A/L 1

பொது இரசாயனம்

GENERAL CHEMISTRY

Atomic Structure & Radioactivity

அணுக்கட்டமைப்பு கதிர் தொழிற்பாடு

540
சத்தி
SC/PR

த. சத்தீஸ்வரன்

பொது இரசாயனம்

GENERAL CHEMISTRY

(உயர்தர வகுப்புக்குரியது)

பகுதி I

அணுக்கட்டமைப்பு

&

கதிர்தொழிற்பாடு

ஆக்கியோன்

தம்பையா — சத்தீஸ்வரன்

இரசாயினி, சீமெந்துத் தொழிற்சாலை.

முதலாம் பதிப்பு :

இரண்டாம் பதிப்பு : மார்கழி 1993

ஆசிரியர் : தம்பையா சத்தீஸ்வரன்

விலை ரூபா : 80-00

யாழ் – மத்திய கல்லூரி
இரசாயன வியற்றுறை ஆசிரியர்
திரு. தா. நாகரட்னம் B. Sc. (Cey.)
அவர்கள் வழங்கிய

அணிந்துரை

இன்றைய காலகட்டத்தில், தமிழ் மாணவ சமூகம் சிறந்த இரசாயன நூல்களை வேண்டி நிற்கிறது. அங்ஙனம் தமிழ் மாணவ சமூகத்தின் அறிவுப்பசிக்கும் நல் விருந்தாக பற்பல முன்னணி ஆசிரியர்கள் அறியதரமான நூல்களைப் படைத்து வருகின்றனர். அத்தகைய தலைசிறந்த ஆசிரியர்களுள் திரு. த. சத்தீஸ்வரன் அவர்களும் ஒருவர். இரசாயன வியற்றுறையின் வளர்ச்சிப் படியில் இவரது பங்கும், பணியும் வார்த்தைகளில் விபரிக்க முடியாதவை.

இந்நூல் பொது இரசாயனத்தையும், கரு இரசாயனத்தையும் உள்ளடக்கி வெளிவருகிறது. கருத்துக்கள் எளிமையாக எவரும் விளங்கக் கூடிய வகையில் எடுத்துரைக்கப்பட்டிருப்பதும், பரீட்சையையொட்டிய பயிற்சி வினாக்கள் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதும் இந்நூலின் சிறப்பம்சங்களாகும்.

திரு. சத்தீஸ்வரன் அவர்கள் நான் எனது ஆசிரியத் தொழிலை ஆரம்பிக்கும்போதே யாழ்ப்பாணத்து முன்னணி ஆசிரியர்களில் ஒருவராக விளங்கினார். மாணவர்கள் பரீட்சையை மாத்திரம் கருத்திற் கொள்ளாது பரந்த நோக்கில் இரசாயன அறிவுபெற வேண்டும் என்பது இவரது கொள்கை. இக்கொள்கைக்கு இவரது நூல்கள் நற்சான்றாக விளங்குகின்றன.

பாடசாலைகள், தனியார் கல்வி நிறுவனங்களுக்கு சென்று படிக்க முடியாது அல்லற்படும் மாணவர்களுக்கு இந்நூல் அரியதோர் சஞ்சீவியாக அமையும் என்பதில் எள்ளளவும் சந்தேகம் இல்லை.

ஆசிரியரின் கல்விப்பணிகளும் நூலாக்கப் பணிகளும் மேன் மேலும் சிறப்படைய எனது உளமார்ந்த பாராட்டுக்கள்.

விஷ்ணு அகம்,
பெரிய பளை,
பளை.

தா. நாகரட்னம்

பொருளடக்கம்

அறிமுகம் 01
சடப்பொருளின் மின்னியல்பு 01
கதோட்டுக் கதிர் பரிசோதனை 03
எதிரேற்றப்பட்ட துணிக்கைபற்றிய ஆய்வுகள் 06
நேரேற்றப்பட்ட துணிக்கையைக் கண்டுபிடித்தல் 09
நேர்க் கதிர் பரிசோதனை 10
அணு அமைப்பினை அறிதல் 13
தொம்சனின் அணுமாதிரி 13
இரதபோடின் பரிசோதனை 13
இரதபோடின் அணுமாதிரி உரு 15
நியூத்திரனைக் கண்டுபிடித்தல் 19
சடவிக்கின் பரிசோதனை 19
அணு எண் 20
X - கதிர்கள் 20
திணிவு எண், சமதானிகள் 24
சமதானிகளின் கண்டுபிடிப்பு 26
அஸ்ரனின் அணுத்திணிவு நிறமாலை 27
கரு இரசாயனம் 31
அணுக்கரு 31
கட்டும் சக்தி 33
கதிர்தொழிற்பாடு 36
இயற்கைக் கதிர்வீசல் 42
செயற்கைக் கதிர்வீசல் 49
அணுச்சக்தி 51
கதிர் சமதானிகளின் உபயோகங்கள் 56
கதிர்தாக்கங்களின் உயிரியல் விளைவுகள் 61
அணுச்சக்தியின் நன்மை, தீமைகள் 62
இரதபோட்டின் இலத்திரன் ஒழுங்கமைப்பு 66
மின்காந்தக் கதிர்புகளும் திருசியமும் 68
அணுத்திருசியம் 69
அணு ஐதரசன் காலல் திருசியம் 71
போரின் அணுமாதிரி (போரின் கருதுகோள்) 74
ஐதரசன் காலல் நிறமாலையையும் அதிற்பெறப்படும்-
கோடுகளையும் விளக்கல் 75
நிறமாலையில் பெறப்படும் தொடர்கள் 76
ஐதரசன் காலல் நிறமாலையின் உபயோகங்கள் 78
இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள் 81
சக்தி ஒழுக்கு 81
இலத்திரன் நிலையமைப்பு 83
இலத்திரன் நிலையமைப்பு விதிகள் 83
இலத்திரன் நிலை அமைப்பின் உறுதியும் சமச்சீர்த்தன்மையும் 87
வளுவளவும் இலத்திரன் அமைப்பும் 88
முடிவுரை 90

அறிமுகம்

அணு அமைப்பு (Atomic Structure)

சடப்பொருட்களின் அடிப்படை "அமைப்புத் தொகுதி" (Building Block) அணுவாகும். ஆரம்ப காலத்தில் அணுக்களின் கட்டமைப்பினை அறிவது இலகுவான காரியமாக இருக்கவில்லை. அணுவானது அழிக்கமுடியாத, பிரிக்க முடியாத சிறு துணிக்கை என ஆரம்பத்தில் கருதப்பட்டது. விஞ்ஞான ஆய்வுகளிலிருந்து அணு அடிப்படைத் துணிக்கை அல்ல எனவும், அணுவானது எளிய பல பாகங்கள் (துணிக்கைகள்) சேர்ந்து உருவாக்கப்பட்ட ஒன்று என தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. அணுவில் பல துணிக்கைள் உண்டு எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போதிலும் இவற்றுள் அதி முக்கியமான துணிக்கைகள் புரோத்தன், இலத்திரன், நியுத்திரன் ஆகும். இம்மூன்று உபதுணிக்கைகளையும் பயன்படுத்திச் சடப்பொருட்களின் பௌதிக, இரசாயன இயல்புகளுக்கு விளக்கம் அளிக்கலாம். ஆதலால் இவை அணுவின் முக்கியமான அடிப்படைத் துணிக்கைகள் எனக் கருதப்படும்

N. B. கிட்டத்தட்ட 30 உப அணுத்துணிக்கைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டோ அல்லது முன்மொழியப்பட்டோ உள்ளன.

உ+ம் பொசித்திரன், மீசேன், ஜெபரன் போன்றவை

சடப்பொருளின் மின்னியல்பு

சடப்பொருட்கள் ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகளால் ஆக்கப்பட்டவை என்பதற்குப் பின்வரும் சான்றுகள் உள்ளன.

(a) திண்மங்களின் மின்னியல்பு

உராய்வினால் சடப்பொருளில் நிலை மின் உருவாக்கப்படலாம். ஒரு கண்ணாடிக்கோலை பட்டுத்துணி ஒன்றுடன் உராயும் போது கண்ணாடிக்கோல் நேர் ஏற்றத்தையும் பட்டுத்துணி எதிர் ஏற்றத்தையும் பெறும்,

N. B. இந் நிகழ்வின்போது கண்ணாடிக்கோலில் உள்ள இலத்திரன்கள் பட்டுத்துணிக்கு இழக்கப்படும், எனவே பட்டுத்துணி எதிர் ஏற்றத்தையும், கண்ணாடிக்கோல் நேர் ஏற்றத்தையும் பெறும். பொன்னிலை மின்காட்டி ஒன்றினைப் பயன்படுத்தி இவ்வேற்றங்கள் உருவாகி இருப்பதை அறியலாம்.

இ. ப. 1.

(b) திரவங்களின் மின்னியல்பு

1. மின்பகுப்பின்போது, மின்னானது சடப்பொருளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக்கூடியது.

காபன் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி $CuSO_4$, (aq) இன் ஊடாக மின்னைச் செலுத்தி மின்பகுக்கும் போது கதோட்டில் Cu படிவானது. கரைசலின் நிறம் நீக்கப்பட்டது அனோட்டில் வாயு (O_2) வெளியேறியது. இதற்குக் காரணம் ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகள் தாக்கத்தில் பங்குபற்றியதாகும்.

$Cu^{++} + 2e \longrightarrow Cu$, $4OH^- - 4e \longrightarrow 2H_2O + O_2$

2. சடப்பொருளில் நிகழும் மாற்றங்களில் இருந்தும் மின்னைப் பிறப்பிக்கலாம். உதாரணமாக மின்கலங்களில் நிகழும் இரசாயன மாற்றங்களைப் பயன்படுத்தி மின்னைப்பெறலாம்.

ஐதான H_2SO_4 க்குள் Zu/Cu கோல்களை அமிழ்த்தி ஒரு கம்பியால் இணைக்கும்போது மின்னோட்டம் பெறப்படும்.

இவ்வவதானங்கள் சடப்பொருளுக்கும் மின்னுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைக் காட்டிவதுடன் மின்னின் துணிக்கைத் தன்மையையும் காட்டின. சடப்பொருளின் அமைப்பை அறியும் முயற்சியில் அடுத்தபடியாக அமைந்தது. வாயுக்களின் ஊடாக மின் கடத்தப்படுவதால் பெறப்பட்ட அவதானங்கள் ஆகும். கதிர் தொழிற்பாட்டால் பெற்ற நோக்கல்களும் சடப்பொருளின் அமைப்பை அறிய மேலும் உதவியது.

(c) வாயுக்களின் மின்னியல்பு

கதோட்டுக் கதிர்க் குழாயின் கண்டுபிடிப்பு இலத்திரன்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு வழி கோலியது கதோட்டுக் குழாயானது ஒரு கண்ணாடிக்குழாயில். தாழ்ந்த அமுக்கத்தில் ஒரு வாயு எடுக்கப்பட்டு, ஒரு நேர் மின்வாயையும், எதிர் மின்வாயையும் கொண்ட தொகுதியாகும். (இது இறக்கக் குழாய் எனப்படும்) மின்வாய்களுக்கிடையே உயர் அழுத்தம் ஒன்றைப் பிரயோகிக்கும்போது குழாயினூடாக மின்னோட்டம் பாய்கின்றது

இந்நோக்கல் அதாவது குழாயில் பாய்ந்த மின்னோட்டம் விஞ்ஞானிகள் மனதில் பின்வரும் வினாக்களை ஒலிக்கச் செய்தது.

1. குழாயின் வெளியில் மின்னைக் காவும் துணிக்கைகள் எவை?
2. இவை குழாயிலுள்ள வாயுத்துணிக்கைகளா அல்லது இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படாத வேறு துணிக்கைகளா ?

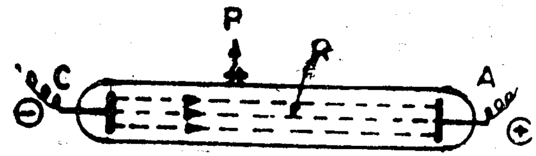
3. இத்துணிக்கைகள் காவும் ஏற்றம் என்ன ? நேர் ஏற்றமா அல்லது எதிர் ஏற்றமா ?

இவ்வினாக்களுக்கு விடைகளைக்காண பல பரிசோதனைகள் செய்யப்பட்டன.

அணுவில் எதிர் ஏற்றப்பட்ட (இலத்திரன்) துணிக்கைகள் இருப்பதை அறிதல்

கதோட்டுக் கதிர்ப் பரிசோதனை

இப்பரிசோதனையை நிகழ்த்தியவர் குருக்ஸ் (Crooks) உம் அவர் குழுவினரும் ஆகும்,



C-கதோட். A-அனோட். C-R கதோட்டுக்கதிர்
P- வெற்றிடமாக்கும் பம்பிக்கு தொடுப்பது

இறக்கக் குழாயில் தாழ்ந்த அமுக்கத்தில் (5mm Hg) ஒரு வாயு எடுக்கப்பட்டு, உயர்மின் அழுத்தத்துக்குத் தொடுக்கும் போது கதோட்டில் பிரகாசமான ஒளி தோன்றி, ஒரு கூட்டம் கதிர்கள் கதோட்டில் இருந்து வெளியேறியது அவதானிக்கப்பட்டது. அமுக்கத்தை மேலும் தாழ்த்தியபோது (0 01mm Hg) ஒளிர்வுள்ள இறக்கத்துக்குப் பதிலாக, கதோட்டிலிருந்து பெறப்படும் மிகவும் மங்கலான ஒளிர்வுக்கதிர்கள் காணப்படும். இக்கதிர்களுடன் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளில் இருந்தும் இக்கதிர்கள் கதோட்டிலிருந்து வெளியேறுவதாலும் இவை கதோட்டுக் கதிர்கள் என அழைக்கப்பட்டன,

றிப்பு :

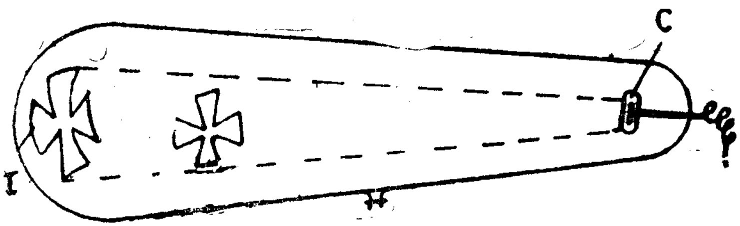
1. சாதாரண அமுக்கங்களில் வாயுக்கள் மின்னைக் கடத்துவதில்லை. மிகத் தாழ்ந்த அமுக்கத்தில் உயர் அழுத்தம் பயன்படுத்தும்போதே மின்னைக் கடத்தும்.
2. 0.01mm Hg அமுக்கம், 10^4V அழுத்தம் பயன்படுத்தப்படும்.
3. குழாயில் அமுக்கம் மாறும்போது, நிறமும் மாறும். இதே போன்ற குழாய்கள் விளம்பர மின்குமிழ்களாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

உயர் அழுத்தமும், தாழ் அமுக்கமும் பயன்படுத்துவதன் காரணம்

உயர் அழுத்தத்தை (வோல்ற்றை) பயன்படுத்தி, தாழ் அமுக்கத்தில் வாயுவை இலகுவாக அயனாக்கி மின்னைக் கடத்துவதற்கு. அதாவது அமுக்கம் குறையும்போது வாயுத்துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை குறைவதால் அவற்றின் சராசரிச்சக்தி கூட்டப்படும் அதாவது தாழ் அமுக்கத்தில் ஒவ்வொரு துணிக்கையும் கூடியளவு சக்தியைப் பெற்று இலகுவாக அயனாக்கப்படும்.

கதோட்டுக் கதிர்களுடன் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளும் முடிவுகளும்

(a) கதோட்டுக் கதிர்களின் பாதையில் ஒளி புகவிடாப்பொருள் ஒன்றை வைக்கும்போது எதிர்பக்கத்தில் நிழல் தோன்றியது.

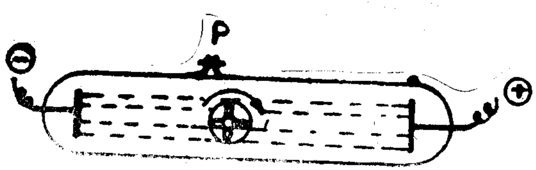


C-கதோட், A-அனோட், I-விம்பம்

முடிவு

1. கதோட்டுக் கதிர்களின் பாதை நேர்கோடானது...
2. நிழலின் திசையில் இருந்து இக்கதிர்கள் கதோட்டில் இருந்து வெளியேற்றப்படும்.

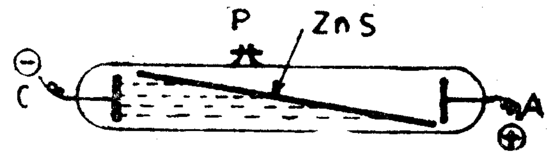
(b) கதோட்டுக் கதிர்களின் பாதையில் திணிவு குறைந்த சக்கரம் (துடுப்புச் சில்லு) ஒன்று வைக்கப்பட்டபோது சுழற்சி ஏற்பட்டது.



முடிவு :

1. இக்கதிர்கள் திணிவு வேகம் (உந்தம்) உள்ளவை. அதாவது பொறிமுறைச் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்
2. சில்லின் சுழற்சித் திசையில் இருந்து இக்கதிர்கள் கதோட்டில் இருந்து வெளியேற்றப்படும்.

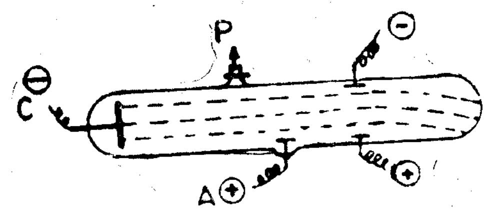
(c) ZnS பூசப்பட்ட ஒரு திரையை (படத்தில் காட்டியதுபோல்) மின்வாய்களுக்கிடையில் வைக்கும்போது எதிர் முனையை நோக்கி இருக்கும் திரையின் பக்கம் ஒளிர்வதைக் காணலாம்.



முடிவு :

1. இக்கதிர்கள் கதோட்டில் இருந்து வெளியேற்றப்படும்,
2. கதோட்டில் இருந்து பாயும் மின்னோட்டம் எதனால் காவப்படினும் அது ZnS திரையைத் தாக்கி ஒளிரச் செய்வதற்குப் போதுமான சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

(d) நேர் ஏற்றம், எதிர் ஏற்றம் கொண்ட இரு மின் தகடுகளினூடாக இக்கதிர்களைச் செலுத்தும்போது இவை நேர் ஏற்றப் பக்கமாகத்திரும்பல் அடையும். இவை மின்புலத்தால் திருப்பப்படும்.



முடிவு ;

1. அணு பிரிக்கப்படக்கூடியது.
2. இதில் எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகள் உண்டு.

