள் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது சரியானது எவை சரியானவை?

- a. மூலகங்களைல்லாவற்றினதும் அனூவாரைகள் ஒரே பருமன் வரிசையில் ஆனவை.
- b. மூலகங்களைல்லாவற்றினதும் அயனாரைகள் ஒரே பருமன் வரிசையில் ஆனவை.
- c. ஒரே மூலகத்தின் அனூக்கள் எல்லாம் ஒரு தன்மையானவை.
- d. ஒரு மூலகத்தின் அனூவாரையிலும் பார்க்க கற்றயனாரை பெரியது.

51. ஆவர்த்தன அட்டவணை சம்பந்தமான பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது உண்மையானது / எவை உண்மையானவை?

- a. Li இலிருந்து F வரையிலான மூலகங்களினது உயர் ஓட்சியேற்ற எண் 1 இலிருந்து 7 வரை ஒரு ஒழுங்கான முறையில் அதிகரிக்கின்றது.
- b. Na இலிருந்து Cl வரையுமான மூலகங்களினது உயர் ஓட்சியேற்ற எண் 1 இலிருந்து 7 வரை ஒரு ஒழுங்கான முறையில் அதிகரிக்கின்றது.
- c. Na இலிருந்து Cl வரையுமான மூலகங்களினது உயர் ஓட்சியேற்ற நிலையிலிருந்து பெறப்பட்ட ஓட்சைட்டுக்களின் அமிலத்தன்மை ஒரு ஒழுங்கான முறையில் அதிகரிக்கின்றது.
- d. Li இலிருந்து F வரையிலான மூலகங்களினது ஜுதரைட்டுக்களினது மூலத்தன்மை ஒரு ஒழுங்கான முறையில் குறைகின்றது.

52. ஆவர்த்தன அட்டவணைப்பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எவை / எது உண்மையானவை / உண்மையானது?

- a. கூட்டம் 4 இன் சில மூலகங்கள் இருவலுச்சேர்வைகளை உண்டாக்குகின்றன.
- b. கூட்டம் 3 இன் சில தாண்டவில்லா மூலகங்கள் +4 ஓட்சியேற்ற நிலையை வெளிக்காட்டுகின்றன.
- c. கூட்டம் 4 இன் சில மூலகங்கள் +7 ஓட்சியேற்றநிலையை வெளிக்காட்டுகின்றன.
- d. கூட்டம் 7 இன் சில தாண்டவில்லா மூலகங்கள் +1 ஓட்சியேற்ற நிலையை வெளிக்காட்டுகின்றன.

53. தாண்டல் மூலகங்களுக்கு பின்வரும் கூற்றுக்கள் உண்மையானவை?

- a. எல்லா மூலகங்களும் உயர் மின்கடத்து வலுவுடையன.
- b. எல்லா மூலகங்களும் கற்றயன்களை உண்டாக்கும்.
- c. எல்லா மூலகங்களும் உயர்வான அசையுந்தகவு இலத்திரன்களை உடையன.
- d. எல்லா மூலகங்களும் உயர் வெப்பக்கடத்துவலு உடையன.

54. Cs இன் முதலாவது அயனாக்கற்சக்தி கூடுதலாக இன் முதலாவது அயனாக்கற்சக்தியிலும் குறைவானது.

55. பொசுபரசின் அனூக்களைவை சிலிக்களின் அனூக்களைவிலும் பார்க்கக் குறைவானது.

56. Na^+, K^+ ஆகியவற்றின் அயனாரைகள் சமமானவை.

Na உம் K உம் ஆவர்த்தன அட்டவணையின் தொகுதி IA இற்கு உரித்துடையவையாகவுள்ளன.

அலகு 4

57. ஆவர்த்தனத்தின் குறுக்கே தொகுதி I இலிருந்து தொகுதி VII வரை மூலகங்களின் அணுக்களைவாவ அதிகரிக்கின்றது.

58. கந்தகம் S^{2-} அயனைத் தோற்றுவிக்கின்றதெனிலும் குளோரரன் Cl^{2-} அயனைத் தோற்றுவிப்பதில்லை.

59. Sn^{4+} அயனின் ஆரை Sn^{2+} அயனின் ஆரையை விடப் பெரியது.

60. ஒட்சிசன் வாயுவிலும் பார்க்க நெதரசன் வாயு தாக்குதிறன் குறைந்தது.

61. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் நெடும் வடிவத்தின் 3 ஆம் ஆவர்த்தனத்திலே 18 மூலகங்கள் இருக்கும்.

62. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் நீண்ட வடிவத்திலே 4 ஆவது ஆவர்த்தனத்தில் 18 மூலகங்கள் இருக்கின்றன.

63. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் 4 ஆவது ஆவர்த்தனத்தில் 18 மூலகங்கள் மாத்திரம் இருக்கின்றன.

64. இரேடியமனுக்கள் மிகச் சுலபமாக இலத்திரன்களை இழந்து Ra^{2+} ஜி உண்டாக்கும்.

65. சகல தாண்டல் மூலகங்களும் உலோகங்களாகும்.

ஆவர்த்தனத்தின் குறுக்கேயுள்ள மூலகங்களின் வெளியோட்டில் இலத்திரன்கள் கூட்டப்படுகின்றன.

கந்தகம் குளோரினை விட மின்னெதிரானது.

இகுத்தானிக்கு அயனின் ஏற்றம் இசுதானசு அயனின் ஏற்றத்தை விடப்பெரியது.

ஒட்சிசனிலுள்ள $2s^2 2p^4$ இலத்திரன் ஒழுங்கிலும் பார்க்க நெதரசனிலுள்ள $2s^2 2p^3$ இலத்திரன் ஒழுங்கு உறுதிக்கியது.

3 ஆம் சக்திச்சொட்டு கூட்டத்தில் உயர்ந்தப்பட்சம் 18 இலத்திரன்கள் இருக்கலாம்.

4 ஆவது சக்திப் படியிலே 18 இலத்திரன்கள் மாத்திரம் இருக்கலாம்.

4s, 3d, 4p உபபடிகளிலே 18 இலத்திரன் களுக்கு மாத்திரம் இடமளிக்கலாம்.

கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகங்கள், உண்மையில் இலத்திரன்களாகிய துணிக்கைகளைக் காலுகின்றன.

அவற்றின் அணுக்கள் d இலத்திரன்களை உடையன.

1. $BeCl_2$ மூலக்கூறு?

1. தளவடிவினது

3. முக்கோண வடிவினது

5. மேற்கூறிய எதுவுமன்று

2. கோணவடிவினது

4. நேர்கோட்டு வடிவினது

2. பின்வருவனவற்றில் இதைத் தவிர மற்றையவை யாவும் சமவிலத்திரனுக்கு உரியவை?

1. CO

2. O_2

3. N_2

4. CN^-

5. NO^+

3. இரு அணுக்களுக்கிடையேயான பிணைப்பு அயன் பிணைப்பெனக் கூறப்படுவது எப்பொழுதெனில்?

1. ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சோடி இலத்திரன்கள் இரு அணுக்களிடையே பங்கிடப்படும் பொழுது

2. இலத்திரன்களுக்கிடையேயுள்ள நிலைமின்விசையினால் இரு அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும் பொழுது

3. ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இலத்திரன்களை ஒரு அணுவிலிருந்து மற்றதற்கு மாற்றிடு செய்யப்படும்பொழுது

4. இரு அணுக்கள் அவற்றிற்கிடையே இலத்திரன்களை ஒன்றுக்கொன்று மாற்றிடு செய்யும் பொழுது

5. கருவிசைகளினால் இரு அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும் பொழுது

4. BCl_3 இன் மையவணுவைச் சுற்றியுள்ள வலுவளவு இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கை பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

1. 8

2. 4

3. 3

4. 6

5. மேற்கூறியதில் எதுவுமன்று

5. பின்வரும் மூலக்கூறுகளில் எந்தவொன்று கூம்பக வடிவுள்ளது?

1. நீர்

2. அமோனியா

3. பெரிலியம் குளோரைட்டு

4. காபன் நாற்குளோரைட்டு

5. போரன் முக்குளோரைட்டு

6. பின்வருவனவற்றில் எது Zn^{2+} கற்றயனுடன் சமவிலத்திரனுக்கு உரியதாகும்?