(e) கதோட்டுக் கதிர்களை ஒரு காந்தப் புலத்தின் ஊடாகச் (காந்தத்தின் வடமுனைக்கும் தென்முனைக்கும் இடையில்) செலுத்தும்போது திரும்பல் அடையும். திரும்பல் எதிரேற்றம் உள்ள ஒரு துணிக்கை ஏற்படுத்தும் திரும்பலை ஒத்து இருக்கும்.

(f) இவற்றின் பாதையில் குழிவாடி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி இக் கதிர்கள் குவிக்கப்பட்டு குவியத்தில் ஒரு உலோகப்பொருளை வைக்கும்போது உலோகப்பொருள் வெப்பமாக்கப்படும்.

முடிவு :

இத்துணிக்கைகள் அதிக இயக்கசக்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

7. இக்கதிர்கள் மெல்லிய உலோகத்தகடுகளை (உ+ம்: மெல்லிய Al தகடு) ஊடுருவிக்கொண்டு செல்லும் ஆற்றல் உள்ளவை. (ஐதரசன் போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகள், He போன்ற சிறிய அணுக்கள்கூட இதுபோன்ற தகடுகளினூடாகச் செல்லாது.)

முடிவு : இத்துணிக்கைகள் அணுவிலும் சிறியவை.

N. B: வெவ்வேறு மின்வாய்களைக் கதோட்டாகப் பயன்படுத்தினாலும் ஒத்த நோக்கல்கள் பெறப்படும்.

இப்பரிசோதனை ஆய்வுகளில் கதோட்டுக் கதிர்களின் பாதை நேர்கோடானது எனவும், இவை எதிர் மின்னியல்பு உள்ளவை எனவும், பெருமளவு இயக்கசக்தியைக் கொண்டவை எனவும் எடுத்துக்காட்டியது. அத்துடன் இவ்வெதிரேற்றத் துணிக்கைகள் அணுவில் இருந்து பெறப்பட்டதால் அணு பிரிக்கப்படக்கூடியது எனவும் முடிவாக்கப்பட்டது

புலனாய்வு

அணு நடுநிலையானது. அணுவில் எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகள் இருப்பதால் அணுவை நடுநிலையாக்க நேர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகளும் இருத்தல் வேண்டுமென ஊகிக்கப்பட்டது.

பயிற்சி வினா 1.1

கதோட்டுக் கதிரின் பின்வரும் இயல்புகளை எவ்வாறு காட்டுவீர்!

(i) கதோட்டில் இருந்து உருவாக்கப்படுகின்றன.
(ii) நேர்கோட்டில் செல்கின்றன.
(iii) உந்தம் உள்ளவை.
(iv) எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகளால் ஆனவை.

எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கை பற்றிய ஆய்வுகள்

1 ஒரு எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றம் (e) க்கும் திணிவு (m) க்கும் இடையே உள்ள பின்னம் e/m தோம்சன் என்னும் விஞ்ஞானியாற் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது பல பரிசோதனைகளைச் செய்ததன் மூலம் இவ்விதம் (e/m) ஒரு மாறிலி எனக் காட்டினார்.

இம் மாறிலியின் பெறுமானம் $-1,76 \times 10^{8}$ Cg^{-1} ஆகும்.

e/m இன் பெறுமானம் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்வாயிலோ அல்லது குழாயில் உள்ள வாயுவின் தன்மையிலோ தங்கியிருக்கவில்லை. எனவே இவர் இத்துணிக்கைகள் எல்லாம் சர்வசமமானவை எனவும் எல்லா அணுக்களும் ஒரே மாதிரியான எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகளைக் கொண்டுள்ளது எனவும் தெளிவுபடுத்தினார்.

2 எதிரேற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றத்தைத் துணிதல்

தோம்சனின் பரிசோதனையால் அளக்கப்பட்ட e/m இன் பெறுமானத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு எதிரேற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றத்தையோ அல்லது திணிவையோ அளவிட முடியாது. இக்கணியங்களில் ஏதாவது ஒன்று தெரியுமாயின் மற்றயதை இலகுவிற் கணிக்கலாம். இந்நிலையில்தான் ''மிலிகன்'' (Milli kan) என்னும் விஞ்ஞானி எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றத்தை அளப்பதற்கான பரிசோதனை ஒன்றை அறிமுகப்படுத்தினார், இதில் இருந்து ஒரு எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றம் 'e'' துணியப்பட்டு அதன் பெறுமானம் -1.60×10^{-19}C என அறியப்பட்டது.

ஒரு எதிரேற்றப்பட்ட துணிக்கையின் ஏற்றம் கணிக்கப்பட்ட போது அதன் பெறுமானம் ஒரு அலகு மின்னோட்டத்துக்கும் சமனாகக் காணப்பட்டது. எனவே இவ்வெதிரேற்றப்பட்ட துணிக்கைகள் ''இலத்திரன்'' என அழைக்கப்பட்டன.

கதோட்டுக் கதிர்

கதோட்டுக்கதிர் என்பது சக்தி கூடிய இலத்திரன்களாகும்

எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையின் (இலத்திரன்) திணிவை (m) கணித்தல்.

$$e = -1.60 \times 10^{-19}C, \quad \frac{e}{m} = -1.76 \times 10^{8} Cg^{-1}$$

$$\therefore \text{திணிவு } m = 1.60 \times 10^{-19} / 1.76 \times 10^{8} = 9.1 \times 10^{-28} g$$

$$= 9.1 \times 10^{-31} Kg$$

ஒரு எதிர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையின் திணிவு ஒரு ஐதரசன் அணுவின் திணிவிலும் 1/1840 மடங்காகக் காணப்பட்டது.

ஐதரசன் அணு ஒன்றின் திணிவு $m_H = 1.008 / 6.023 \times 10^{23}$

$$= 1.67 \times 10^{-24} g$$

$$\frac{m}{m_H} = \frac{9.1\times10^{-28}}{1.67\times10^{-24}} - \frac{1}{1836} = 0.00055g$$

இலத்திரன் பற்றிய சில குறிப்புகள்

1. குறியீடு $\left(\begin{smallmatrix} e^{\circ} \\ -1 \end{smallmatrix}\right)$ எதிர் ஏற்றம் உள்ளவை.

2. மின், காந்த மண்டலங்களில் திரும்பலை ஏற்படுத்தும்.

இலத்திரன்களின்

(A) மூலர் ஏற்றம் = 1 பரடே [F] = $-96490C$

(B) ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம் $= \frac{-96490}{6.023\times10^{23}}$

$$= 1.6\times10^{-19}C$$

(ஒரு மூலர் (6.023×10^{23}) இலத்திரன்கள் காவும் மின்கணியும் ஒரு பரடே ஆகும்) F=eN

F=பரடே, N=அவகாத்ரோ எண், e=இலத்திரனின் ஏற்றம்

$$e = \frac{F}{N}\ \frac{-96490}{6.023\times10^{23}} = -1.60\times10^{-19}C$$

(C) ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம் நி.மி.அ. (e.s.u.)

$$= 1.6\times10^{-19} \times 3\times10^{9} = 4.8\times10^{-10}\ \text{e.s.u.}$$

($1C = 3\times10^{9}$ e.s.u.)

3. இலத்திரன்களின் மூலர் திணிவு $= 0.00055g$

ஒரு இலத்திரனின் திணிவு $= \frac{0.00055}{6.023\times10^{23}}$

$$= 9.1\times10^{-28}g$$

4. இலத்திரன்கள் ZnS திரையை மோதி ஒளிப்பொருட்களை ஏற்படுத்தும். (இதுபோன்ற நோக்கலை T. V. திரையில் காணலாம்)

5. இலத்திரனின் ஆரை 2.6×10^{-15}m

6. இலத்திரனைக் கண்டுபிடித்தவர் தோம்சன். இலத்திரன் என்னும் பெயரை வழங்கியவர் H. A. லோரன்ஸ் என்னும் விஞ்ஞானி ஆவார்.

உ+ம் : 1.1

ஒரு Cl^- அயனின் ஏற்றம் கூலோமில் என்ன ?

விடை :

ஒரு மூல் (6.023×10^{23})Cl^- அயன்கள் காவும் மின்கணியம் ஒரு பரடே (96490C) ஆகும்.

$$\therefore \text{ஒரு } Cl^- \text{ இன் ஏற்றம்} = \frac{-96490}{6.023\times10^{23}}$$

$$= -1.6\times10^{-19}C$$

பயிற்சி வினா 1.2

விடப்பட்ட வெளிகளை நிரப்புக.

கூறு	மூலர் ஏற்றம்/C	ஒரு துணிக்கையின் ஏற்றம்/C	ஏற்றத்தின் வரிசை/C
SO_4^{--}			
P^{3-}			
S அணு			

பயிற்சி வினா 1.3

பரிசோதனை ஒன்றுக்கு இலத்திரன் கற்றை தேவைப்படுகின்றது இதனை உருவாக்குவதற்கான வழிகள் 3ஐக் குறிப்பிடுக.

நேர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கையைக் கண்டு பிடித்தல்

கதோட்டுக் கதிர் பரிசோதனை எல்லா அணுக்களும் ஒரே மாதிரியான எதிர் ஏற்றப்பட்ட இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும் எனக் காட்டின, அணுமின் நடுநிலையாதலால் இவ்வெதிர் ஏற்றத்தை நடுநிலையாக்க குறைந்தது இன்னும் ஒரு வகையான நேர் ஏற்றம் உள்ள துணிக்கை காணப்படவேண்டும். ஆனால் பல ஆண்டுளகாக இதனை நிரூபிக்க முடியவில்லை. கதோட்டுக் கதிர் குழாயின் மீது செய்யபபட்ட பரிசோதனைகள் இதற்குத் தகுந்த பயனைத் தந்தன இக்குழாயில் பாயும் மின்னோட்டமானது ஒளிர்வதைத் தருவதாகக் கண்டோம், இவ்வொளிர்வு அக்குழாயில் தோன்றிய வாயு அயன்களால் உண்டானது.

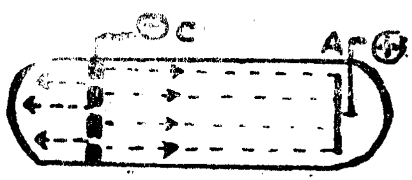
இ. ப. 2

அதாவது கதோட்டில் இருந்து அனோட்டுக்கு வேகமாகப் பாயும் இலத்திரன்கள் இவ்வாயு மூலக்கூறுகளுடன் ஏற்படுத்தும் சக்தி மிக்க மோதல்களால் வாயு மூலக்கூறில் இருந்து இலத்திரனை அகற்றி நேர் ஏற்றம் உள்ள வாயு அயன்களை உருவாக்கும். இவ்வயன்கள் நேர் ஏற்றம் உள்ளவை கதோட்டை நோக்கிச் செல்லும் இவ்வாயு அயன்களுக்கு, ஏற்றத்துக்கும், திணிவுக்கும் உள்ள விகிதம் அளக்கப்பட்டது. புரோத்தன்களின் கண்டு பிடிப்புக்கு வழிகாட்டியது

நேர்க்கதிர் பரிசோதனை

இப்பரிசோதனையை நிகழ்த்தியவர் கோல்ட்டிஸ்ரீன் (Gold Stein) ஆவர். கோல்ட்டிஸ்ரீன் என்னும் விஞ்ஞானியால் இறக்கக் குழாயில் நுண் துளையிடப்பட்ட கதோட்டைப் பயன்படுத்தி கதோட்டுக்கதிர் பரிசோதனை மீண்டும் செய்யப்பட்டது.

கதோட்டுக் கதிர்கள் வெளியேற்றப்பட்டதுடன், அவை செல்லும் திசைக்கு எதிரான திசையில் வேறொரு வகைக்கதிர்களும் (துணிக்கைகளும்) செல்வது அவதானிக்கப்பட்டது.



C - கதோட் A - அனோட்

இத்துணிக்கைகள் நேர் ஏற்றத்தைக் கொண்டிருப்பதால் அவை நேர்க்கதிர்கள் எனப்பட்டன. கதோட் துளைகளைக் கொண்டிருப்பதால் இக்கதிர்கள் துளைகளினூடாக வெளியேறும். எனவே இவை ''கால்வாய்க்கதிர்கள்'' (Canal rays) எனவும் அழைக்கப்படும்,

நேர்க்கதிர் பற்றிய ஆய்வுகளும் முடிவுகளும்

1. இக்கதிர்கள் மின்புலத்தில், காந்தப்புலத்தில் திரும்பல் அடைந்தது. எனவே ஏற்றம் உடைய துணிக்கைகலானவை

2. காந்தப்புலத்தில் கதோட்டுக் கதிருக்கு எதிரான திரும்பலைக் காட்டியது. அதேபோல் மின்புலத்தில் எதிரேற்றப் பக்கமாகத் திரும்பல் அடைவதால் இவை நேரேற்றம் உடைய துணிக்கைகளாகும்.

3. மின் காந்த மண்டலங்களில் இவற்றின் திரும்பல் கதோட்டுக் கதிர்களின் திரும்பலைவிட மிகவும் குறைவாக இருந்தது எனவே இவற்றின் திணிவு கதோட் கதிர்களின் திணிவைவிட அதிகமானது ஆகும்.

4. இவற்றின் e/m விகிதம் மாறிலி அல்ல. குழாயிற் பயன்படுத்தும் வாயுவின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடும்.

நேர்க்கத்திர்களின் ஆக்கத்தை விளக்கல்

நேர்க்கதிர்களின் ஆக்கத்தை விளக்கல்

கதோட்டுக் கதிர்கள் (சக்தி உள்ள இலத்திரன்கள்) வாயுத் துணிக்கைகளுடன் (மூலக்கூறுகளுடன்) ஏற்படுத்தும் சக்தி மிக்க மோதல்களால். அவை அணுக்களாக உடைக்கப்பட்டு அவற்றில் இருந்து இலத்திரன்கள் அகற்றப்படும். இதனால் துணிக்கை நேர் ஏற்றத்தைப் பெறும். இந்நேரேற்றப்பட்ட துணிக்கைகள் நேர்க் கதிர்களாக இயங்கும்.

உ+ம் H_2 வாயு பயன்படுத்தப்படின்;

$H_2 \longrightarrow H^*$ (சக்தி கூடிய அணு)

$H^* - e \longrightarrow H^+$

புரோத்தன்

இறக்கக் குழாயில் ஐதரசன் வாயு பயன்படுத்தப்பட்டபோது மிகவும் பாரம் குறைந்த நேர் ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகள் கிடைத்தன. இதனால் ஐதரசன் வாயுவைப் பயன்படுத்தியபோது ஆகக்கூடிய e/m விகிதம் கொண்ட துணிக்கைகள் பெறப்பட்டன. வேறு வாயுக்களைப் பயன்படுத்தியபோது பெறப்பட்ட துணிக்கைகளின் e/m விகிதம், ஐதரசனுக்கு பெறப்பட்ட e/m விகிதத்தை விட ஒரு குறித்த முழு எண் மடங்காக அமைந்து காணப்பட்டன. ஆகவே வாயுக்களில் ஐதரசன் நேர் துணிக்கையைப் போன்ற பல துணிக்கைகளை, அணுக்கள் கொண்டிருக்கவேண்டும் என முடிவாக்கப்பட்டது. ஆகவே சடப்பொருளின் அடிப்படை அலகாக நேர் ஏற்றம் உள்ள ஐதரசன் அயனை (H^*) கருதலாம். இவை நேர் ஏற்றத்தைக் கொண்டிருப்பதால் புரோத்தன்கள் என அழைக்கப்பட்டன,

N. B. பிற வாயுக்களில் இருந்து உருவாகும் "நேரயன்கள்" இன் திணிவுகள் புரோத்தனின் திணிவின், ஏறக்குறைய முழு எண் பெருக்கமாகக் காணப்படும்.

புரோத்தன்கள் பற்றிய குறிப்புகள்

1. நேரேற்றம் உள்ள துணிக்கைகள்
2. குறியீடு P^{1}_{+1} (திணிவு 1 அலகு, ஏற்றம் +1)
3. புரோத்தனின் ஏற்றம் = இலத்திரனின் ஏற்றம்
   (A) மூலர் ஏற்றம் = +1 F = + 96490C
   (B) ஒரு புரோத்தனின் ஏற்றம் = $+1.6\times10^{-19}$C
   $= 4.8\times10^{-10}$ e. s. u.
4. புரோத்தனின் திணிவு = ஐதரசனின் திணிவு
   (a) மூலர் திணிவு = 1.0079g
   (b) ஒரு புரோத்தனின் திணிவு = $\frac{1.0079}{6.023\times10^{23}}$
   $= 1.6\times10^{-24}$g
5. புரோத்தன்கள் மின், காந்த மண்டலங்களில் திரும்பல் அடையும். (திரும்பல் இலத்திரன்களிலும் குறைவாக இருக்கும்.)
6. புரோத்தன்களின் ஆரையின் வரிசை 10^{-13}Cm (10^{-15}m)
7. புரோத்தன்கள் ZnS திரையை மோதி புளொர்வொளியை ஏற்படுத்தும்.
8. பாரம் குறைந்த கருக்களையும் சக்தி உள்ள புரோத்தன்களால் மோதி, மூலகத் திருபுகளை ஏற்படுத்தி, செயற்கை கதிர் தாக்கத்தால் புதிய மூலகங்கள் உருவாக்கப்படும்.

பயிற்சி வினா 1.4

பின்வருவனவற்றை நிரப்புக

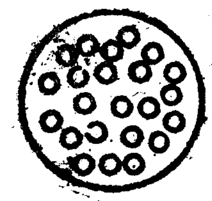
கூறு	மூலர் ஏற்றம்/C	ஒரு துணிக்கையினேற்றம்/C	ஏற்றம் இறக்க தேவையான இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
K^{+}			
Ca^{++}			
Al^{3+}			

அணு அமைப்பினை அறிதல்

அணுவில் எதிர் ஏற்றம், நேர் ஏற்றம் உள்ள துணிக்கைகள் உண்டு என அறிந்தோம். இதனை அடுத்து இந்நேரேற்றமுள்ள துணிக்கைகளும், எதிரேற்றமுள்ள துணிக்கைகளும் அணுவில் எவ்வாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது என்னும் வினா விஞ்ஞானிகள் மனதில் எழுந்தது.

அணுவுக்கான ஒரு அமைப்பை தோம்சன் என்னும் விஞ்ஞானி முதலில் கொடுத்தார்.

தோம்சனின் அணுமாதிரி



(அணு ஒரு நேர் ஏற்றம் உள்ள கோளம் ஆகும். இக் கோளத்தில் இவ் வேற்றத்தை நடுநிலையாக்கப் போதிய அளவு இலத்திரன்கள் இயங்கிக் கொண்டு இருக்கின்றன என தோம்சன் அறிமுகப்படுத்தினார். இவர் இவ்வமைப்பானது முந்திரி வத்தலைக் கொண்ட புடிங் போன்றது (Plum pudding model of atom) என வர்ணித்தார். (இம் முடிவுகள் பெரும்பாலும் கதோட்டுக் குழாய் பரிசோதனையில் இருந்து பெறப்பட்டதாகும்).

அணுவுக்கான ஏற்கத்தக்க அமைப்பு மாதிரி ஒன்றை இரதபோட் என்னும் விஞ்ஞானி முதலில் அறிமுகப்படுத்தினார்.

இரதபோட்டின் பரிசோதனை

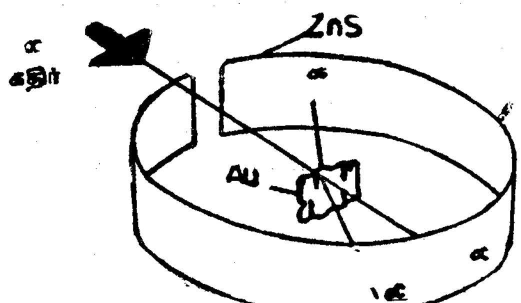
(a) இப்பரிசோதனையை நிகழ்த்தியதில் முக்கிய பங்கு உள்ளவர்கள் இரதபோட்டின் மாணவர்களான கைகர்-மாஸ்டன் என்பவர்களாகும்.

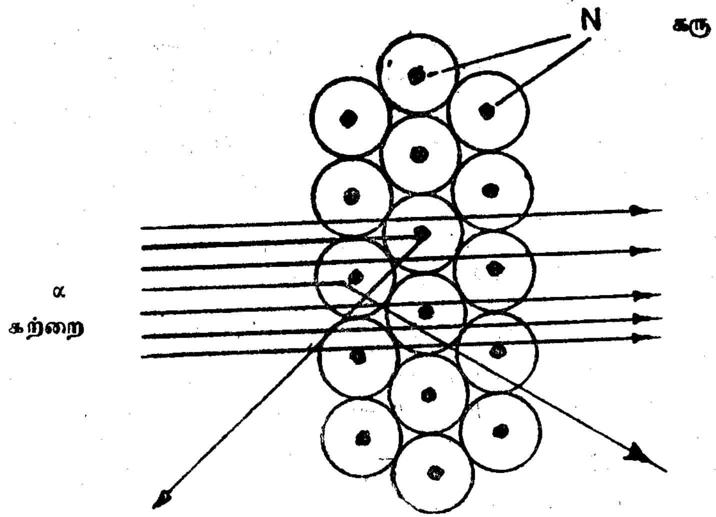
(b) இயற்கையாகக் கதிர்வீசலில் ஈடுபடும் மூலகங்களிலிருந்து பெறப்படும் α கதிர்களை இரதபோட் இப்பரிசோதனையிற் பயன்படுத்தினார். α கதிரின் குறியீடு (α $^{4}_{2}$++
α கதிர்கள் நேரேற்றம் உள்ளவை, திணிவு உள்ளவை.

பரிசோதனை

ஒரு கூட்டம் α கதிர்கள் ஒரு மெல்லிய உலோகத்தகட்டுடன் (பொன்தகடு) மோதவிடப்பட்டன. α கதிர்களின் பாதையில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அறிவதற்கு ZnS திரை (சுத்திவர) பயன்படுத்தப்பட்டது. (α— கதிர்கள் ZnS திரையைப் மோதும்போது ஒளிப்பொட்டுகள் தோன்றும்.

N. B: (1) பயன்படுத்திய α கதிரின் சக்தி 6MeV, பொன்தகட்டின் தடிப்பு 10^{-6}m





பரிசோதனையின் நோக்கல்களும் முடிவுகளும்

(1) கூடிய பாகம் α—கதிர்கள் ஊடுருவிக்கொண்டு செல்லும். (பின்பக்கமுள்ள ZnS திரையில் கூடியளவு ஒளிப்பொட்டுகள் தோன்றும்.

முடிவு. அணுவின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகக் காணப்படும்.

(2) மிகச்சில α —கதிர்கள் (20,000க்கு ஒன்று) முற்றாகப் பெரிய விலகலுடன் (>90°) திருப்பப்பட்டன. சில வேளைகளில் 180° ஊடாகத் திரும்பிச்சென்றன. (முன்பக்க ZnS திரையில் இடைக்கிடை ஒளிப்பொட்டுகள் தோன்றும்.)

முடிவு: அணுவில் (மையத்தில்) சிறிய, நேரேற்றம் உள்ள, கடுமையான அடர்ந்த பகுதி உண்டு. இது பின்னர் அணுக்கரு எனப்பட்டது.

(அப்போது தான் சக்தியுடன் மோதும் நேர் ஏற்றம் உள்ள α துணிக்கைகளைந் திருப்பலாம்.)

(3) சில α —கதிர்கள் சிறிய விலகலுடன் (<90°) ஊடுருவிக் கொண்டு செல்லும்.

முடிவு: நேரேற்றமுள்ள α : நேரேற்றமுள்ள கருவின் பக்கத்தால் செல்லும் போது தள்ளப்படும். கருவைச் சூழ்ந்துள்ள எதிரேற்ற முகில்களாற் கவரப்படும்.

இரதபோட்டின் அணுமாதிரி உரு

அணுவின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகும். மையத்தில் மிகவும் சிறிய நேர் ஏற்றமுள்ள, கடுமையான அடர்ந்த பகுதி உண்டு இது அணுக்கரு எனப்படும். அணுவின் வெற்றிடமான பகுதிகளில் கருவை நடுநிலையாக்கப் போதிய அளவு இலத்திரன்கள் கருவைச்சுற்றி வலம் வருகின்றன.

இரதபோட்டின் மாதிரி உருஞாயிற்றுத் தொகுதியில் அமைப்பை ஒத்ததாக இருக்கும் சூரியனைக் கருவுக்கும், இலத்திரன்களை கோளகளுக்கும் ஒப்பிடலாம். இவ்வமைப்பில் உள்ள குறைபாடுகளை நீல்போர் என்னும் விஞ்ஞானி திருத்தி அமைந்தார். இதுபற்றிப் பின்னர் கருதுவோம்.

இரதபோட்டின் அமைப்புப் பற்றிய சில கருத்துக்கள்

(1) இரதபோட்டின் பரிசோதனையின்போது சில α—கதிர்கள் 180° இனூடாக திருப்பிச்சென்றன. இதனைக்கண்ட அவர் மிகவும் வியப்புற்றார். இவ்வியப்பு அவரின் வார்த்தைகளிலேயே தொனித்தது. "இதுவரை என்னுடைய வாழ்நாளிலேயே இது போன்ற சம்பவம் நடந்ததில்லை. இந்நோக்கலானது" ஒரு சிறிய துண்டு ரிசு கடதாசி மீது குண்டினைச் சுடின், அது கடதாசியில் தாக்கி. மீண்டுவந்து தம்மையே தாக்குவது போன்றுள்ளவ" என தம்மாணவர்களுக்குக் கூறினார்.

(2) நேர் ஏற்றமுள்ள பகுதி சிறிய கருவாக அடர்ந்திருப்ப தால் கருவில் உள்ள கவர்ச்சி விசைகள் மிகவும் உயர்வாக இருக்கும். இதனால் கரு உறுதியாக்கப்படுவதுடன் கூடிய அடர்த் தியையும் கொண்டிருக்கும்.

உ+ம் 1.2

H_1^1 அணு ஒன்றின் கருவின் (a) திணிவு (b) அடர்த்தி என்ன? கருவின் விட்டம் 10^{-13}Cm

விடை :

$$\text{கருவின் திணிவு} = \frac{1,008}{6,023\times10^{22}} = 1\text{-}67\times10^{-24}g$$

$$\text{கருவின் கனவளவு} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\times\frac{22}{7}\times\left(\frac{10^{-12}}{2}\right)^3$$

$$= 5.24\times10^{-40}cm^2$$

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{W}{V} = \frac{1.67\times10^{-24}}{5.24\times10^{-40}} = 3.18\times10^{15}\ gcm^{-3}$$

(3) மிகவும் பாரங்குறைந்த கருவின் அடர்த்தியே 10^{15} gcm $^{-3}$ என்னும் வரிசையில் இருப்பின் மற்றைய கருக்கள் எவ்வளவு பாரமானது என் உணரலாம். இப்பொழுது கருவைத் துளைப் பதோ அசைப்பதோ மிகவும் கடினமானது எனப்புரியும் அத்து டன் α — கதிர்களைத் திருப்பக்கூடிய வலிமை கருவுக்குண்டு என் பதையும் இலகுவாக விளங்கமுடியும்.

(4) இதரபோட்டின் பரிசோதனையில், அணுப்பருமனுடன் ஒப்பிடும்போது கரு மிககும் சிறியது என்பது மிகக்குறைவான α – துணிக்கைகளே அதிக அளவு கோணத்தில் சிதறின என்ப தால் உணரப்படும், நேரேற்றம் உள்ள கருவைச் சுற்றியுள்ள வெற்றிடப்பகுதியில் காணப்படும் இலத்திரன்களுக்கிடையேயுள்ள தள்ளுவிசை காரணமாக அணு விரியும், வெளியில் உள்ள இலத் திரன்கள் இவ்வாறு மெல்லிய படையாகச் சூழப்பட்டிருப்பதால் அணுவின் கனவளவு ஆக்கப்படும். அணுப்பருமன் கருப்பருமனி லும் அதிகமாக இருப்பதால் அணுவின் அடர்த்தி குறைக்கப் படும், அணு அசையக்கூடிய தன்மையைப்பெறும், (அப்பொழுது தான் தாக்கங்களில் பங்குபற்றலாம்)

உ+ம் 1.3

ஐதரசன் அணுவின் கனவளவுக்கும், கருவின் கனவளவுக் கும் இடையே உள்ள விகிதம் என்ன? (அணுவின் விட்டம் 10^{-8}Cm, கருவின் விட்டம் 10^{-13}Km)

விடை : அணுவாரை r_1 கருவின் ஆரை r_2

$$\frac{V\ \text{அணு}}{V\ \text{கரு}} = \frac{4/3\pi r_1^3}{4/3\pi r_2^3} = \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{(10^{-8})^3}{(10^{-13})^3}$$

$$\frac{10^{-24}}{10^{-39}} = 10^{12}$$

இக்கணிப்பில் இருந்து அணுவின் பருமன் கருவைவிட மிகப் பெரியது என உணரமுடியும். ஒரு அணுவில் உள்ள கருவின் பருமனை ஒலிம்பிக் விளையாட்டு மைதானத்தின் மையத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கடலைக்கொட்டையைப் போன்றதெனக் கருதலாம்.

பயிற்சி வினா 1.5,

(a) அணுவின் அமைப்பினை அறிவதற்கு ஒரு கூட்டம் α கதிர்கள் (6MeV) ஒரு மெல்லிய பொன் தகட்டுடன் மோதவிடப்பட்டன. எதிர் பார்த்த. நோக்கல்களைக் காரணத்துடன் தருக.

(b) இப்பரிசோதனையில் பின்வரும் மாற்றங்கள் செய்யப்படின் நோக்கல் என்ன?

(1) பொன் தகட்டுக்குப்பதில் மெல்லிய Al தகட்டைப் பயன்படுத்தல்

(2) α—கதிர்களுக்குப் பதில் புரோத்தன்கற்றையைப் பயன் படுத்தல். (6MeV)

(3) α —கதிருக்குப் பதில் இலத்திரன்களை (β_{-1}) பயன் படுத்தல்.

(c) இப்பரிசோதனையில் இரதபோட் பொன் தகட்டைப் பயன் படுத்தியதற்கான காரணம் என்ன?

பயிற்சி வினா 1.6

(a) $^{19}_{9}F$ அணு ஒன்றின் கருவின் திணிவு என்ன?

(b) மேற்கூறிய கருவின் அடர்த்தி என்ன?

(F) அணுவின் விட்டம் 10^{-8}cm கருவின் விட்டம் 10^{-13}cm)

(c) மேலே நீர் கணித்த விடையில் இருந்து அணுக்கருவிலுள்ள விசைகள் பற்றி என்ன எதிர்வு கூறுவீர்?

இ. ப. 3

(d) புளோரீன் அணுவின் கனவளவுக்கும், கருவின் கனவளவுக்கும் இடையேயுள்ள விகிதம் என்ன ?

(e) b, d என்னும் கணிப்புகளில் இருந்து அணுவின் மாதிரி உரு பற்றி என்ன கூறுவீர் ?

(1) மேலே நீர் கூறியவற்றை நிரூபிப்பதற்கான பரிசோதனை ஒன்று கூறுக.

பௌதிக முறையாலும் இரசாயன முறையாலும் அணுத்திணிவுகள் துணியப்பட்டபோது வேறுபாடுகள் இருந்ததை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். (இரசாயனத்திணிவு, பௌதிகத் திணிவிலும் கிட்டத்தட்ட இருமடங்காக இருந்தது) இதிலிருந்து அணுவின் திணிவுக்குக் காரணமாக நடுநிலையான துணிக்கை ஒன்று கருவில் இருக்கவேண்டுமென உறுதியாக்கப்பட்டது.

ஐதரசன் தவிர்ந்த மற்றைய மூலகங்களுக்கு, e/m விகிதத்தின் அளவீடுகள் கணிக்கப்பட்டபோது. ஐதரசன் தவிர்ந்த மற்றையவற்றுக்கு அணுவின் திணிவு இலத்திரன்களினதும், புரோத்தன்களினதும் திணிவின் கூட்டுத்தொகையிலும் அதிகமாக இருந்தது. இதிலிருந்து கருவானது; புரோத்தனின் திணிவு கொண்டதும் மின் நடுநிலையானதுமான இன்னுமோர் துணிக்கையைக் கொண்டிருக்குமெனக் கருதினர். இந்நடுநிலைத்துணிக்கை பின்னர் "நியூத்திரன்" எனப்பட்டது,

N. B,

(1) புரோத்தனும், இலத்திரனும் ஒன்றை ஒன்று நடுநிலையாக்குவதால் கருவில் இருக்கும் மற்றைய துணிக்கை (நியூத்திரன்) நடுநிலையாக இருக்கவேண்டுமென ஊகிக்கப்பட்டது;

இரதபோட்டின் α—கதிர் பரிசோதனையில் ஒரு சில α—கதிர்கள் மட்டும் கருவினால் திருப்பியனுப்பப்பட்டது. ஆகவே திணிவுக்குக் காரணமான துணிக்கைகள் சிறிய கருவில் மட்டும் தான் இருக்கமுடியும். அதாவது திணிவுள்ள நியூத்திரன்கள் கருவுக்கு வெளியே இருந்திருப்பின் இரதபோட்டின் பரிசோதனையில் α—கதிர்கள் நியூத்திரனிலும் பட்டு சிதறி இருக்கும், ஆனால் அவ்வாறு நிகழவில்லை. ஆகவே நியூத்திரன்களும் கருவிலேயே இருக்கும் என கருதப்பட்டது. நியூத்திரனானது பரிசோதனை முறையில் 1932 வரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

1932 இல் இரதபோட்டின் மாணவரான சட்விக் (Chadwick) நியூத்திரனைக் கண்டுபிடித்தார். இது கதிர்த்தொழிற்பாட்டுப் பரிசோதனையின்போது தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

நியூத்திரன்களைக் கண்டுபிடித்தல்

சட்விக்கின் பரிசோதனை

பரிசோதனை

சக்தி கூடிய ஒரு கூட்டம் α—கதிர்கள் ஒரு மெல்லிய பெரிலியத் தகட்டுடன் மோதியடித்தபோது α—கதிர்களிலும் வேறுபாடான இயல்புள்ள நடுநிலையான துணிக்கைகள் வெளியேறியது அவதானிக்கப்பட்டது, இவை மின் நடுநிலையாதலால் நியூத்திரன்கள் என அழைக்கப்பட்டன. இந்நோக்கலுக்கான காரணத்தை கீழ் காட்டப்பட்டிருக்கும் சமன்பாடு காட்டுகின்றது,

$$Be^{9}_{4} + \alpha^{4}_{2} \longrightarrow C^{12}_{6} + n^{1}_{0}$$

N. B.

சட்விக் பயன்படுத்திய α—கதிர்களின் சக்தி (10MeV) இது இரதபோட் பயன்படுத்திய δ—கதிரின் சக்தியிலும் (6MeV) அதிகமாக இருப்பதால் சிறிய ஒரு ஏற்றமுள்ள பெரிலியக்கருவை வலிமையாக மோதி கருவில் இருந்து நியூத்திரனை அகற்றும்,

நியூத்திரன் பற்றிய குறிப்புகள்

(1) குறியீடு n^{1}_{0}

(2) மின் நடுநிலையானது. ஏற்றம் பூச்சியம்

(3) மின், காந்த மண்டலங்களை ஊடுருவும் (திரும்பாது)

(4) நியூத்திரன்கள் மின் காந்த இயல்புள்ளவை.

(5) நியூத்திரன்கள் ZnS திரையை மோதி ஒளிப்பொருட்களை ஏற்படுத்தும்.

(6) நியூத்திரன் திணிவு ஐதரசன் திணிவுக்குச் சமனாகும்,

(7) நியூத்திரனால் கருக்களை மோதி

(a) செயற்கைக் கதிர் வீசலுக்கு உற்படுத்தி புதிய மூலகங்களை உருவாக்கலாம்.

(b) அணுசக்தி பிளவுமுறையினாற் பெறப்படும்.

உப துணிக்கைகளின் திணிவுகளும், ஏற்றங்களும்

இயல்பு	இலத்திரன்	புரோத்தன்	நியூத்திரன்
குறியீடு	e^{0}_{1}	P^{1}_{+1}	n^{1}_{0}
திணிவு Kg	9.11×10^{-31}	1.6724×10^{-27}	1.6717×10^{-27}
தனியேற்றம் (கூலோம்)	-1.6×10^{-19}	$+1.6 \times 10^{-19}$	0
சார்பேற்றம்	-1	$+1$	0
சார்பு திணிவு அ.தி.அ	0.000548	1.00728	1.00867

அணிஎண் (Z)

ஒரு மூலகத்தின் அணுவின் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அல்லது நடுநிலையான அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை **அணுஎண்** எனப்படும்.

N. B:

(1) அணிஎண் ஒரு மூலகத்தின் சிறப்பு எண்ணாகும். இவ்வெண்ணைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு மூலகமும் வேறுபடுத்திப் பெயரிடப்பட்டது.