1. Cu^{2+}

2. Ni

3. As^{3+}

4. Co

5. Se^{4+}

7. O²⁻ பின்வருவனவற்றுள் எதனுடன் சம இலத்திரனிலையமைப்பைக் (isoelectronic) காட்டுகிறது?

- 1. S²⁻
- 2. N³⁻
- 3. Li⁺
- 4. Be²⁺
- 5. B³⁺

8. Li⁺, Be²⁺, Mg²⁺ இனது அயனாரைகளின் மாற்றம்

- 1. Li⁺ < Be²⁺ < Mg²⁺
- 2. Be²⁺ < Li⁺ < Mg²⁺
- 3. Mg²⁺ < Be²⁺ < Li⁺
- 4. Li⁺ < Mg²⁺ < Be²⁺
- 5. Mg²⁺ < Li⁺ < Be²⁺

9. H₂S மூலக்கூறின் வடிவம் பின்வருவனவற்றில் யாது?

- 1. நீட்டல் (Linear)
- 2. கோண்
- 3. நான்முகி
- 4. முக்கோணி
- 5. மேற்கூறியவற்றில் யாதுமில்லை.

10. பின்வரும் எச் சேர்வையின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான விசைகள் மிகவிலையானவை?

- 1. H₂O
- 2. NH₃
- 3. HCl
- 4. ClF
- 5. CO₂

11. BF₄⁻ அனயனின் வடிவம் தொடர்பாகப் பின்வரும் எக்கூற்று மிகவும் பொருத்தமானதாகும்?

- 1. அது தளவடிவமுடையது.
- 2. அது நான்முகி வடிவமுடையது.
- 3. அது முச்சாய்வுடைய இரட்டைக் கூம்பக வடிவமுடையது.
- 4. எண்முகி வடிவமுடையது.
- 5. மேற்குறிப்பிட்டவற்றுள் எக்கூற்றும் பொருத்தமானதல்ல

12. உலோகங்கள் ஏன் சிறந்த மின்கடத்திகளாகும்?

- 1. ஏனென்றால் உலோகங்கள் மிகவும் மின்னேரானவை.
- 2. ஏனென்றால் உலோகங்கள் மிகை இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன.
- 3. ஏனென்றால் உலோகங்களின் இலத்திரனாட்டம் குறைவாகும்.
- 4. ஏனென்றால் உலோகங்கள் உயர் அசையுந்தகவுடைய இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன.
- 5. ஏனென்றால் உலோகங்கள் அயன் சாலகங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

13. அன்று X ஒரு அனயனை உருவாக்குகின்றது. இந்த அனயனின் கடைசி உபசக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை,

- 1. 6
- 2. 8
- 3. 10
- 4. 16
- 5. 18

14. கீழே தரப்பட்ட மூலக்கூறுகளில் நல்நித மூலக்கூற்றிடையான கவர்ச்சியை எம் மூலக்கூறு காட்டுகிறது?

- 1. NH₃
- 2. HI
- 3. H₂S
- 4. CH₄
- 5. PH₃

15. இலத்தியம், பெரிலியம், மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் கற்றயன்கள் ஆரைகள் பின்வருமாறு அதிகரிக்கின்றன.

- 1. Be²⁺ < Li⁺ < Mg²⁺
- 2. Mg²⁺ < Be²⁺ < Li⁺
- 3. Be²⁺ < Mg²⁺ < Li⁺
- 4. Li⁺ < Be²⁺ < Mg²⁺
- 5. Li⁺ < Mg²⁺ < Be²⁺

16. பின்வரும் பினைப்புகளில் எதற்கு அயன்தன்மை அதிகமாகவுள்ளது?

- 1. H - H
- 2. F - F
- 3. Cl - Br
- 4. N - H
- 5. O - H

17. உலோகங்களில் மின்கடத்தல் சம்பந்தமான இலத்திரன்களின் நடத்தையானது, ஒத்ததாகும்.

- 1. NaCl இலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இலத்திரன்களின் நடத்தைக்கு ஓரளவு ஒத்ததாகும்.
- 2. HF இலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இலத்திரன்களின் நடத்தைக்கு ஓரளவு ஒத்ததாகும்.
- 3. C₆H₆ இலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இலத்திரன்களின் நடத்தைக்கு ஓரளவு ஒத்ததாகும்.
- 4. CF₄ இலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இலத்திரன்களின் நடத்தைக்கு ஓரளவு ஒத்ததாகும்.
- 5. H₃N : BF₃ இலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இலத்திரன்களின் நடத்தைக்கு ஓரளவு ஒத்ததாகும்.