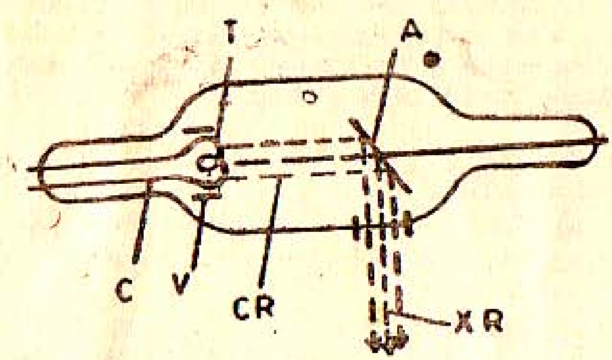
(2) ''வான் டென் பிரேக்'' என்னும் விஞ்ஞானி ஒரு மூலகத்தின் அணுவெண் நேரேற்றங்களின் எண்ணிக்கைக்கு அதாவது கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனென முன்மொழிந்தார். இதனை மோஸ்லி (Mosly) என்னும் விஞ்ஞானி நிருபித்தார். இவர் X கதிர் நிறமாலையைப் பயன்படுத்தினார்;

(3) அணுஎண் ஒரு மூலகத்தின் அடிப்படை எண் எனக் கருதப்பட்டது.

X—கதிர்கள் பற்றிய அறிமுகம்

சக்திகூடிய (உயர்கதியில் செல்லும்) இலத்திரன்களால் திண்ம அனோட்டுக்களை மோதும்போது குறுகிய அலைநீளம் உள்ள X—கதிர்கள் வெளியேற்றப்படும்,

X—கதிர்களைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்தும் குழாய் X—கதிர்க்குழாய் எனப்படும். இது ஈயத்தால் ஆக்கப்பட்டது. உண்மையில் இது ஒரு மாற்றி அமைக்கப்பட்ட கதோட்டுக்குழாய் ஆகும். இதன் அமைப்பினைக் கீழ்ப்படம் காட்டுகின்றது.



C. R. - கதோட்டுக்கதிர். X. R. - X கதிர்
A. - உலோக அனோட், C. - கதோட், V. - உயர் அழுத்தம்

தங்குதன் சுருள் (T) கதோட்டாகப் பயன்படுத்தப்படும். குழாய் உயர் வெற்றிடத்தில் மின்னால் வெப்பமாக்கப்படும். வெளியிடப்படும் இலத்திரன்கள் பெருவோல்ற் அளவைப் பிரயோகித்து (80,000V) வேக வளர்ச்சி அடையச் செய்யப்படும். இவ்வாறு பெறப்படும் உயர் வேகமுடைய இலத்திரன்கள் ஓர் உலோக அனோட்டுடன் மோதவிடப்படும். (அனோட் உரிய கோணத்திற் சரிந்திருக்கும்.)

வெளியேற்றப்படும் X கதிர்கள் ஒரு சிறிய துளையினூடாகச் செலுத்தி கற்றையாக்கப்பட்டு ஒரு பளிங்கின் (பொட்டாசியம் பெரோசயனைட்) மேல் விழ விடப்பட்டன. இப்பளிங்கு கோணி வளிப்படையாகக் (Diffraction grating) ஆகத் தொழிற்படும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட கதிர்கள் ஒரு ஒளிப்படத்தாளில் விழுத்தப்பட்டு பதியப்படும் (படம் பிடிக்கப்படும்) போது X—கதிர் நிறமாலை தோன்றும்

இவ்வாறு பெறப்பட்ட X நிறமாலை, ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறித்த அலைநீளத்தை ஒத்த கோடுகளைக் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. கூட்டங்களாக இருக்கும் கோடுகள் பலவற்றில்

எந்த ஒரு கூட்டத்தில் உள்ள ஏதாவது ஒரு சிறப்புக் கோட்டின் அலைநீளமானது அதனை ஏற்படுத்தும் மூலகத்தின் தன்மைக் கேற்ப மாறுபடக் காணப்பட்டது,

மூலகத்துக்கு மூலகம் ஒரு குறிப்பிட்ட கோட்டின் அலைநீளத்தில் ஒழுங்கான மாற்றம் காணப்பட்டது. எனவே மூலகத்துக்கு மூலகம் (அடுத்தடுத்த மூலகங்களில்) ஒழுங்காக அதிகரிக்கும் ஒரு திட்டமான கணியம் இருப்பதாக முடிவு செய்யப்பட்டது. இக் கணியம் மூலகம் ஒன்றின் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை என்பது அறியப்பட்டது,

அணு எண்களைத் துணிதல்

மோஸ்லியின் பரிசோதனை

(1) X—கதிர் நிறமாலையின் ஒரு குறித்த கோட்டின் நிலையில் இருந்து அதன அலைநீளத்தையும் (X), அதிர்வெண்ணையும், (n) கணிக்கலாம்.

(2) ஒரு குறித்த மூலகத்தை அனோட்டாகப் பயன்படுத்திப் பெறப்பட்ட X—கதிர்களின் அதிர்வெண்ணுக்கும், அவற்றின் அணு எண்ணுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு பின்வரும் சமன்பாட்டினாற் தரப்படும்.

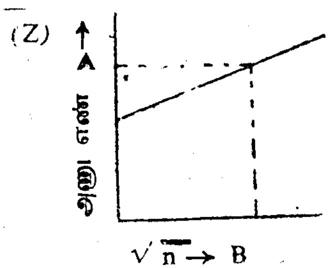
$$n^{\frac{1}{2}} = a(z-b)$$ n: X கதிரின் அதிர்வெண்

$$z = \sqrt{\frac{n}{a}} + b$$ z: அணு எண்

a.b மாறிலிகள்

(3) அணுஎண் தெரிந்த வெவ்வேறு உலோகங்களை அனோட்டாகப் பயன்படுத்தி அவற்றில் X கதிர் நிறமாலையில் இருந்து அலைநீளங்கள் அளக்கப்பட்டு, அவற்றின் அதிர்வெண்கள் அளவிடப்படும்,

(4) அதிர்வெண்ணின் வர்க்கமூலங்கள், அணு எண்ணுக்கு எதிராக வரையப்படும்போது ஒரு நேர்கோடு பெறப்பட்டது.



இவ்வரைபு அணுஎன் தான் ஒரு மூலகத்தின் அடிப்படை எண் என எடுத்துக்காட்டியது, இது ஒரு நியமவரைபு ஆகும்.

(5) அணு எண் தெரியாத ஒரு மூலகம் M ஐ அனோட்டாகப் பயன்படுத்தி அதன் X கதிர் நிறமாலையில் இருந்து அதிர்வெண் துணியப்படும் இவ் அதிர்வெண்ணுக்கு ஒத்த அணுஎண் நியம வரைபில் இருந்து பெறப்படும். (வரைபில் A என்பது M இன் அணுஎண், B என்பது X கதிரின் அதிர்வெண்ணின் வர்க்கமூலம்)

அல்லது

$$Z = \sqrt{\frac{n}{a}} + b$$ என்னும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி

துணியப்படும் இங்கு $\sqrt{n}$ நிறமாலையில் இருந்து கணிக்கலாம். a,b. என்பன வரையில் இருந்து பெறப்படும். இவற்றிலிருந்து அணுஎண் z துணியப்படும்.

N. B:

(1) மூலகங்களின் அணு எண் அதிகரிக்க அதிர்வெண்ணும் அதிகரிக்கும்.

(2) மோஸ்லியின் பரிசோதனை ஒரு மூலகத்தின் அடிப்படை எண் அணுஎண் எனக் காட்டியதுடன் நியூத்திரன் என்னும் துணிக்கை கருவில் உண்டு என எடுத்துக்காட்டவும் அவற்றின் எண்ணிக்கையை அறியவும் உதவியது.

$$N = A - Z$$

N—நியூத்திரன் எண், A—திணிவு எண், Z—அணு எண்

X கதிர் பற்றிய சிலகுறிப்புகள்

(1) X—கதிர்களைக் கண்டுபிடித்தவர் றோஞ்சன் (Rontgen) இவர் இரதபோட்டின் உதவியாளன்.

(2) குறியீடு X_0^0 ஏற்றம் பூச்சியம், திணிவு பூச்சியம்.

(3) குறுகிய அலைநீளம் (10^{-10}—10^{-8}m) உள்ளி மின்காந்த அலைகள்.

(4) மின், காந்த மண்டலத்தை ஊடுருவும், (திரும்பாது)

(5) முற்றிலும் 8_0^0 கதிர்களை ஒத்தவை.

(6) ஊடுருவும் தன்மை கூடியவை.

(7) ஒளியின் வேகத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

X கதிரின் உபயோகம்

மூலகங்களின் அணுஎண் துணிதல், பளிங்கு அமைப்பு பிணைப்பு நீளம். அணுத்தளங்களின் இடைவெட்டுக் கோணம் என்பவற்றை அறியலாம்.

திணிவு எண்

கருவில் உள்ள புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை திணிவு எண் எனப்படும். அதாவது கருவில் உள்ள நியூக்கிளியோன்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

சமதானிகள்

ஒரே அணு எண்ணையும் வித்தியாசமான அணுத்திணிவையும் கொண்ட மூலகங்களின் அணுக்கள் சமதானிகள் எனப்படும்.

ஒரு மூலகத்தின் குறிப்பிட்ட சமதானியானது திணிவெண்ணாலும், அணு எண்ணாலும் அம்மூலகத்தின் குறியீட்டுடன் பின்வருமாறு எழுதப்படும்.

$$\overset{\text{திணிவு எண்}}{\underset{\text{அணுஎண்}}{\times}} \quad \text{அதாவது} \quad ^{A}_{Z}\times$$

உ+ம்;

ஐதரசன் திணிவு 1,2,3. உள்ள மூன்று சமதானிகளைக் கொண்டிருக்கும், இச்சமதானி பின்வருமாறு குறிக்கப்படும்.

சமதானி	பெயர்	புரோத்தன்	இலத்திரன்	நியூத்திரன்
H^{1}_{1}	ஐதரசன்	1	1	0
H^{2}_{1}	டியூற்றியம் (D)	1	1	1
H^{3}_{1}	திருத்தியம் (T)	1	1	2

இதேபோன்று ஒட்சிசனின் சமதானிகள் O^{16}_{8} , O^{17}_{8} , O^{18}_{8} எனக் குறிக்கப்படும்.

சமதானிகள் பற்றிய சிலகுறிப்புகள்

(1) சமதானிகளின் இருக்கைக்குக் காரணம், ஒரே மூலகத்தின் அணுவில் உள்ள நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதாகும்.

(2) சமதானிகள் ஒத்த இரசாயன இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கும். காரணம் ஒரே அணுஎண்ணைக் கொண்டிருப்பதால் இலத்திரன் ஒழுக்குகள் ஒத்திருக்கும்.

(3) சமதானிகளின் திணிவு வேறுபடுவதால் பௌதிக இயல்புகள் வேறுபடும்.

(4) நியூத்திரன்கள் இல்லாமல் இருக்கக்கூடிய ஒரே ஒரு கரு ஐதரசன் ஆகும்.

(5) ஒரு மூலகத்தின் அணுத்திணிவுகள் முழு எண்ணாகக்காணப்படுவதில்லை. காரணம் இயற்கையில் உள்ள அனேகமான ஒவ்வொரு மூலகமும் சமதானிகளின் கலவையாகும். எனவே ஒரு மூலகத்தின் அணுத்திணிவு என்பது எல்லாச் சமதானிகளினதும் மொத்த சராசரி வீத நிறையாகும்.

உ+ம்

இயற்கையில் உள்ள நைதரசன் பின்வரும் சமதானிகளின் கலவையாகும். 99..60% $^{14}_{7}N$, 0.40 % $^{15}_{7}N$ உம் ஆகும்.

$$\therefore \text{சராசரி அணுத்திணி} = \frac{99.6\times 14+0.4\times 16}{100} = 14.004$$

N B:

சராசரித் திணிவு கூடிய வீதத்தில் உள்ள சமதானியின் திணிவை நாடியிருக்கும்.

உ+ம் 1.4

× என்னும் மூலகம் A,B என்னும் இரு சமதானிகளைக் கொண்டது. Xஇன் அணுத்திணிவு 20.2 A, B என்பவற்றின் அணுத்திணிவுகள் முறையே 20.22 ஆகும் கலவையில் உள்ள B,A என்பவற்றின் விகிதம் என்ன?

விடை :

A = ×% ஆயின் B = (100−×) % ஆகும்.

$$\text{அணுத்திணிவு} = \frac{20\times X+22(100-X)}{100} = 20.2$$

$$\times = 90\%$$

∴ கலவையில் A = 90% ஆகவும்B = 10% ஆகவும் இருக்கும்.

உ+ம் : 1.5

Kஇன் அணுஎண் (19) Ar இலும் கூடியது 18). ஆனால் அணுத்திணிவு Arக்கு Kஇலும் அதிகம், விளக்கம் தருக.

அணுத்திணிவு என்பது எல்லாச் சமதானிகளினதும் மொத்த சராசரி வீத நிறையாகும். K இன் சமதானியில் திணிவு குறைந்த (K^{39}) சமதானிகூடிய வீதத்தில் காணப்படும். எனவே சராசரி அணுத்திணிவு 39ஐ நாடியிருக்கும்.

Ar இல் திணிவு கூடிய சமதானி (Ar^{40}) கூடிய வீதத்தில் காணப்படும். எனவே சராசரித்திணிவு 40ஐ நாடியிருக்கும்.

சமதானிகளின் கண்டுபிடிப்பு

(1) சமதானிகளைக் கண்டுபிடித்தார் தோம்சன். கதோட்டுக் கதிர் குழாயிற் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளின்போது குழாயில் ஒரு வாயுமட்டும் பயன்படுத்தப்பட்டு இவற்றின் e/m துணியப்பட்டபோது e/m வேறுபடுவது காணப்பட்டது: இதிலிருந்து ஒரே மூலகத்தின் அணுக்களிலும் வெவ்வேறு திணிவுள்ள அணுக்கள் உண்டு என அறியப்பட்டது.

உதாரணமாகக் குழாயில் ஐதரசன் வாயு எடுக்கப்படின்

H_1^1+, H_1^2+, H_1^3+ என்பன நேர்க்கதிர்களாக இயங்கும்.
இவற்றில் e/m வேறுபடுத்துவதிலிருந்து ஒரே மூலக அணுக்களின் திணிவு வேறுபடலாமென அறியப்பட்டது இதற்குக் காரணம் சமதானிகள் எனப்பட்டன. இத்துணிக்கைகளின் e/m வேறுபடுவதால் இக்கதிர்களை மின்புலத்தினூடாகச் செலுத்தும் போது திரும்பல்களின் அளவுகள் வேறுபடும். அதாவது திணிவு குறைந்த சமதானி கூடிய விலகலைக் காட்டும்.

மின் காந்த மண்டலங்களில் ஒரு மூலகத்தின் நேர்க்கதிருக்கு ஏற்படும் விலகல்களை நிறமாலைப் பதிகருவி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி ஒளிப்படத்தாளில் படம் பிடிக்கலாம். (பதியலாம்)

இப்படம் அணுத்திணிவு நிறமாலை எனப்படும். இந்நிறமாலையில் இருந்து ஒரு மூலகத்தின் சமதானிகளின் சார்பு அளவுகள் (இருக்கை விதங்கள்) அளவிடப்படும். இதிலிருந்து அவற்றின் சராசரி அணுத்திணிவு துணியப்படும்.

NB:

அணுத்திணிவு நிறமாலையைப் பயன்படுத்தி ஒரு மூலகத்தின் சமதானிகளின்

(a) எண்ணிக்கை (b) திணிவு (c) சார்பு வளங்கள் என்பவற்றை அறியலாம்.

அஸ்ரனின் அணுத்திணிவு நிறமாலை

இப்பரிசோதனையில் ஒரே வேகத்திற் செல்லும், ஒரே மூலகத்தின் சமதானிகளின் நேர் அயன் கலவை ஒரு காந்தப்புலத்தினூடாகச் செலுத்தப்படும். ஒவ்வொரு அயனிலும் ஏற்படும் திரும்பலின் அளவு அயனின் திணிவு, ஏற்றம் என்பனவற்றைப் பொறுத்திருக்கும்.

(a) விளைவாக்கப்படும் அயன்கள் ஒரே ஏற்றத்தைக் கொண்டிருப்பின் திணிவுகுறைந்த அயன் திணிவு, கூடிய அயனிலும் கூடியளவு திரும்பலடையும்.

(b) X++ போன்ற அயன்கள் X+ அயன்களிலும் கூடிய அளவு திரும்பலைக் காட்டும். (திணிவுகள் சமனாக இருப்பின்) உதாரணமாக He_2^4++ இன் திரும்பல் H_1^2+ இன் திரும்பலிலும் அதிகமானது. இங்கு He இன் திணிவு H இலும் அதிகமான போதிலும் திரும்பல் ஏற்றத்தின் அளவிலேயே கூடுதலாகத் தங்கியிருக்கும்.

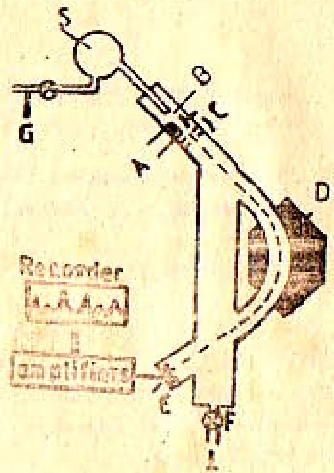
(c) எனவே சமதானிகள் பற்றிய பரிசோதனையின்போது ஒரே மாதிரியான ஏற்றம் உள்ள துணிக்கைகள் தோன்றத்தக்கதாக சக்தி கொடுக்கப்படும்,

திணிவு நிறமாலையைப் பயன்படுத்தி ஒரு மூலகத்தின் அணுத்திணிவைத். துணிதல்

A— இலத்திரன் முதல்
B—அயனாக்கும் அறை
C—அயன்களை அர்முடுக்கும் தகடுகள்
D—காந்தப்புலம்
E—நிறமாலை பதிகருவி
F—வெற்றிடமாக்கும் கருவிக்குத் தொடுப்பது
G—ஆவிநிலை மூலகத்தை உட்செலுத்தி

கொழும்பு தமிழ்ச் சங்கம்
நூலகம்

(a) மூலகத்தின் மாதிரி வாயு நிலையில், அல்லது ஆவிநிலையில் உபகரணத்தினுள் செலுத்தப்படும். (திரவம் அல்லது திண்மநிலையிலுள்ள மூலகங்கள் ஆவியாக்கப்படும்)



(b) அயனாக்கும் முறை

இங்கு ஆவிநிலையில் உள்ள மூலக அணுக்கள் சக்தியுள்ள இலத்திரன்களால் மோதப்பட்டு நேரயன்கள் (நேர்க்கதிர்கள்) உருவாக்கப்படும்.

(இங்கு ஒரே ஏற்றமுள்ள அயன்கள் உருவாக்கத்தக்கதாக சக்தி கொடுக்கப்படும்.)

இவை ஒரு பிளவினூடாகச் செலுத்தபட்டு கற்றையாக்கப்படும்.