18. ஒட்சிசன், புளோரின், கந்தகம் ஆகிய மூலகங்களின் அனயனாரை எவ்வாறு குறையும்?

- 1. O²⁻ > F⁻ > S²⁻
- 2. S²⁻ > O²⁻ > F⁻
- 3. S²⁻ > F⁻ > O²⁻
- 4. O²⁻ > S²⁻ > F⁻
- 5. F⁻ > S²⁻ > O²⁻

19. உலோகங்கள் உயர் மின்கடத்துவலூவைக் கொண்டிருக்கின்றமைக்குக் காரணம்,

- 1. அயன் பினைப்புகளாகும்.
- 2. ஈதற் பினைப்புகளாகும்.
- 3. ஓரிடத்திலிருந்து அகற்றிய இலத்திரன்களாகும்.
- 4. உயர் அசையுந்தகவுள்ள அயன்களாகும்.
- 5. மேலுள்ளவற்றுள் எதுவுமன்று.

20. பின்வரும் பினைப்புகளுள் எதிற் பங்கீட்டுவலுச் சிறப்பியல்பு அடியூர்வானதாகும்.

- 1. H - D
- 2. H - I
- 3. H - S
- 4. B - I
- 5. Si - O

21. ஐதரசன் பினைப்பு எதில் வலிமையிக்கதாக இருக்கும்?

1. திரவ நீரில்
2. திரவ அமோனியாவில்
3. திரவ ஐதரசன் குளோரைட்டில்
4. திண்ம ஐதரசன் அயனட்டில்
5. திண்ம முப்புளோரோமேதேனில்

22. பின்வரும் கூற்றுகளுள் எது மிகவும் பொருத்தமானது?

1. BeCl_2 கோண் வடிவமானது.
2. BCl_3 கோண் வடிவமானது.
3. NH_2^+ கோண் வடிவமானது.
4. மேலுள்ளவை யாவும் கோண் வடிவமானவை.
5. மேலுள்ளவற்றுள் எதுவும் கோண் வடிவமானதன்று.

23. பொசுரக பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது பொய்யனது?

1. சேர்வை PCl_3 உள்தாய் இருக்கின்றது.
2. சேர்வை PCl_5 உள்தாய் இருக்கின்றது.
3. சேர்வை P_2O_3 உள்தாய் இருக்கின்றது.
4. சேர்வை P_2H_5 உள்தாய் இருக்கின்றது.
5. சேர்வை PO_4 உள்தாய் இருப்பதில்லை.

24. கற்றயன் இனம் PCl_4^+ இன் வடிவம்

1. தளம்
2. சதுரத்தளம்
3. கூம்பகம்
4. முக்கோண இருகூம்பகம்
5. மூலே உள்ளவற்றில் எதுவுமன்று.

25. அனு X ஆனது அனயன் X^{2-} ஜீ உண்டாக்குகின்றது. அனு Y ஆனது அனயன் Y^{3-} ஜீ உண்டாக்குகின்றது. இவ்விரு அனயன்களினதும் இறுதி உபபடியிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைகள் முறையே n_x, n_y ஆகும். n_x இற்கும் n_y இற்குமிடையேயுள்ள தொடர்புடைமை யாது?

1. $n_x > n_y$
2. $n_y = n_x$
3. $n_y - n_x = 1$
4. $n_x = n_y = 6$

26. பின்வரும் மூலக்கூறுகளில் எது முனைவரணதன்று?

1. NH_3
2. HCl
3. CO_2
4. SO_2
5. H_2S

27. ClIBrFPO வின் வடிவம்

1. நான்முகி
2. தளம்
3. முக்கோண இருகூம்பகம்
4. எண்முகி
5. மேலுள்ளவற்றில் எதுவுமன்று.

28. அல்பா கதிர்கள் பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது உண்மையானதன்று?

1. அல்பா கதிர்களின் ஊடுருவும் வலு தாழ்ந்தது.
2. அல்பா கதிர்களின் அயனாக்கும் வலு உயர்ந்தது.
3. அல்பா கதிர்கள் ஒளியின் வேகத்திற்கு ஏற்றதாழுச் சமமான வேகத்துடன் செல்கின்றன.
4. அல்பா கதிர்களின் பாதை மின்புலங்களினால் மாற்றப்படுகின்றது.
5. அல்பா கதிர்களின் பாதை காந்தப்புலங்களினால் மாற்றப்படுகின்றது.