(c) நேர் அயன்களை ஆர்முடுகல்

உருவாக்கப்பட்ட நேர் அயன் அருவிக்குச் செங்குத்தாக வலிமையாக மின் அழுத்தம் ஒன்று பிரயோகிக்கப்பட்டு அயன்கள் ஆர்முடுகப்பட்டு விரைவான மாறா வேகம் ஒன்றைப்பெற்றுக்கொள்ளும்.

(d) அயன்களை பிரித்து அறிவதற்கான காந்தப்புலம்

மாறா வேகத்துடன் செல்லும் நேர் அயன்களைக்கொண்ட கற்றை ஒரு காந்தப்புலத்தினுள் செலுத்தப்பட்டு, அவற்றின் திணிவுக்கேற்ப வெவ்வேறு விலகலுடன் திரும்பலடையுடன்.

(e) நிறமாலையைப் பதிவுசெய்யும் ஒளிப்படத்தாள்

திரும்பல் அடைந்த நேர் அயன் கதிர்கள், நிறமாலைப் பதிகருவி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி ஒளிப்படத்தாளில் படம் பிடிக்கப்படும். (பதியப்படும்) இதிலிருந்து சமதானிகளின் எண்ணிக்கை திணிவு, இருக்கை விதம் (சார்பு வளன்) என்பன அறியப்படும். (நவீன திணிவு நிறமாலையில் மின்னோட்டப் பதிகருவிகளைப்பயன்படுத்தி சமதானிகளின் அளவுகள் துணியப்படும்.)

(f) திணிவு நிறமாலையில் இருந்து பெறப்படும் சமதானிகளின் எண்ணிக்கை, திணிவு, சார்புவளன் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி அம்மூலகத்தின் சார் அணுத்திணிவு துணியப்படும்:

உ+ம் :

அணுத்திணிவு நிறமாலை படத்திலிருந்து இயற்கையிலுள்ள ஐதரசனின் சமதானிகள் $^{1}_{1}H = 99.4\%$ $^{2}_{1}H = 0.4\%$, $^{3}_{1}H = 0\ 2\%$ ஆகும்

$$\therefore \text{ஐதரசனின் அணுத்திணிவு} = \frac{1 \times 99.4 + 2 \times 0.4 + 3 \times 0\ 2}{100}$$

$$= 1.008$$

சமதானிகள் இருப்பதற்கான சான்றுகள்

(1) திணிவு நிறமாலைப் படங்கள்

(2) கதிர் தொழிற்பாடு (உ+ம் ^{31}P—கதிர் தொழிற்பாடற்றது ^{32}P—கதிர்த்தொழிற்பாடு உள்ளது)

(3) ஒரே மூலகத்தின் பரவல் வீதங்கள் வேறுபடுதல்

சமதானிகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்கான முறைகள்

(1) ஒரு மூலகத்தின் நேர்க்கதிர்களை காந்தப்புலத்தின் ஊடாகச் செலுத்துதல்

(2) பரவல் முறை (3) காச்சி வடித்தல் (4) மின் பகுப்பு முறை

N. B.

மூலகம்	அணுஎண் (Z)	திணிவு எண்	புரோத்தன் எண்	நியூத்திரன் எண்
H	1	1	1	0
He	2	4	2	2
Li	3	7	3	4
C	6	12	6	6
N	7	14	7	7
O	8	16	8	8
Fe	26	56	26	30
U	92	238	92	146

(6) பாரம் குறைந்த கருக்களில் புரோத்தனின் எண்ணிக்கை நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகக் காணப்படும்.

(b) பாரங் கூடிய மூலகங்களில் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை புரோத்தன்களிலும் அதிகமாக இருக்கும். (கூடிய அளவில் வேறுபடும்)

(c) பொதுவாக பாரம் கூடிய சமதானி உறுதி குறைந்ததாக இருக்கும்.

பயிற்சி வினா 1.7

$^{68}_{30}Zn$ இன் சமதானியாகும்

(1) Zn இன் கருவிலுள்ள புரோத்தன், நியூத்திரன் என்பவற்றின் எண்ணிக்கை என்ன?

(2) ஒரு இலத்திரன் ஏற்றம் — 1.6×10^{-19}C ஆயின் Zn இன் கருவிலுள்ள ஏற்றம் என்ன?

(3) நடுநிலையான Zn அணுவின் கருவைச் சுற்றி எத்தனை இலத்திரன்கள் வலம் வருகின்றன?

(4) X என்னும் கருவொன்று 31ஐ அணு எண்ணாகக் கொண்டது. X ஆனது Znஇன் சமதானியா?

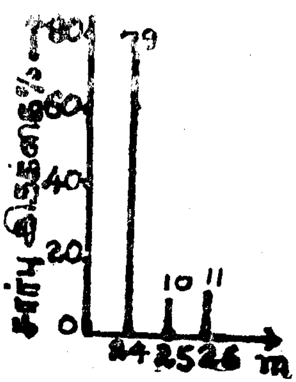
(5) Y என்னும் கரு திணிவு எண் 68ஐ உடையது. Y ஆனது Zn ஆக இருக்குமா?

பயிற்சி வினா 8.1

X எனும் மூலகத்தின் திணிவு நிறமாலைப்படம் பக்கத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(a) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உயர்வுகள் காணப்படுவது ஏன்?

(b) Xஇன் சார் அணுத்திணிவு என்ன?



கரு இரசாயனம்

மூலகங்களின் கருக்கள் மிகவும் உறுதியானவை .கருக்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதற்கு அதிக அளவிற் சக்தி தேவைப்படும். இது பற்றிப் பின்னர் கருதுவோம்.

அணுக்கரு

புரோத்தனையும், நியூத்திரனையும் கொண்ட நேர் ஏற்றம் உள்ள, மிகவும் சிறிய கடினமான பகுதி அணுக்கரு எனப்படும் அணுக்கருவில் பொசித்திரன், மீசன்கள், ஐபெரன் போன்ற வேறு பல துணிக்கைகளும் உண்டு.

(கருவின் விட்டத்தின் வரிசை 10^{-13}—10^{-12} cm)

(a) கருவில் உள்ள புரோத்தன்கள் ஒன்றை ஒன்று தள்ளிய போதிலும் கரு உறுதியானது. காரணம் கருவில் நியூத்திரன்கள் காணப்படுவதால் புரோத்தன், நியூத்திரன் இணைப்பு (P—N), புரோத்தன்—புரோத்தன் இணைப்பு (P—P), நியூத்திரன்—நியூத்திரன் இணைப்பு, (N—N) என்பன ஏற்படுத்தப்படும். இக்கவர்ச்சி விசைகளால் தள்ளுவிசைகள் மீறப்பட்டு கருவில் உள்ள விசைகள் சம நிலைப்படுத்தப்பட்டு கரு உறுதியாக்கப்படும்.

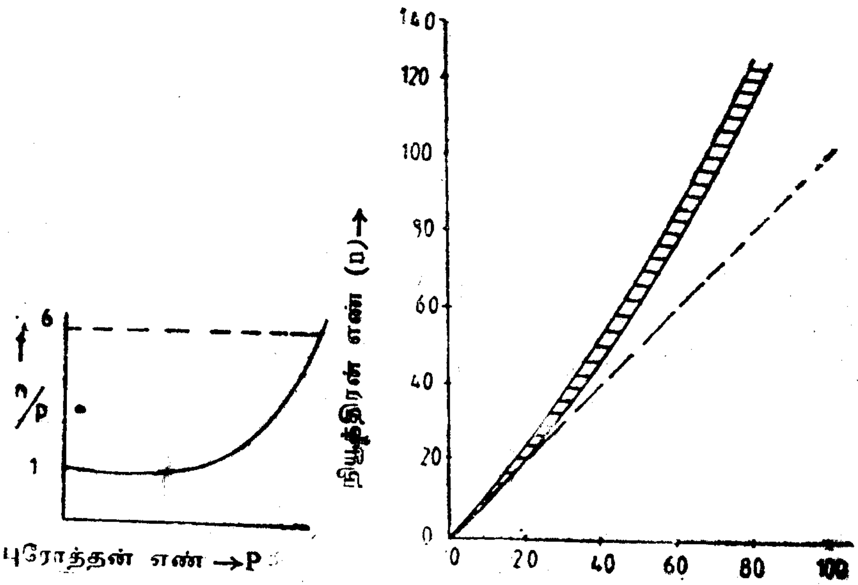
(b) கரு ஏற்றம் அதிகரிக்கும்போது, தள்ளுவிசைகளும் அதிகரிப்பதால் கவர்ச்சி விசைகளைக் கூட்டுவதற்கு நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை மிகையாகக் கூட்டப்படும். இதனால் கருப்பருமன் அதிகரிக்கும். கரு உறுதியற்றதாகும். எனவே சிதைவடையும்.

N. B.

(1) இதில் இருந்து ஒரு கருவின் உறுதி நியூத்திரன்—புரோத்தன்.

$\left(\frac{n}{P}\right)$ விகிதத்தில்தங்கியிருக்கும் என்பது தெளிவாகும்

(ஒரு உறுதியான கருவில் $\frac{n}{P}$ விகிதம் 1—1.6 வரை காணப்படும்)



வெவ்வேறு அணுக்கருவில் உள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் வரைபாக்கப்படும்போது, உறுதியான கருக்களையுடையவை (கதிர் தொழிற்பாடு அற்றவை) இரு பட்டைக் கோடுகளுக்கிடையில் அல்லது பட்டிக் கோடுகளுகிடையில் காணப்படுகின்றன.

சிறிய கருக்களில் அணு எண் < 20 $\frac{n}{P} = 1$ ஆகும். அணு எண் அதிகரிக்கும்போது நியூத்திரன்களின் எண்ணிகை புரோத்தன்க்ளிலும் கூட்டப்படும். எனவே $\frac{n}{P}$ விகிதம் 1.6 வரை அதிகரிக்கும். உறுதி எல்லையின் மேல் பகுதியில் காணப்படும். புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை 83 ஆகும்போது $\frac{n}{P}$ விகிதம் 1·6 இலும் அதிகரிக்கும். (எனவே உறுதி அற்றதாகும். இக்கருச்கள் சுயமாக கதிர்வீசலில் ஈடுபட்டு உறுதியான $\frac{n}{P}$ விகிதம் உள்ள கருக்களை ஆக்குகின்றன:)

(3) கருவில் உள்ள புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்கள் என்பவற்றின் எண்ணிக்கை. இரட்டை எண்களாகக் காணப்படும்போது கருவின் உறுதி உயர்வாக இருக்கும்; ஒற்றை எண்ணாக இருக்கும்போது குறைவாக இருக்கும்

(4) கருவின் உறுதியை உண்மையில் அளவிடுவதற்கு 'கட்டும் சக்தி' பயன்படுத்தப்படும்.

கட்டும் சக்தி

கருவை உறுதியாக்கத் தேவையான சக்தி கட்டும் சக்தி எனப்படும்.

அதாவது புரோத்தனும் நியூத்திரனும் இணைந்து கருவை ஆக்கும்போது திணிவுக்குறைவு ஏற்படும் இத்திணிவுக் குறைவு சக்திச் சமன்பாட்டின்படி ($E=mC^2$) சக்தியாக வெளியேற்றப்படும். இதனால் கரு உறுதியாக்கப்படும். காரணம் கருவில் உள்ள புரோத்தனையும் நியூத்திரனையும் பிரிப்பதற்கு அதேயளவு சக்தி கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

உ-ம் :

He^4_2 கருவைக் கருதுவோம். இது 2 புரோத்தனையும், 2 நியூத்திரனையும் கொண்டிருக்கும். 2 புரோத்தனினதும் 3 நியூத்திரனினதும் மொத்தத்திணிவு, He கருவின் திணிவுக்குச் சமனாக இராது. அதாவது புரோத்தனும் நியூத்திரனும் இணைந்து கருவை ஆக்கும் போது திணிவுக் குறைவு ஏற்படும்;

அணுத்திணிவு அலகில் ($^{12}C = 12$)

ஒரு புரோத்தனின் திணிவு	$= 1.0073$ அலகு
ஒரு நியூத்திரனின் திணிவு	$= 1.0087$ அலகு
ஒரு இலத்திரனின் திணிவு	$= 0.00055$ அலகு

∴ எதிர்பார்க்கப்படும் He கருவின் திணிவு

$$= 2 \times 1.0073 + 2 \times 1.0087$$
$$= 4.0320 \text{ அலகு}$$

அணுத்திணிவு நிறமாலைப்படி He கருவின் உண்மையான திணிவு = 4.0017 அலகு.

∴ திணிவுக்குறைவு = 4.0320—4.0017 = 0.0303 அலகு. இது 'திணிவு வழு'' எனப்படும். இத்திணிவுக் குறைவு சக்திச் சமன்பாட்டின்படி ($E=mC^2$) சக்தியாக வெளிவிடப்படும். இது கருவை உறுதியாக்கும் கட்டும் சக்தி எனப்படும்

$m=0.0303$ g $3.03=\times10^{-5}$ kg, $C=3\times10^{8}ms^{-1}$

$E=mc^2=3.03\times10^{-5}\times(3\times10^8)^2=2.727\times10^{12}J$

$=2.727\times10^{9}KJ$

கட்டும் சக்தியானது. பொதுவாக MeV (மெக இலத்திரன் வோல்ற்) இல் குறிக்கப்படும்

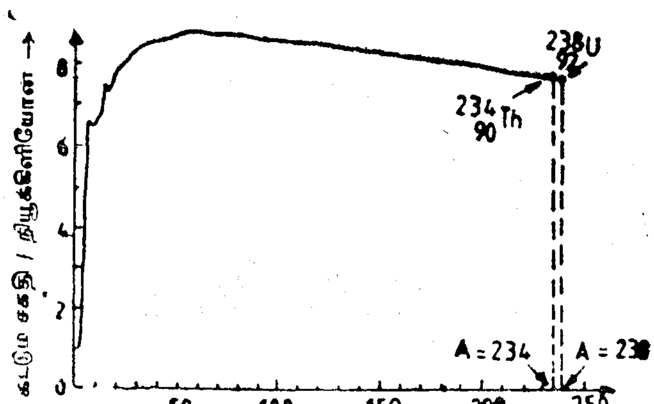
$1\ MeV=9.6\times10^7\ KJ$

∴ He இன் கட்டும் சக்தி $=\frac{2.727\times10^9}{9.6\times10^7}\approx 28MeV$

He இன் கருவில் 4 துணிக்கைகள் (2P+2N) காணப்படும்.

∴ கட்டும் சக்தி நியூக்கிளியோன் ஒன்றுக்கு $=\frac{28}{4}=7$ MeV

இதேபோன்று மற்ற மூலகங்களுக்கும் கட்டும் சக்தி கணிக்கப்படும்.



கூடிய கட்டும் சக்தியைக் கொண்ட கருக்கள் கூடிய உறுதித்தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். அணுத்திணிவு 50 — 60 வரையில் உள்ள மூலகங்கள் கூடிய அளவு கட்டும் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

(1) Fe, Co, Ni, Cu, கூடிய கட்டும் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்

உ + ம் 1.6

சுதந்திரமான, 44 புரோத்தனையும் 56 நியூத்திரனையும் கொண்டு ஒரு உறுதியான உருதீனியம் (Ru)கரு X உருவாக்கப்படும் போது $8,6\times10^2$ MeV சக்தி வெளியேற்றப்பட்டது.

(a) Xஇன் கருவில் உள்ள எல்லா புரோத்தன்களையும் நியூத்திரன்ாளையும் கட்டவிழ்பதற்கு தோவையான சக்தியைக் கணிக்க.

(b) ஒரு நியூக்கிளியோனுக்கான Xஇ ன் கட்டும் சக்தி என்ன?

(c) O^{16}_{8} என்னும் ஒட்சிசன் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களும், நியூத்திரன்களும் Xஇன் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களையும், நியூத்திரன்களையும் விட கூடிய வலிமையுடனா அல்லது குறைந்த வலிமையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் விளக்கம் தருக

விடை;

(1) 8.6×10^2 MeV. கருவை ஆக்கும்போது வெளிவிடப்படும் சக்தி (கட்டும் சக்தி) கருவில் உள்ள புரோத்தன்ளையும் நியூத்திரளையும் கட்டவிழ்க்கத் தேவையான சக்திக்குச் சமன்.

(2) நியூக்கிளியோன்களின் எண்ணிக்கை = P+n

44 + 56 = 100

∴ ஒரு நியூக்கிளியோனுக்கான கட்டும் சக்தி

$=\frac{8.6\times10^2}{100}=86MeV$

(3) O^{16}_{8} இல் புரோத்தன்களும், நியூத்திரன்களும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும், வலிமை X இன் கருவிலும் குறைவு, காரணம் ஒட்சிசனின் ஒரு நியூக்கிளியோனுக்கான கட்டும் சக்தி (6.5MeV) Xஇலும் குறைவு. பக்கம் (34) படத்தைப் பார்க்கவும்.

கதிர்தொழிற்பாடு

கதிர்வீசல்

உறுதியற்ற கருக்கள் சுயமாகச் சிதைவடைந்து அயனாக்கு வலு, ஊடுருவும் தன்மையுள்ள α, β, γ கதிர்களைக் கதிர் வீசும். இந்நிகழ்வு கதிர்வீசல் எனப்படும்.

இந்நிகழ்வின்போது திணிவு குறைக்கப்படுவதால் இத்தோற்றப்பாடு கதிர்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வு எனப்படும்.

N. B.

(1) கதிர் தொழிற்பாட்டினைக் கண்டு பிடித்தவர் பெக்ரல் (Bequeral).

(2) Ra இன் கதிர்த்தொழிற்பாட்டினைக் கண்டுபிடித்தவர் மேரி கியூரி அம்மையாரும் அவரது கணவரும் ஆவர்.

(3) திணிவு கூடிய அணுஎண் 84 உள்ள பொலோனியம் தொடக்கம் யூரேனியம் வரை உள்ள மூலகங்கள் இயற்கையாகக் கதிர்வீசலில் ஈடுபடும்.)

இயற்கையில் உள்ள சில கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தாதுக்கள்

மொனேசயிற் (ThO_2), தோரியனைற் (ThO_2) தோறையிற் (ThO_2) (இவை கிழக்கிலங்கையில் காணப்படும்).

கரிப்சின் மயங்கி - (Pitch Blend) இது யுரேனியத்தின் கனிப் பொருள் ஆகும். இதனுடன் செய்த ஆய்வுகளில் இருந்து யுரேனியத்திலும் பார்க்க கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத்தன்மை கூடிய Ra, P_0 என்னும் புது மூலகங்கள் அதில் இருப்பது கண்டுப்பிடிக்கப் பட்டது. (Ra, யுரேனியத்திலும் 2 மில்லியன் மடங்கு கதிர்வீசும் தன்மையுள்ளது.)

உ+ம்: 1.7

கிழக்கிலங்கை கடற்கரை மணல் மாதிரி ஒன் கதிர்தொழிற் பாட்டு தாது ஒன்றைக் கொண்டுள்ளதாகச் சந்தேகிக்கப்படுகின்றது. இதனை அறிவதற்கு நீர் கையாளக்கூடிய முறைகளைக் கூறுக

விடை :

ஒளிப்படத்தாள் பாதிப்படைதல், ZnS திரையில் ஒளிப் பொட்டு தோன்றல், பொன்நிலைமின்காட்டியைப் பயன்படுத்தல் அல்லது கைகர் - மூலர் கதிர்தொழிற்பாட்டு மாணி ஒன்றைப் பயன்படுத்தல்.

கதிர்வீசலால் பெறப்படும் α, β, γ கதிர்களை வேறுபடுத்தல்

(1) இயற்கை

α—கதிர்கள் He கருவினை ஒத்தவை. $(\alpha^{4}_{2}{++})$

β—கதிர்கள் சக்தி கூடிய இலத்திரன்கள் (β^{0}_{-1})

γ—கதிர்கள் மின்காந்த அலைகள் (γ^{0}_{0})

(2) பாதையும் வீச்சமும்

α—கதிர் பாதை நேர்கோடு, வீச்சம் குறைவு சில (cm) கள்

β—கதிர் பாதை நேர்வரை அற்றது. (Zig Sag) வீச்சம் α இலும் அதிகம். சில (m)கள்.

γ—குறுகிய அலைநீளம் உள்ள மின்காந்த அலைகள் வீச்சம் மிக அதிகம். சில (km) கள்

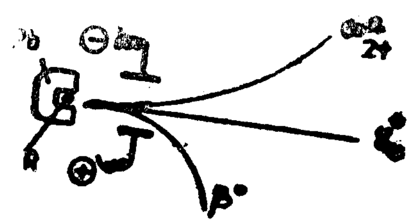
(3) ஏற்றம்

α—கதிர்கள் நேர் ஏற்றம் உடையவை.. மின்மண்டலத்தின் எதிர் ஏற்றம் உள்ள தகட்டின் பக்கம் திருப்பப்படும்.

β—கதிர்கள் எதிர் ஏற்றம் உடையவை. மின்மண்டலத்தின் நேர் ஏற்றமும் உள்ள தகட்டின் பக்கம் திருப்பப்படும்

γ—கதிர்கள் மின் நடுநிலையானவை. (ஏற்றம் அற்றவை) மின்மண்டலத்தை ஊடுருவும்.

(திரும்பல் இல்லை)



R—ரேடியத்தாது

(4) வேகம் ஊடுருவும் தன்மை

α — கதிர்கள் ஊடுருவும் தன்மை குறைவு. (மெல்லிய Al தகட்டை ஊடுருவும்) வேகம் ஒப்பீட்டளவிற் குறைவு. வேகம் $1.419 \times 10^7 MS^{-1}$;

β — கதிர் ஊடுருவும் தன்மை αஇலும் அதிகம் வேகம் α இலும் அதிகம். $(1.613 \times 10^8 ms^{-1})$.

γ—கதிர் ஊடுருவும் தன்மை மிக அதிகம். வேகம் மிகவும் கூடியது. ஒளியின் வேகத்தை ஒத்து $(2\ 9 \times 10^8 MS^{-1})$

N.B; வேகம் ஊடுருவும் தன்மை $\gamma > \beta > \alpha$

(5) அயனாக்கும் வலு $\alpha > \beta > \gamma$.
(இக்கதிர்கள் சக்தியைக் கொண்டிருப்பதால், வளிமண்டலத்தில் உள்ள துணிக்கைகளுடன் மோதி இலத்திரன்களை அகற்றுவதால் துணிக்கைகள் அயனாக்கப்படும்.)

N.B: αதுணிக்கைகள் பற்றி சில குறிப்புகள்
(1) மூலர் ஏற்றம் $= 2$ பரடே $= 2 \times 96490C$

(2) ஒரு α துணிக்கையின் ஏற்றம் $= \dfrac{2 \times 96490}{6.023 \times 10^{23}}$

$= 3.2 \times 10^{-19} C$

(3) மூலர் திணிவு $\simeq$ 4g

(4) ஒரு α துணிக்கையில் திணிவு $= 4/6.023 \times 10^{23}$
$= 6.4 \times 10^{-24} g$

(5) இரதபோட் α துணிக்கைகளை மட்டும் ஒரு குழாயில் சேகரித்து, இவை இறுதியில் He அணுக்களாக மாறுகின்றது என நிருபித்தார்,

$\alpha_2^4{}^{++} + 2e \longrightarrow He_2^4$ அதாவது ஒரு மூல் α துணிக்கைகள் 2 மூல் இலத்திரன்கள் $(2 \times 6.023 \times 10^{23})$பெற்று He அணுக்களாக மாற்றப்படும்,

β—கதிர்களின் ஏற்றம் திணிவு என்பன முற்றிலும் இலத்திரன்களை ஒத்தவை

γ-கதிர்கள் ஏற்றம் திணிவு அற்றவை முற்றிலும் X கதிர்களை ஒத்தவை.

அரைச்சீவியக் காலம் (அரை உயிர்க்காலம்)

ஒரு கதிர்த் தொழிற்பாட்டு மூலகம் கதிர்வீசலால் திணிவில் அரைவாசி ஆவதற்கு எடுக்கும் காலம் அரைச் சீவியக்காலம் அல்லது அரை உயிர்க்காலம் $(t_{\frac{1}{2}})$ எனப்படும்.

N. B: ஒரு கதிர்வீசும் மூலகத்தின் ஆரம்பத் தொழிற்பாடு அரைவாசி ஆவற்கு எடுக்கும் காலம் அரை உயிர்க்காலம் எனப்படும்.

கதிர் தொழிற்பாட்டுச் சமதானி	அரை வாழ்வுக் காலம் $(t_{\frac{1}{2}})$
யுரேனியம் - 238 U_{92}^{238}	4.5×10^9 வருடம்
காபன் - 14 C_6^{14}	5.7×10^3 வருடங்கள்
ரேடியம் - 226 Ra_{88}^{226}	1.6×10^3 வருடங்கள்
துருந்தியம் - 90 Sr_{38}^{90}	28 வருடங்கள்
அயடீன் - 131 I_{51}^{131}	8.1 நாட்கள்
பொலோனியம்- 214 Po_{83}^{214}	1.5×10^{24}செக்கன்

பயிற்சி வினா : 1.9

1g Po_{83}^{214}, 1g U_{92}^{238} என்னும் மூலகங்கள் எடுக்கப்படின்

(1) பின்வரும் நேரங்களின் பின் என்ன திணிவுகள் எஞ்சியிருக்கும்?

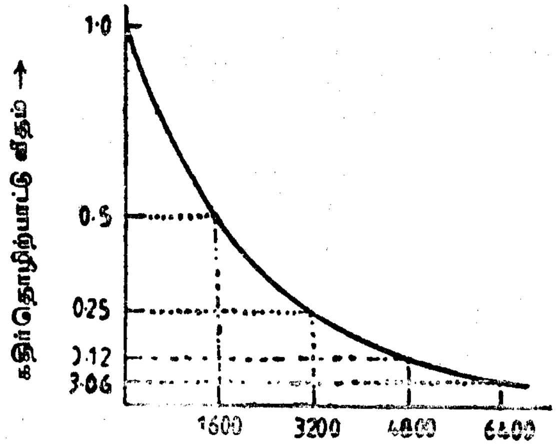
(a) $1.5 \times 10^{\ 4} S$ இன் பின்

(b) 3×10^{-4} S இன் பின் (c) 1.5 செக்கன் பின்

(2) மேல்கணிப்பில் இருந்து இம்மூலகக்கருக்கள் பற்றி என்ன கூறுவீர்?

$^{226}_{88}Ra$ இன் அரைவாழ்வுக் காலம் 1600 வருடங்களாகும் எனவே

1.0 g ரேடியம் 1600 வருடங்களில் 0.5 g ஆகத் தேய்வடையும், 0.5 g ரேடியம் 1600 வருடங்களில் 0.25 g ஆகத் தேய்வடையும், 0.25 g ரேடியம் 1600 வருடங்களில் 0.125 g ஆகத் தேய்வடையும். இதனை ஓர் வரைபாக குறிப்போம்.



(1) கதிற்தொழிற்பாட்டு வீதம் நேரத்துடன் குறையும். கதிர் தொழிற்பாட்டு வீதம் (R) நேரத்துக்கு நேர் மாறு விகித சமன் $\left(R \propto \frac{1}{t}\right)$

(2) கதிர்தொழிற்பாட்டு வீதம் ஆரம்பத்திணிவுக்கு (செறிவுக்கு) நேர்விகித சமன்,

(3) அரைவாழ்வுக்காலம் ($t_{\frac{1}{2}}$) ஆரம்பத்திணிவிற் தங்கியிருப்பதில்லை. (ஒரு மாறிலியாகும்) ஒவ்வொரு மூலகத்திற்கும் இது வேறுபடும்.

(4) கதிர் தொழிற்பாட்டு வீதம் பௌதிக, இரசாயன முறைகளால் மாற்றமுடியாது, அதாவது வெப்பநிலை அமுக்கம், ஊக்கி என்பவற்றால் பாதிக்கப்படாது.

(5) இவை முதலாம் வரிசைத் தாக்கங்களாகும். அதாவது செறிவு இருமடங்காகும்போது கதிர்தொழிற்பாட்டு வீதமும் இருமடங்காகும்

(6) ச ...தொழிற்பாட்டு தாக்கங்கள் முடிவடைய எடுக் ம காலம் முடிவிலியாகும்.

(7) அனேகமான கதிர்த்தொழிற்பாட்டு தொடர்களின் இறுதி விளைவு ஈயம் (Pb) ஆகும்.

உ+ம்: 1.6

X என்னும் கதிர்வீசும் மூலகத்தின் அரைச்சீவியக்காலம் 5 நாட்கள் 30 நாட்களுக்குப்பின் 1.0g X இன் என்ன திணிவு அழிக்கப்படும்? 1g X அழிய எடுக்கும் காலம் என்ன?

விடை: தொகுப்பழிவுகளின் எண்ணிக்கை $= \frac{30}{5} = 6$

$$1 \xrightarrow{5} \tfrac{1}{2} \xrightarrow{5} \tfrac{1}{4} \xrightarrow{5} \tfrac{1}{8} \xrightarrow{5} 1/16 \xrightarrow{5} 1/32 \xrightarrow{5} 1/64$$

எஞ்சும் திணிவு $= 1/64$ g, அழிந்த திணிவு $1 - 1/64 = \frac{63}{64}$ g

1.0 g திணிவு அழிய முடிவிலி காலம் எடுக்கும்.

உ+ம்: 1.7

X என்னும் கதிர்வீசும் மூலகம் ஒன்றின் அரை உயிர்க்காலம் 10 நாட்கள். 100g X, 37.5g ஆகத்தேய்வடைய எடுக்கும் காலம் (நாட்களில்) பின்வருவனவற்றில் எது?

(A) 10 (B) 15 (C) 10 — 15 (D) 17

இதற்கான காரணம் என்ன?

விடை:

(C) 10 — 15 நாள் காரணம் கதிர்தொழிற்பாட்டு வீதம் நேரத்துடன் குறையும். எனவே முதல் 50 g உம் 10 நாட்களில் தேயும். எஞ்சிய 12.5 g தேய எடுக்கும் காலம் 5 நாட்களிலும் குறைவாக இருக்கும்.

உ+ம்: 1.8

கற்பாறை ஒன்று X என்னும் கதிர்தொழிற்பாட்டு மூலகத்தை கொண்டுள்ளது. X இன் அரைஉயிர்க்காலம் 6000 வருடங்கள். சில காலங்களின் பின் கற்பாறையில் Y என்னும் புதிய மூலகம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. கற்பாறையில் X, Y என்பவற்றின் திணிவு விகிதங்கள் முறையே 1:3 எனில் கற்பாறையின் வயது என்ன? இக் கணிப்பில் நீர் பயன்படுத்திய எடுகோள் என்ன?

விடை: X இன் ஆரம்பத்திணிவு = எஞ்சிய X இன் திணிவு + Y இன் திணிவு.

எஞ்சிய X இன் திணிவு 1 அலகு ஆயின் Y இன் திணிவு 3 அலகு. ஆகவே ஆரம்பத்திணிவு 4 அலகு. X பின்வ மாறு சிதைவடையும்.

$$4 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 2 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 1$$

தொகுப்பழிவுகளின் எண்ணிக்கை = 2

∴ வயது = 2 × 6000 = 12,000 வருடம்

உ + ம்: 1.9

ஒரு தூய கதிர்தொழிற்பாடுடைய இரசாயனத் தயாரிப்புமாலை 1.35 க்கு நிமிடத்துக்கு 4280 எண்ணிக்கைகள் வீதம் தேய்வடைந்து அதே நாள் மாலை 4.55 க்கு சிதைவு வீதம் நிமிடத்துக்கு 1070 எண்ணிக்கைகள் எனக் காணப்பட்டது. சிதைவு வீதம் கதிர்தொழிற்பாடுடைய அணுக்களுக்கு நேர்விகித சமன் எனில் தயாரித்த பதார்த்தத்தின் அரை உயிர்க்காலத்தைக் கணிக்க.

விடை: தொழிற்பாட்டுக் கோலம்

$$4280 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 2140 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 1070$$

2 அரை உயிர்காலத்துக்கான நேரம் = 200 நிமிடங்கள்

$$\therefore t_{\frac{1}{2}} = \frac{200}{2} = 100 \text{ நிமிடங்கள்}$$

இயற்கைக் கதிர்வீசல்

உறுதியற்ற கருக்கள் சுயமாகக் கதிர்வீசலில் ஈடுபடுதல் இயற்கைக்கதிர்வீசல் எனப்படும்,

கதிர்வீசலின்போது கரு உறுதியாக்கப்படுவதால் n/p விகிதம் குறையும்.

β- கதிர்வீசல்

கருவில் உள்ள நியூத்திரன்கள் புரோத்தன்களாக மாற்றப் படும்போது β கதிர்வீசல் நிகழும்.

$$n^1_0 \rightarrow P^1_{+1} + \beta^0_-$$

β - கதிர்வீசலின் போது

(1) நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை ஒன்றால் குறைக்கப்படும்

(2) புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை (அணு எண்) ஒன்றால் அதிகரிக்கும்.

(3) n/p விகிதம் குறையும். எனவே கரு உறுதியாக்கப்படும். β கதிர்வீசலால் கரு உறுதியாக்கப்படுவதால் β கதிர்வீசலே கூடிய அளவுக்கு நிகழும்.

(4) திணிவு மாறாது (P இன் திணிவு = n இன் திணிவு) ஆகவே விளையும் மூலகம் ஒரு சமபாரமாகும்.

(5) கரு ஏற்றம் (அணு எண்) 1 ஆல் அதிகரிக்கும். எனவே விளையும் புதிய மூலகம் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு தானம் வலப்பக்கமாக அசையும். இது சொடியின் கதிர் தொழிற்பாட்டு இடப்பெயர்ச்சி விதி எனப்படும்.

$${}^A_Z X \rightarrow {}_{Z-1}^{A} Y + \beta^{\circ}_{-1} + \text{சக்தி MeV}$$

உ+ம் 2.0

$$P^{32}_{15} \rightarrow S^{32}_{16} + \beta^0_{-1}$$

$$\frac{n}{p} = \frac{17}{15} > 1 \qquad \frac{n}{p} = \frac{16}{16} = 1$$

∴ புதிய கந்தகக்கரு, P^{32}_{15} இலும் உறுதியாக்கப்படும்.

அணுஎண் 15 ஐ உடைய P ஆவர்த்தன அட்டவணையில் கூட்டம் V இல் உண்டு. ஆகவே அணுஎண் 16 ஐ உடைய புதிய மூலகம் கந்தகம் கூட்டம் VI இல் இருக்கும்

உ + ம்: 2.1

Au^{180}_{79} கதிர்தொழிற்பாடுள்ளது. அரை உயிர்க்காலம் 65 நாட்கள் ஒரு பொன் அணு ஒரு β துணிக்கையைக் கதிர்வீசி புதிய மூலகம் Hg ஐ விளைவாக்கும்.

(a) 1.0 g Au^{180}_{79} , 260 நாட்களுக்கு விடப்படும்போது என்ன

திணிவுள்ள Hg விளைவாக்கப்படும்?

(b) இத்தேய்வினைச் சமன்பாட்டினுல் தருக.

(c) 260 நாட்களில்

(i) எத்தனை β கதிர்கள் வீசப்படும்?

(ii) எஞ்சிய மாதிரியின் திணிவு என்ன?

விடை:

(a) தொகுப்பழிவுகளின் எண்ணிக்கை $\frac{260}{65} = 4$

ஆகவே தேய்வின் கோலம்

$$1.0 \xrightarrow{65} \tfrac{1}{2} \xrightarrow{65} \tfrac{1}{4} \xrightarrow{65} \tfrac{1}{8} \xrightarrow{65} 1/16$$

Hg இன் திணிவு = அழிக்கப்பட்ட Au இன் திணிவு

$= 1 - 1/16 = 15/16$ g

(c) (i) $\frac{15}{16}$ g. Au^{180}_{79} இல் உள்ள Au அணுக்களின் எண்

ணிக்கை $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{180} \times \frac{15}{16} = 3.137 \times 10^{21}$

ஒரு பொன் அணு ஒரு β துணிக்கையை வீசும். ஆகவே வீசப்பட்ட β துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை சிதைவடைந்த $\left(\frac{15}{16}\text{ g}\right)$ பொன்னில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையாகும்

(3.137×10^{21})

(ii) எஞ்சிய மாதிரியின் திணிவு 1.0 g $\left(\frac{1}{16} + \frac{15}{16}\right)$

காரணம், β க்கதிரின் திணிவு புறக்கணிக்கக்கூடியது. தேய்வின்போது வாயு மூலகம் ஒன்றும் உருவாகவில்லை

α - கதிர்வீசல்

இது சக்திகூடிய (பெரிய) கருக்களிலேயே மிகவும் அரிதாக நிகழும். காரணம் α - கதிர்வீசலால் $\frac{n}{p}$ விகிதம் கூட்டப்படும். கரு உறுதியற்றதாகும். எனவே அனேகமாக α - கதிர் வீசலைத்தொடர்ந்து கருவை உறுதியாக்க β - கதிர்வீசல் நிகழும்

N.B. α - கதிர்வீசலினுல் திணிவு குறைக்கப்படும். பின்னர் β கதிர் வீசலினுல் கரு உறுதியாக்கப்படும்.

α - கதிர்வீசலின் போது

(1) திணிவு 4 அலகாற் குறைக்கப்படும்

(2) கருஏற்றம் 2 அலகாற் குறைக்கப்படும்

(3) விளையும் புதிய மூலகம் ஒரு சமதானியாகும்.