29. பெரிக்குப் பொசுபேற்றின் இரசாயனச் சூத்திரம்

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. $\text{Fe}(\text{PO}_4)_3$ | 2. FePO_4 | 3. $\text{Fe}(\text{PO}_4)_2$ |
| 4. $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ | 5. $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ | |

30. இனம் PF_4^+ இன் வடிவம்

1. தளம்
2. சதுரத்தளம்
3. நான்முகி
4. முக்கோண இருகூம்பகம்
5. மேலுள்ளவற்றில் எதுவுமன்று.

31. பின்வரும் சேர்வைகளில் எது அதியுயர் அயன் சிறப்பியல்பை உடையது?

- | | | |
|------------------|----------------|------------------|
| 1. LiCl | 2. HF | 3. LiBr |
| 4. RbCl | 5. HI | |

32. காந்தியக் கந்தச்சல்பேற்றின் இரசாயனச் சூத்திரம்

- | | |
|---|---|
| 1. ScS_2O_3 ஆகும். | 2. $\text{Sc}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$ ஆகும். |
| 3. $\text{Sc}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3$ ஆகும். | 4. $\text{Sc}_3(\text{S}_2\text{O}_3)_2$ ஆகும். |
| 5. மேலே உள்ளவற்றில் எதுவுமன்று. | |

33. POClBrF மூலக்கூறின் வடிவம்

1. தளமாகும்.
2. சதுரக் கூம்பகமாகும்.
3. எண்முகியாகும்.
4. நான்முகியாகும்.
5. முக்கோண இருகூம்பகமாகும்.

34. ClO_3^- அனயனின் வடிவம் சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது மிகவும் பொருத்தமானது?

1. இது நான்முகியாகும்
2. இது தளமாகும்.
3. இது T எழுத்தின் வடிவத்தை எடுக்கும்.
4. இது முக்கோண கூம்பகமாகும்.
5. இது SO_3 மூலக்கூறின் வடிவத்தை உடையதாகும்.

35. பின்வரும் எந்த ஒரு மூலக்கூறில் இரு முனைவியல்பு ஆகக் குறைவாக இருக்கிறது?

- | | | |
|--------------------------|------------------|-------------------|
| 1. H_2S | 2. PH_3 | 3. AsH_3 |
| 4. H_2Se | 5. BF_3 | |

36. நெதரசன் சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது பொய்யாக இருக்கல் கூடும்?

1. NCl_3 இருக்கிறது.
2. NF_3 இருக்கிறது.
3. NO_2^+ இருக்கிறது.
4. NF_5 இருக்கிறது.
5. N_2H_4 இருக்கிறது.

37. இரேடியம் பரமங்கனேற்றின் இரசாயனச் சூத்திரம்

1. $\text{Ra}(\text{MnO}_4)_2$ ஆகும்.
2. $\text{Ra}(\text{MnO}_4)_2$ ஆகும்.
3. RaMnO_4 ஆகும்.
4. RaMnO_4 ஆகும்.
5. $\text{Re}(\text{MnO}_4)_2$ ஆகும்.

38. C_6H_6 மூலக்கூறு சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது மிகவும் பொருத்தமானது?

1. C_6H_6 மூலக்கூறில் $\text{C}=\text{C}$ பிணைப்புகள் இரண்டு உள்ளன.
2. C_6H_6 மூலக்கூறில் $\text{C}=\text{C}$ பிணைப்புகள் மூன்று உள்ளன.
3. C_6H_6 மூலக்கூறில் $\text{C} \equiv \text{C}$ பிணைப்புகள் இரண்டு உள்ளன.
4. C_6H_6 மூலக்கூறில் $\text{C}=\text{C}$ பிணைப்புகள் ஆறு உள்ளன.
5. மேலேயுள்ள எல்லாக் கூற்றுகளும் பிழையானவை.

39. அமோனியா மூலக்கூறின் வடிவத்துக்குக் கிட்டிய வடிவத்தைக் காட்டக்கூடியது பின்வரும் இனங்களில் எது?

1. SO_3
2. SOCl_2
3. COCl_2
4. CO_3^{2-}
5. BF_3

40. $[\text{SiF}_6]^{2-}$ அனயனின் Si அணுவின் வலுவளவு ஓட்டில்

1. 2 இலத்திரன்கள் உண்டு.
2. 4 இலத்திரன்கள் உண்டு.
3. 6 இலத்திரன்கள் உண்டு.
4. 10 இலத்திரன்கள் உண்டு.
5. 12 இலத்திரன்கள் உண்டு.

41. எதென் மூலக்கூறு சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது மிகவும் பொருத்தமானது?

1. எதென் மூலக்கூறில் ஒரு σ -பிணைப்பு உண்டு.
2. எதென் மூலக்கூறில் இரண்டு σ -பிணைப்புகள் உள்ளன.
3. எதென் மூலக்கூறில் ஒரு π -பிணைப்பு உண்டு.
4. எதென் மூலக்கூறில் இரண்டு π -பிணைப்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தானவை.
5. எதென் மூலக்கூறில் இரண்டு π -பிணைப்புகளின் இரு தளங்களுக்கிடையேயுள்ள கோணம் 90° ஆகும்.

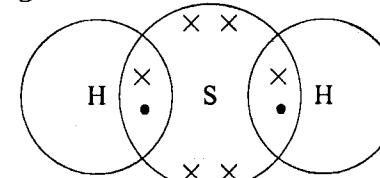
42. PH_3 மூலக்கூறானது,

1. தளமானதாகும்.
2. முக்கோணத்தின் மையத்தில் போரன் அணுவுடன் முக்கோணமானதாகும்.
3. சும்பகமானதாகும்.
4. T- வடிவமானதாகும்.
5. மேற்கூறிய வடிவங்களில் எதனையும் உடையதல்ல.

43. புளோரைட்டு அயன் திதன் / இவற்றின் இலத்திரன் கட்டமைப்பிற்குச் சமனான இலத்திரன் கட்டமைப்பைக் கொண்டுள்ளது?

- a. குளோரைட்டு அயன்
- b. ஒட்சிசன் அணு
- c. O^{2-} அயன்
- d. நேயன் அணு

44. பின்வரும் வரைபடம் H_2S மூலக்கூற்றொன்றின் வலுவளவு இலத்திரன்களின் திட்டவர்ணனையாகும்?



இது,

- a. வலுவளவுகள் 2 ஐயும் 4 ஐயும் மாத்திரம் தான் சல்பர் (கந்தகம்) கொண்டிருக்கமுடியும் என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.
- b. மூலக்கூற்றிலுள்ள இலத்திரன்களின் முழு எண்ணிக்கையைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது.
- c. ஜதரசனிலிருந்து வரும் பிணைப்பு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது.
- d. சல்பரிலிருந்து (கந்தகத்திலிருந்து) வரும் பிணைப்பு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.

45. பின்வருவனவற்றுள் எது சடத்துவவாயு விதிக்கு கட்டுப்படும் / கட்டுப்படுவன்?

- a. S^{2-}
- b. N^{3-}
- c. Li^+
- d. Be^{2+}

46. ஜதரசன் பிணைப்புகள் தொடர்பாக பின்வரும் எக்காற்று உண்மையானது / எக்காற்றுக்கள் உண்மையானவை?

- a. OH கூட்டம் காணப்படாவிட்டினும் ஜதரசன் பிணைப்புக்கள் தோன்றலாம்.
- b. ஜதரசன் பிணைப்புக்களின்றி நாம் அறிந்து வைத்துள்ள விதத்திலான உயிர் நிலவழியாது.
- c. ஜதரசன் பிணைப்பொன்றினது சக்தியானது $\text{C}-\text{H}$ பிணைப்பொன்றினது சக்தியின் அளவுக்கு உயர்வானதாக இருக்கலாம்.
- d. ஜதரசன் மூலக்கூறில் அதிவிசேட வகையைச் சேர்ந்த ஜதரசன் பிணைப்பே நிலவுகின்றது.