(4) விளையும் புதிய மூலகம் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இருதானம் இடப்பக்கமாக அசையும். இது சொடியின் கதிர்தொழிற்பாட்டு இடப்பெயர்ச்சி விதி எனப்படும்.

உ + ம்

$$U^{238}_{92} \rightarrow Th^{234}_{90} + \alpha^{4}_{2}$$

(34) பக்கம் உள்ள கட்டும்சக்தி வரைபில் இருந்து

U^{238}_{92}, Th^{234}_{90}, He^{4}_{2} என்பவற்றில் கட்டும் சக்தியானது ஒரு

நியூக்கிளியோனுக்கு 7.55, 7.6, 7.1 MeV ஆகும். எனவே

(1) U^{238}_{92} இன் மொத்த கட்டும்சக்தி அல்லது U கருவிலுள்ள

புரோத்தன்களையும், நியூத்திரன்களையும் கட்டவிழ்ப்பதற்கு தேவையான சக்தி $= 7.55 \times 238 = 1.80 \times 10^{3}$ MeV

(2) Th^{234}_{92} கருவின் மொத்த கட்டும் சக்தி அல்லது கருவில்

உள்ள புரோத்தன்களையும், நியூத்திரன்களையும் கட்டவிழ்க்கத் தேவையான சக்தி $= 7.60 \times 234 = 1.78 \times 10^{3}$ MeV

(3) He_2^4 இன் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களையும், நியூத்திரன்களையும் கட்டவிழ்க்கத் தேவையான சக்தி

$= 7.1 \times 4 = 2.84 \times 10^1$ MeV

∴ தோரியம், கீலியம் என்பவற்றின் கருவில் உள்ள புரோத்தன்களையும் நியூத்திரன்களையும் கட்டவிழ்க்கத் தேவையான மொத்தச்சக்தி $= 1.78 \times 10^3 + 2.84 \times 10^1$

$= 1.81 \times 10^3$ MeV

இது யூரேனியக்கருவின் கட்டும் சக்தியிலும் 10 MeV ($1.81 \times 10^3 - 1.8 \times 10^3$) அதிகமாகும். அதாவது இத்தாக்கத்தின்போது யூரேனியக்கருவில் உள்ள புரோத்தன்களும் நியூத்திரன்களும் பிரிக்கப்பட்டு சுதந்திரமாக்கப்படும்.

இதற்கு 1.8×10^3 MeV சக்தி தேவைப்படும். பின்னர் தோரியக் கருவும், கீலியக்கருவும் தோன்றும்போது 1.81×10^3 MeV சக்தி வெளிவிடப்படும். எனவே இத்தாக்கத்தின்போது 10 MeV சக்தி வெளிவிடப்படும். எனவே இச்சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படும்.

$U_{92}^{238} \rightarrow Th_{90}^{234} + He_2^4 + 10$ MeV

எனவே α - கதிர் வீசலின்போது

$X_Z^A \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + \alpha_2^4$ + கூடிய MeV சக்தி

$Ra_{88}^{226} \rightarrow Rn_{86}^{222} + \alpha_2^4$ + சக்தி (MeV)

உ + ம்: 2.2

Ra_{88}^{226} கதிர்தொழிற்பாடுள்ளது. α கதிர்வீசலில் ஈடுபட்டு புதிய மூலகம் X ஐ விளைவாக்கும்.

(1) இக்கதிர்த்தாக்கத்தினைக் குறியீட்டால் தருக.

(2) ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் இந்த ரேடியத்தின் குளோரைட் மாதிரியின் சிறிய அளவு வைக்கப்பட்டால், சிலகாலத்தின் பின் குடுவையில் இருக்கச் சாத்தியமான கூறுகள் யாவை?

(3) Ra ஆவர்த்தன அட்டவணையில் கூட்டம் இரண்டு மூலகம் ஆகும். புதிய மூலகம் X இன் ஆவர்த்தனக் கூட்டம் என்ன?

விடை:

(a) $Ra_{88}^{226} \rightarrow X_{86}^{222} + \alpha_2^4$ + சக்தி

(b) $RaCl_2$, X, He, Cl_2

$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$, $\alpha_2^{4++} + 2e \rightarrow He_2^4$

(c) அணுஎண் 2 ஆல் குறையும். ஆகவே X, O கூட்டத்தில் உண்டு.

உ + ம்: 2.3

Po_{84}^{212} என்னும் போலோனியக்கரு α - கதிர்வீசலால் Pb கருவாக மாறுகின்றது. இத்தாக்கத்தின் சமன்பாட்டினை இயலக்கூடிய அளவுக்கு முற்றாக எழுதுக.

விடை: $Po_{84}^{212} \rightarrow Pb_{82}^{208} + He_2^4 (\alpha)$ + கூடிய MeV சக்தி

உ + ம்: 2.4

முற்றான தொகுப்பழிவின் போது Po இன், 1 mg 3×10^{18}, α - கதிர்களைக் காலாக்கியது எனக் கதிர்தொழிற்பாட்டு எண்ணிக்கை அளவீடுகள் காட்டின. Po இன் அணுத்திணிவு என்ன? இக்கணிப்பில் நீர் பயன்படுத்திய எடுகோள் என்ன?

விடை:

அவகதாரோ எண் α - துணிக்கைகளை வீசும் Po இன் திணிவு அணுத்திணிவு (A) ஆகும்.

$$A = \frac{1/1000}{3 \times 10^{18}} \times 6.023 \times 10^{23} = 201$$

இங்கு ஒரு Po கரு ஒரு α - துணிக்கையைக் கதிர் வீசும் என எடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(5) பயிற்சி வினு

$^{226}_{88}Ra$ மாதிரி ஒன்றில் இருந்து He கருக்கள் காலாக்கப்படும் வீதம் 1.16×10^{18} He கருக்கள் / வருடம் / கிராம்.

1 கிராம் ரேடியம் பிரித்தழிந்த பின் உண்டான He இன் திணிவு 0.0077 mg ஆயின்

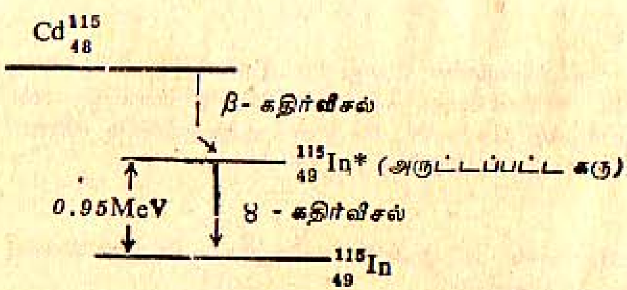
(1) அவகாத்ரோவின் மாறிலியைக் கணிக்க.

(2) மேல் தாக்கத்தில் உண்டாகும் புதிய மூலகம் X இன் அணு எண், அணுத்திணிவு என்பவற்றைத் தருக.

γ - கதிர் வீசல்

கதிர்தாக்கங்களின்போது கருவின் சக்தி மாற்றி அமைக்கப்படும். அதாவது கருவில் உள்ள புரோத்தன், நியூத்திரன் என்பவற்றில் ஏற்படும் மாற்றம் கருவின் சக்தியை மாற்றும். இத் தேறிய சக்தியின் ஒரு பகுதி குறுகிய அலைநீளம் உள்ள γ கதிர்களாக வீசப்பட்டு கரு மேலும் உறுதியாக்கப்படும்.

$$X^A_Z \longrightarrow X^A_Z + \gamma \text{ (சக்தி ஒரு MeV அளவு)}$$



$$^{115}_{49}In^* \longrightarrow {}^{115}_{49}In + \gamma \text{ (சக்தி 0.95 MeV)}$$

(பக்கம் 90 ஐ பார்க்கவும்)

.+ம்: 2.4

அநேகமான கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகங்கள் மூன்று வகையான கதிர்வீசல்களில் ஒன்றைக் காலாக்குகின்றன. இம்மூன்று திர்ப்புகளையும் பெயரிட்டு இவற்றின் பின்வரும் அடிப்படை இயல்களையும் தருக.

கதிர்ப்பு வகை	அல்பா	பீற்ரு	காமா
குறியீடு	α^4_2 ++	β^0_{-1}	γ^0_0
திணிவு (கி. கிராம்)	6.4×10^{-27}	9.1×10^{-31}	பூச்சியம்
ஏற்றம் கூலோம்	+192980	−96490	பூச்சியம்
புரோத்தன் சார்பாகத் திணிவு	4	$1/1840$	—
பாதையும், வீச்சமும்	நேர்கோடு குறைவு	நேர் வரையற்றது. சில (m)	மின்காந்த அலைகள் சில km
வேகம் (மீ. செ$^{-1}$)	$2 \cdot 4 \times 10^7$	1.6×10^8	2.9×10^8
ஊடுருவும் திறன்	குறைவு	அதிகம்	மிகவும் அதிகம்
மின்காந்த மண்டலத்தில் திரும்பல் (உண்டு / இல்லை)	உண்டு குறைவு	உண்டு அதிகம்	இல்லை

செயற்கைக் கதிர்வீசல்

மூலகங்களின் கருக்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதற்கு அதிகவிற் சக்தி தேவை. அணுக்கருக்களை உயர்கதியிற் செல்லும் துணிக்கைகளால் மோதியடித்தே இம்மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம். அதாவது அணுக்கருக்களை, சக்திகூடிய α, புரோத்தன், நியூத்திரன் போன்ற துணிக்கைகளால் மோதி செயற்கை முறையினுல் பிரித்து புதிய மூலகங்களைப் பெறலாம்.

(a) ∝- மோதல்

$$N_{7}^{14} + \alpha_{2}^{4} \rightarrow O_{8}^{17} + P_{1}^{1}$$ (இது ∝/P தாக்கம் எனப்

படும். இங்கு நைதரசனின் கரு ∝- ஆல் மோதி, புரோத்
தன் அகற்றப்படும்.

$$F_{9}^{19} + \alpha_{2}^{4} \rightarrow Ne_{10}^{22} + P_{1}^{1}$$ (∝/P தாக்கம்.)

$$Be_{4}^{9} + \alpha_{2}^{4} \rightarrow C_{6}^{12} + n_{0}^{1}$$

(b) புரோத்தன் மோதல்

இங்கு சக்தி கூடிய புரோத்தனல் கரு மோதப்படும்.

$$Li_{3}^{7} + P_{1}^{1} \rightarrow 2He_{2}^{4}$$ (P/∝ தாக்கம்)

$$F_{9}^{19} + P_{1}^{1} \rightarrow Ne_{10}^{20}$$

(c) நியூத்திரன் மோதல்

இது இருவகைப்படும்

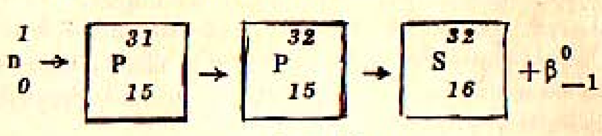
(1) சக்தி கூடிய நியூத்திரன் மோதல்
(2) சக்தி குறைந்த நியூத்திரன் மோதல்

1 சக்தி கூடிய நியூத்திரன் மோதல்

உ-ம்:

$$N_{7}^{14} + n_{0}^{1} \rightarrow C_{6}^{14} + H_{1}^{1}$$

2. சக்தி குறைந்த நியூத்திரன் மோதல்



(இடைநிலை)
கதிர்சமதானி

a) P_{15}^{31}, சக்தி குறைந்த நியூத்திரனல் மோதப்படும்

போது P_{15}^{32} என்னும் சமதானி விளைவாக்கப்படும்

b) P_{15}^{32} இல் n/p விகிதம் கூட்டப்படும். கரு உறுதியற்
றதாகும். எனவே சுயமாகக் கதிர்வீசலில் ஈடுபட்டு β கதிரை
வீசி புதிய மூலகம்கந்தகத்தை விளைவாக்கும். P_{15}^{32} சுயமாகக்
கதிர்வீசலில் ஈடுபடுவதால் ''கதிர்தொழிற்பாட்டுச் சமதானி''
எனப்படும்.

N.B.

(1) தற்பொழுது செயற்கை முறையினுல் பெருமளவு கதிர்
தாக்கங்கள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன.

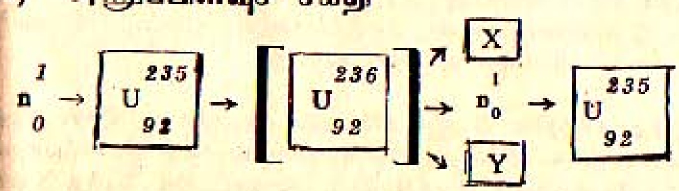
(2) செயற்கைக்கருத்தாக்கங்களை நிகழ்த்துவதற்கு நியூத்தி
ரன் மோதலே சிறந்தது. காரணம் ஏற்றம் அற்றது. கருவி
ஞல் தள்ளப்படமாட்டாது. சக்தி குறைந்த நியூத்திரனு
லேயே பெரிய கருக்களையும் வலிமையாக மோதலாம்.
∝, P என்பன நேர் ஏற்றம் உள்ளவை. கருவினுல் வலிமை
யாகத் தள்ளப்படும். எனவே மோதல் கடினமானது. கூடிய
சக்தி தேவைப்படும். (U போன்ற பெரிய கருக்களை ∝, P ஆல்
மோதுவது மிகவும் கடினமாகும்.)

அணுச் சக்தி

அணுச்சக்தியானது இரு முறைகளினுல் பெறப்படும்.

(1) அணுப்பிளவுச் சக்தி
(2) கரு உருக்கற்சக்தி அல்லது கரு இணைப்புச்சக்தி

(1) அணுப்பிளவுச் சக்தி



U^{235}_{92} சக்தி குறைந்த நியூத்திரனால் மோதப்பட்டு U^{236}_{92} என்னும் கதிர்சமதானி விளைவாக்கப்படும். U^{236}_{92}, n/p விகிதம் கூடியது. உறுதி அற்றது. சுயமாகப் பிளவடைந்து X, Y என்னும் இரு புதிய கருக்களை ஆக்குவதுடன் பெருமளவு சக்தியும் வெளியேற்றப்படும். இப்பிளவின்போது மோதலுக்கேற்ப நியூத்திரன்களும் வெளியேற்றபபடும்.

இத்தாக்கத்தின்போது கருவின் திணிவு குறைக்கப்படுவதால் சக்திச் சமன்பாட்டின் [$E = mC^2$] படி பெருமளவு சக்தி வெளியேற்றப்படும். இது அணுப்பிளவுச்சக்தி எனப்படும்.

வெளியேற்றப்படும் நியூத்திரன்கள் தொடர்ந்து யூரேனியக் கருவை மோதுவதால் தாக்கம் சங்கிலித்தொடராக நிகழும். இதனால் பெரும் அளவு சக்தி வெளியேற்றப்படும்.

இது போன்ற பெருமளவு சக்தியே அணுக்குண்டுகள் வெடிக்கும் போது வெளியேறும். இச்சக்தியை மிகவும் கட்டுப்பாடான முறையில் நிலைப்படுத்தி, மிகவும் பயன் உள்ள முறையில் அணுமின் நிலையங்கள் அமைக்கப்படும்.

உ+ம்:

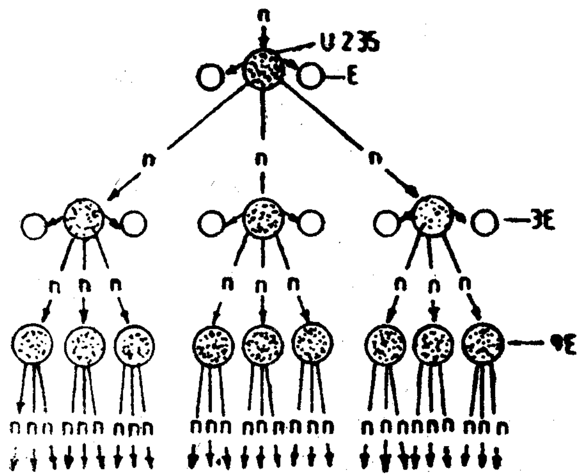
$$U^{235}_{92} + n^{1}_{0} \rightarrow Ba^{144}_{56} + Kr^{90}_{36} + 2n^{1}_{0} + 200\ MeV$$

$$\text{திணிவு}\ \underbrace{235.0439 + 1.0087}_{236.0526} \qquad \underbrace{143.881 + 89.947 + 2.0174}_{235\ 8454}$$

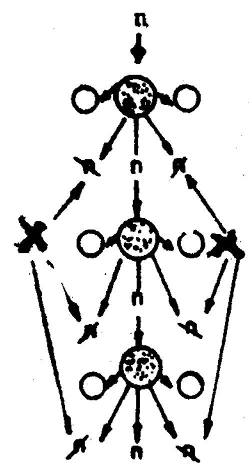
ஆகவே திணிவுக்குறைவு ஒரு யுரேனியம் அணுவுக்கு 0.2072g ஆகும். இத்திணிவுக்குறைவு சக்திச்சமன்பாட்டின்படி ($E = mc^2$) கிட்டத்தட்ட 200MeV ஐ வெளியேற்றும்.

இத்தாக்கத்தின் போது விளையும் நியூத்திரன் தொடர்ந்து யூரேனியக்கருவை மோதுவதால் பெருமளவு சக்தி வெளியேற்றப்படும். யூரேனியக்கரு நியூத்திரனால் பிளக்கப்படும் போது 2 அல்லது 3 நியூத்திரன் வெளியேற்றப்படும். இது தொடர்ந்து யுரேனியக்கருவை மோதும்.

இதனால் பெருமளவு சக்தி வெளியேற்றப்படும். 1kg யூரேனியத்தில் இருந்து 20 மில்லியன் K. W. H சக்தி வெளியேற்றப்படும்.



படம் A



படம் B

n - நியூத்திரன் E - சக்தி X = நியூத்திரன் உறிஞ்சி

படம் A அணுக்குண்டில் நிகழும். இங்கு விளையும் நியூத்திரன் மேலும் பிளவை ஏற்படுத்தும். படம் B அணு உலையில் நிகழ்வது இங்கு சில நியூத்திரன்கள் X இனால் உறிஞ்சப்படும்.

(பக்கம் 91 ஐ பார்க்கவும்)

உ+ம்: 2.5

$$n^{1}_{0} + U^{235}_{92} \rightarrow \left[U^{236}_{92} \right] \rightarrow Y^{95}_{39} + I^{139}_{53} + 2n^{1}_{0} + 200\ MeV$$

மேல்காட்டப்பட்டிருக்கும் பிளவுத்தாக்க முறைப்படி 2.35×10^{-1} kg யுரேனியம் பிளவுக்கு உட்படும் போது வெளிவிடப்படும் சக்தியின் அளவை யூலில் கணிக்க. (அவகாதரோ எண் $= 6.0 \times 10^{23}$, $1MeV = 1.6 \times 10^{-13}J$)

விடை:

$$n_U = \frac{2.35 \times 10^{-1} \times 1000}{235} = 1\ mol$$

1 mol யூரேனியத்தில் 6.0×10^{23} யூரேனியக் கருக்களுண்டு. ஆகவே ஒரு மூல் யூரேனியத்தின் பிளவில் பெறப்படும் சக்தி $= 6 \times 10^{23} \times 200 = 1.2 \times 10^{26}$ MeV

$= 1.2 \times 10^{26} \times 1.6 \times 10^{-13} = 1.92 \times 10^{13}$ J

N.B.