47. பங்கீட்டு வலுப்சேர்வைகள், அயன் சேர்வைகள் என்பன தொடர்பாகப் பின்வரும் எக்ஸ்ற்று / எவ்வெக்கூற்றுக்கள் உண்மையாகும்?
- பங்கீட்டு வலுப்சேர்வைகளின் உருகுநிலை ஒருபோதும் உயர்வானதாக இருக்குமுடியாது.
 - பங்கீட்டு வலு மூலக்கூறொன்றில் மிக மின்னேரான அணுவுக்கு அணுக்களுக்கு எப்போதும் விழுமிய வாயுவொன்றின் இலத்திரனிலையமைப்பு கிடைக்கப்பெறுகின்றது.
 - அயன் சேர்வைகளில் மிக மின்னேரான அணுவுக்கு / அணுக்களுக்கு எப்போதும் விழுமிய வாயுவொன்றின் இலத்திரனிலையமைப்புக் கிடைக்கப்பெறுகின்றது.
 - உலோகங்கள் எதுவும் பங்கு பெறாமலேயே அல்லுலோகங்கள் சேர்வதால் அயன் சேர்வைகள் தோன்றலாம்.
48. PF_3 , மூலக்கூறிலுள்ள பொசுபரசு அணு பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது உண்மையானது / எவை உண்மையானவை?
- இதன் வலுவளவோடு 3 இலத்திரன்களை வைத்திருக்கிறது.
 - இதன் வலுவளவோடு 5 இலத்திரன்களை வைத்திருக்கிறது.
 - இதன் வலுவளவோடு 8 இலத்திரன்களை வைத்திருக்கிறது.
 - இதன் வலுவளவோடு 1 தனிச்சோடி வைத்திருக்கிறது.
49. SiF_6^{2-} அனயனின் Si அணு பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களுள் எது / எவை உண்மையானது / உண்மையானவை?
- அது F அணுக்களினால் எண்முகமாகச் சூழப்பட்டுள்ளது.
 - அதன் வலுவளவோட்டில் 6 இலத்திரன்கள் உள்ளன.
 - அதன் வலுவளவோட்டில் 14 இலத்திரன்கள் உள்ளன.
 - அதன் வலுவளவோட்டில் 12 இலத்திரன்கள் உள்ளன.
50. ஜதரசன் பினைப்புகள் பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது / எவை உண்மையானது / உண்மையானவை?
- $-\text{NH}_2$ கூட்டங்களினால் ஜதரசன் பினைப்புகளை உண்டாக்கலாம்.
 - $-\text{SiH}_3$ - கூட்டங்களினால் ஜதரசன் பினைப்புகளை உண்டாக்கலாம்.
 - $-\text{CH}_3$ கூட்டங்களினால் வலிமையான ஜதரசன் பினைப்புகளை உண்டாக்கலாம்.
 - திரவ HF இல் வலிமையான ஜதரசன் பினைப்புகள் இருக்கின்றன.
51. வலிமையான ஜதரசன் பினைப்புகள்
- CH_3OH திரவத்தில் இருக்கின்றன.
 - CH_3COOH திரவத்தில் இருக்கின்றன.
 - திரவ NH_3 , இல் இருக்கின்றன.
 - திரவ HF இல் இருக்கின்றன.
52. ஜதரசன் பினைப்புப்பற்றிப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எவை / எது உண்மையானவை / உண்மையானது?
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ இல் ஜதரசன் பினைப்பு இருக்கிறது.
 - $\text{CH}_3\text{SiH}_2\text{OCH}_3$ இல் ஜதரசன் பினைப்பு இருக்கிறது.
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSiCH}_3$ இல் ஜதரசன் பினைப்பு இருக்கிறது.
 - திரவ NH_3 இல் ஜதரசன் பினைப்பு இருக்கிறது.
53. BF_3 இற்கும் $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, இற்குமிடையே பினைப்பு உண்டாகும் நடைமுறை சம்பந்தமாகப் பின்வரும் கூற்றுகளில் எவை / எது உண்மையானவை / உண்மையானது?
- N அணுவிலிருந்து B அணுவுக்கு ஆரம்பத்தில் ஒரு இலத்திரன் தற்காலிகமாக மாற்றப்பட்டதாக எடுத்துக்கொள்ளலாம்.
 - B அணுவிலிருந்து N அணுவுக்கு ஆரம்பத்தில் ஒரு இலத்திரன் தற்காலிகமாக மாற்றப்பட்டதாக எடுத்துக்கொள்ளலாம்.
 - பினைப்பு உண்டாவதற்கு B அணு இலத்திரன்களின் சோடியோன்றை வழங்கும்.
 - பினைப்பு உண்டாவதற்கு N அணு இலத்திரன்களின் சோடியோன்றை வழங்கும்.
54. உலோகங்கள் உயர்ந்த வெப்ப கடத் துதிறண்யும் மின் கடத்துதிறண்யும் உடையன.
55. BF_3 , NH_3 ஆகிய இரண்டும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள பினைக்கும் இலத்திரன் சோடிகளையுடையன.
56. SiO_2 உயர் உருகுநிலையைக் கொண்டது.
57. Cl^- அயனின் அளவு Cl அணுவினாவை விடப் பெரியது.
58. வைரத் தின் உருகுநிலை அதியுயர்வானது.
59. H_3O^+ தளமானது.
60. Cl^- அணுவிலிருந்து Cl^- அயனுக்குப் போகையில் கருவேற்றம் குறைகிறது.
61. வைரத்திற் பினைப்புகள் பங்கீட்டு வலுப்பினைப்புகளாகும்.
62. H_3O^+ இல் மூன்று O-H பினைப்புகள் உண்டு.

60. PF_3 மூலக்கூறு தளமானது.

PF_3 இலே பொசுபரசு மூவலுவளவுள்ளது.

61. வைரத்தின் வள்ளுமையானது தீண்மக் காபன்ரோட்செட்டின் வள்ளுமையிலும் பார்க்க ஆகவும் கூடியது.

62. PBr_3 மூலக்கூறு தளமாகும்.

C - C பிணைப்பு வலிமையானது C = O பிணைப்பு வலிமையிலும் பார்க்க ஆகவும் கூடியது.

PBr_3 மூலக்கூறில் உள்ள பொசுபரசு அனுவைச் சுற்றி ஆறு வலுவளவு இலத்திரன்கள் உண்டு.

அலகு 2

1. 3	31. 4	1. 4	34. 5
2. 1	32. 3	2. 1	35. 1
3. 2	33. 1	3. 2	36. 2
4. 4	34. 5	4. 3	37. 2
5. 1	35. 1	5. 3	38. 1
6. 4	36. 3	6. 5	39. 4
7. 1	37. 5	7. 1	40. 2
8. 2	38. 4	8. 4	41. 3
9. 2	39. 4	9. 5	42. 2
10. 1	40. 3	10. 1	43. 3
11. 2	41. 5	11. 1	44. 2
12. 4	42. 4	12. 3	45. 3
13. 3	43. 1	13. 4	46. 4
14. 2	44. 1	14. 2	47. 4
15. 4	45. 4	15. 2	48. 5
16. 4	46. 3	16. 5	49. 1
17. 2	47. 2	17. 2	50. 1
18. 3	48. 2	18. 2	51. 2
19. 3	49. 1	19. 1	52. 4
20. 3	50. 2	20. 4	53. 5
21. open	51. 3	21. 4	54. 2
22. 4	52. 1	22. 5	55. 4
23. 4	53. 2	23. 5	56. 4
24. 5	54. 3	24. 1	57. 4
25. 5	55. 3	25. 2	58. 3
26. 5	56. 3	26. 5	59. 4
27. 3	57. 1	27. 3	60. 2
28. 5	58. 5	28. 5	61. 4
29. 4	59. 2	29. 4	62. 3
30. 1	60. 4	30. 3	63. 1
		31. 4	64. 2
		32. 3	65. 2
		33. 1	

அலகு 3

அலகு 4

1.	4	32.	3
2.	2	33.	4
3.	3	34.	4
4.	3	35.	5
5.	2	36.	4
6.	2	37.	2
7.	2	38.	5
8.	2	39.	2
9.	2	40.	5
10.	1	41.	5
11.	2	42.	3
12.	4	43.	3
13.	1	44.	3
14.	4	45.	5
15.	1	46.	1
16.	5	47.	3
17.	3	48.	3
18.	2	49.	4
19.	5	50.	4
20.	1	51.	5
21.	1	52.	4
22.	3	53.	4
23.	4	54.	2
24.	5	55.	4
25.	5	56.	2
26.	3	57.	3
27.	1	58.	2
28.	3	59.	4
29.	2	60.	4
30.	3	61.	3
31.	4	62.	5

விலை : ரூபா 150.00