பிளவு முறையினுல் 1g u^{235}_{92} இல் இருந்து பெறப்படும் சக்தியானது 1g நிலக்கரி (Coal) இன் தகனத்தால் பெறப்படும் சக்தியிலும் மில்லியன் மடங்கு அதிகமானது.

கரு உருக்கல் (இணைப்புச்) சக்தி

இது பிளவு முறைக்கு எதிரான முறையாகும். இங்கு கருக்கள் இணைவதால் ஒரு பாரமான கரு உருவாக்கப்பட்டு சக்தியும் வெளியேற்றப்படும். இது கருஉருக்கற்சக்தி எனப்படும்

அதாவது ஐதரசனின் சமதானிகளின் கருக்களை உருக்கி ஹீலியக்கருவினை ஆக்கும் போது திணிவுக் குறைவு ஏற்படும். இத்திணிவுக்குறைவு சக்திச்சமன்பாட்டின்படி ($E=mc^2$) பெருமளவு சக்தியாக வெளியேற்றப்படும். இது கருஉருக்கற்சக்தி எனப்படும்.

$$H^{2}_{1} + H^{3}_{1} \rightarrow He^{4}_{2} + n^{1}_{0} + \text{சக்தி (MeV)}$$

$$H^{2}_{1} + H^{2}_{1} \rightarrow H^{3}_{1} + n^{1}_{0} + 3.4 \text{ MeV}$$

N.B.

(1) ஐதரசன் குண்டின் சக்தி இம்முறையினுலேயே பெறப்படுகின்றது.

(2) இத்தாக்கங்களைத் தொடக்கக்கூடிய அளவு வெப்பம் தேவைப்படும். (1000000°C) எனவே ஐதரசன் குண்டை இயக்குவதற்கு தேவையான சக்தி அணுக்குண்டில் இருந்து (பிளவு முறையினுல்) பெறப்படும்.

(3) சூரியனில் இருந்து பெறப்படும் வெப்பமும் இது போன்ற வகைச்சக்தியாகும்.

பயிற்சி வினு 2.1

$$U^{235}_{92} + n^{1}_{0} \rightarrow Mo^{95}_{42} + La^{139}_{57} + 2n^{1}_{0} + 7X$$

(1) Xஐ உய்த்தறிக.

(2) இத்தாக்கத்தின் போது 0.1 வீதத்திணிவுக்குறைவு ஏற்படும். இத்திணிவுக்குறைவின் அனுகூலம் என்ன?

(3) யுரேனியம் போன்ற கருக்களை மோத நியூத்திரன் மட்டும் பயன்படுத்தப்படும். α, P போன்ற துணிக்கைகளைப் பயன்படுத்துவது இல்லை. இது ஏன் என விளக்குக.

பயிற்சி வினு 2.2

U^{235}_{92} ஒரு நியூத்திரன் உறிஞ்சி Ba^{135}_{56}, Mo^{97}_{42} என்னும் இரு நிலையான கருக்களை உருவாக்குகின்றது.

(1) இம்மோதலின் போது எத்தனை நியூத்திரன்கள் வெளியேற்றப்படும்?

(2) விளைவின் கரு ஏற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை யுரேனியத்தின் கரு ஏற்றத்தில் இருந்து வேறுபடுவது ஏன்?

(3) இத்தாக்கத்துக்கான சமன்பாட்டை இயன்ற அளவு முற்றுக எழுதுக.

(4) இத்தாக்கத்தை தொடர்ந்து நிகழவிட்டால் என்ன நிகழும்?

பயிற்சி வினு 2.3

Ca^{45}_{20} கதிர் தொழிற்பாடுடையது. சிதைவின் போது ஒவ்வொரு கல்சிய அணுவும் ஒரு பீற்றுத்துணிக்கையைக் கதிர்வீசும்.

(a) நியூத்திரனை மோதுவதால் Ca^{45}_{20} ஐ விளைவாக்கக்கூடிய பொட்டாசியத்தின் சமதானி ஒன்றைத் தருக.

(b) (a) இல் நீர் கருதிய தாக்கத்தின் சமன்பாட்டினை எழுதுக.

(c) $^{45}_{20}Ca$ இன் $t_{\frac{1}{2}}$ = 160 நாட்கள். 2.25g கல்சியம் எடுக்கப்படும் போது 480 நாட்களில் எத்தனை β - கதிர்கள் காலாக்கப்படும்?

கதிர்தொழிற்பாட்டுச் சமதானிகளின் உபயோகங்கள்

இன்றைய உலகில் கதிர் சமதானிகள் விவசாயம், வைத்தியம், பொறியியற்றுறை, விஞ்ஞானக் கைத்தொழில் ஆய்வுகள் என்பவற்றில் மிகப்பெரிய அளவிற் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

1) விவசாயத்துறையிற் பயன்படுத்தல்.

1) (a) ஒரு தாவரத்தினால் எடுக்கப்படும் வளமாக்கியின் அளவுகளைக்கணிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும். (P^{32}_{15} என்னும் கதிர் சமதானி PO_4^{3-} ஆகப்பயன் படுத்தப்படலாம்.)

(b) கனியுப்புக்கள் தாவரங்களில் எடுக்கப்படும் பொறிமுறையை அறிதல்.

(c) தாவரங்கள் செழிப்பாக வளர்வதற்கு புவியில் (மண்ணில்) இருக்க வேண்டிய மூலகங்களை அறிந்து. சிறந்த உகந்த உரங்களைத் தயாரித்தல்.

(d) தாவரங்களில் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குத் தேவையான மூலகங்களை அறிதல்

(e) H^3_1 சமதானி T_2O ஆகப் பயன்படுத்தப்பட்டு தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு, நீர்கடத்தல் பற்றிய ஆய்வுகளிற் பயன்படுத்தப்படும்.

(f) H^3_1 கதிர்சமதானி T_2O ஆக நீரியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படும்

(g) அணு விவசாயத்தில் Co^{60}_{27} பயன்படுத்தப்படும். இது தாவரங்களில் விகாரத்தை தூண்டும். கதிர்வீசலால் தாவரக்கலச்சிறை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இம்மாற்றங்கள் நிற

மூர்த்தங்களிலேயே நிகழும். இவையே ஒரு தாவரத்தின் பரம்பரை இயல்புகளுக்கு காரணம் ஆன கூறுகள் ஆதலால்,

1) புது இயல்புள்ள தாவரங்கள் விளைவாக்கப்படும்.

2) விளைவு வீதம் அதிகரிக்கப்படலாம்.

உணவுப்பாதுகாப்பு

Co^{60} கதிர் சமதானிகளின் γ கதிர்தாக்கத்தால்

(1) விதைகளை நீண்டகாலத்துக்கு வைத்திருக்கலாம்.

(2) கிழங்குவகை, இறைச்சி, மீன் என்பன பழுதடையாது பாதுகாக்கலாம்.

மருத்துவத்துறை உபயோகங்கள்

1) Co^{60}, இலிருந்து பெறப்படும் β கதிர்கள் புற்றுநோய்க்கலங்களை அழிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும். (இரேடியமும் பயன்படுத்தப்படும்) CO^{60}_{27} இல் இருந்து பெறப்படும் γ கதிர்கள் சத்திரசிகிச்சை உபகரணங்கள், உணவு வகைகளை கிருமிநீக்கம் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படும். (Ra இல் இருந்து பெறப்படும். β கதிர் வன்மையானது வடித்து எடுக்க Pt/Au ஊசி பயன்படுத்தப்படும். விலை மிக அதிகம். Co இல் இருந்து பெறப்படும் β மென்மையானது. வடிக்க Al/Fe ஊசி பயன்படுத்தப்படும். மலிவானது எனவே Co ''வறியமக்களின் ரேடியம்'' எனப்படும்.

(2) Na^{24}_{11} என்னும் கதிர் சமதானி NaCl ஆகப் பயன்படுத்தப்பட்டு குருதிச்சுற்றோட்டம் செவ்வனே இருக்கின்றதா என அறியலாம்.

(3) Fe^{59}_{26} என்னும் கதிர்சமதானி குருதியின் கனவளவைத் துணிதல், சுவாசிக்கும் வீதத்தை அறிதல், ஒரு நோயா

ளிக்கு இரத்தம் கொடுக்கவேண்டுமா? என்பவற்றை அறியப் பயன்படுத்தப்படும்.

(4) I^{131}_{53} --- என்னும் கதிர்சமதானி β கதிர்வீசலைக் கொண்டது.

இதனைப்பயன்படுத்தி தைரொயிட்டு சுரப்பிகள் தொழிற்பாடுபற்றி அறியவும் அவற்றுக்கான சிகிச்சை முறைகளை செய்யவும் பயன்படும்.

(5) உயிரினங்களின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் (Physiological) தொழிற்பாட்டினை அறிவதற்கு ^{99}Tc என்னும் கதிர் சமதானி பயன்படுத்தப்படும்.

கைத்தொழில் பயன்பாடுகள்

(1) U^{235}_{92} , Pu^{239}_{94} என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி பெறப்படும் அணுச்சக்தி, அணுமின்நிலையங்களை அமைப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படும்.

(2) Co^{60}_{27} — தடிப்புகளை அறிவதற்கு பயன்படுத்தப்படும்

உ+ம்

(a) உலோகத்தகடுகளின் தயாரிப்புகளில் அவற்றின் தடிப்பை அறிதலும் / கட்டுப்படுத்தலும்

(b) Sn, Zn போன்ற உலோகப்பூச்சுக்களின் தடிப்பை அறிதல்

N.B. இதற்கு Cs^{137}_{55} உம் பயன்படுத்தப்படும்.

(3) C^{14}_{6} — பொலித்தீன், செலோபின், கண்ணாடி என்பவற்றின் தயாரிப்பில் அவற்றின் தடிப்புக்களை கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும்.

(4) Co^{60}_{27} திரவங்களின் உயரங்களை அறிதல், பாய்ச்சல் வீதங்களை அறிதல், திரவங்களின் கசிவுகளை அறிதல் என்பவற்

றுக்குப் பயன்படுத்தப்படும். (முக்கியமாக பெற்றோலியக் கைத்தொழில் நிலையங்களில்)

5) புதைக்கப்பட்ட குழாயில் உள்ள இணைப்புகளின் நிலையை அறிவதற்கு கதிர் சமதானிகள் பயன்படும்.

6) ஒரு கலவையை ஆக்கும்போது கலவை ஏகவினமாக ஆக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை அறிய கதிர் சமதானிகள் பயன்படுத்தப்படும். (உதாரணமாக சிமெந்துக்கலவை வீடுகட்ட பயன்படுத்தும்போது சரியாக ஆக்கப்பட்டுள்ளதா என அறிதல்)

7) உலோகங்களை ஒட்டி (Welding) இணைக்கும்போது சரியாக ஒட்டப்பட்டுள்ளதா என அறிய கதிர் சமதானிகள் பயன்படுத்தப்படும்.

8) சிறிய கடிகாரங்கள், றேடியோக்கள் தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலைகளில் இவற்றை அங்கு வேலைசெய்யும் ஆட்கள் களவாக மறைத்து எடுத்துச் செல்வதற்கு வாய்ப்புக்கள் உண்டு. இதைத்தடுப்பதற்கு உற்பத்திப் பொருளின் ஒரு பகுதியில் கதிர் சமதானி ஒன்று கலக்கப்படும். எனவே இதனை மறைத்துக்கொண்டு செல்பவர் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையைத் தாண்டும் போது திரையில் அல்லது ஒலி அல்லது ஒளி மூலம் சைகை (Signal) கொடுக்கப்படும். எனவே களவுகளைத் தடுப்பதற்கும் கதிர்சமதானிகள் பயன்படும்.

மேலும் சில ஆய்வுகளில் கதிர்சமதானிகளின் பயன்கள்

1) அரித்துக் கரையும் மின்பகுபொருட்களின் கரைதிறன்களை அறிதல்.

2) நீரில் ஈயஉலோகத்தின் கரைதிறன் (செறிவு) துணிதல்.

3) உயிரியல் தாக்கங்களின் பொறிமுறைகளை அறிதல்.

4) சிறுநீரகத்தில் Bi படிதல், ஈரலில் P படிதல் என்பவற்றை கண்டுபிடித்தல்.

5) கோழி முட்டையில் பொஸ்போலிப்பிட்டுக்கள் எங்கிருந்து உருவாகின்றது என அறிதல். P^{32} - Na_3PO_4 ஆகப்பயன்படுத்தப்படும். (இது ஈரலில் இருந்து தோன்றும். சூலகத்தில் (Ovary) இல் படியும். ஒரு கோழி முட்டையில் 60mg பொசுபரசு படியும்.)

(6) உணவுகளில் இருக்க வேண்டிய முக்கிய மூலகங்கள், சத்து கனைக் கண்டு பிடித்தல்.

(7) மருந்துகளில் தொழிற்பாடுகளை அறிதல் கண்டுபிடித்த என்பவற்றிக் பயன்படுத்தப்படும்.

இன்றைய உலகில் கதிர்சமதானிகளின் உபயோகம் அ பரியது

கதிர்காபன் தேதியிடலில் பயன்படும்.

இயற்கையில் வளியில் உள்ள நைதரசன் N_7^{14}, நியூத்திர

மோதி அடிக்கப்படும் போது கதிர்த்தாக்கம் உள்ள C_6^{1} உருவாக்கப்படும்.

$$N_7^{14} + n_0^1 \rightarrow C_6^{14} + H_1^1$$

C^{14} சமதானி எல்லா சேதனக் கூறுகளிலும் உண்டு. கா ணம் வளியில் உள்ள CO_2 இல் சிறியஅளவு C^{14} சமதானி இருக்கும். தாவரங்கள் இந்த CO_2வை உள் எடுப்பதால் C சமதானி எல்லா உயிரினங்களிலும் காணப்படும்.

$^{14}C / ^{12}C$ விகிதம் வளிமண்டலத்தில் ஒரு மாறிலியாகு இவ்விகிதம் உயிர் உள்ளவற்றிலும் ஒரு மாறிலியாக இருக்கு

உயிர்கூறு இறக்கும் போது $^{14}C / ^{12}C$ விகிதம் குறை

தொடங்கும் காரணம் C_6^{14} கதிர் தொழிற்பாடுள்ளது

$t_{\frac{1}{2}}$ = 5600 வருடத்துடன் β கதிர்களை வீசித்தேயும். உ

கூறினதும், உயிரற்ற கூறினதும் C_6^{14} இன் தொழிற்பாட்

கணித்து அரை உயிர்க்காலத்தைப் பயன்படுத்தி மாதிரி வயது அளவிடப்படும்.

உ+ம் 2.6

ஒரு உயிர் உள்ள மரத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட மாதிரி மரத்தில் உள்ள காபனிலும் பார்க்க $\frac{1}{4}$ மடங்கு, காபன் 14 ஐ (C^{14}) அதே மரத்தால் செய்யப்பட்ட ஒரு அமைப்புக்கொண்டிருந்தது.

அவ்வமைப்பினது வயது என்ன? $t_{\frac{1}{2}}$ (C_6^{14}) – 5600 வரு.

விடை $1 \xrightarrow{5600} \frac{1}{2} \xrightarrow{5600} \frac{1}{4}$

தொகுப்பழிவின் எண்ணிக்கை = 2

∴ வயது = $t_{\frac{1}{2}} \times 2 = 5600 \times 2 = 11200$ வருடங்கள்

உ+ம் 2.7

கரியாக்கப்பட்ட மரத்துண்டொன்றின் மாதிரி 1.0g காபனுக்கு நிமிடத்துக்கு 60 அடிப்புக்கள் வீதம் கதிர் தொழிற்பாட்டைக்காட்டியது. உயிருடன் உள்ள இதே மரத்தின் மாதிரி 1.0g காபனுக்கு நிமிடத்துக்கு 240 அடிப்புக்கள் வீதம் கதிர் தொழிற்பாட்டை காட்டியது எனில், எவ்வளவு காலத்தின் முன் இம் மரத்துண்டு எரிக்கப்பட்டது? (^{14}C இன் $t_{\frac{1}{2}}$ = 5600 வருடங்கள்)

விடை $240 \xrightarrow{5600} 120 \xrightarrow{5600} 60$

இரண்டு தொகுப்பழிவு

∴ எரிக்கப்பட்ட காலம் = $t_{\frac{1}{2}} \times 2 = 5600 \times 2$

= 11200 வருடங்களின் முன்

கதிர்தாக்கத்தினால் ஏற்படும் சில உயிரியல் விளைவுகள்

கதிர்தொழிற்பாட்டுப் பதார்த்தங்களில் இருந்து வெளியேற்றப்படும் α, β, γ கதிர் இயக்கங்கள் உயிரினங்களை (மனிதர் உட்பட) பாதிக்கும். இக்கதிர் இயக்கங்கள் உயிரினங்களின் இழையங்களில் (tissue) எதிர்பாராத தாக்கங்களை ஏற்படுத்துவதால் தாவரக்கலங்களில் தினமும் நிகழும் சிக்கலான அனுசேபத் தாக்கங்களின் சமநிலைகள் பாதிக்கப்படும்

கதிர் இயக்கத்தால் மனித இனத்துக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு மூன்று வகை.

(1) இழையங்களில் ஏற்படும் பாதிப்பு தாக்கம் மென்மையாக இருப்பின் தோல்எரிவுகளை ஏற்படுத்தும். வலிமையாக இருப்பின் இறப்பை ஏற்படுத்தும்.

(2) புற்றுநோய் ஏற்படும். இது தோன்றுவதை சிலவேளைகளில் 10 – 20 வருடத்தின் பின்தான் அறியமுடியும்.

(3) இனப்பெருக்கக்கலங்களில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். இதனால் பிறக்கும் குழந்தைகளையும் பாதிக்கும்.

α, β, γ கதிர்களின் ஊடுருவும் தன்மை வேறுபடுவதால் இவற்றின் உயிரியல் தாக்கவிளைவுகளும் வேறுபடும்.

சார்பு அளவில் α - கதிர்கள் அதிகபாதிப்பை ஏற்படுத்தாது. காரணம் இவற்றின் ஊடுருவும் தன்மை குறைவாக இருப்பதால் ஆடை, தோல் என்பவற்றை இலகுவில் ஊடுருவாது. ஆனாலும் நுரையீரலினுள் செல்லும் α - கதிர்கள் அதனுள் நீண்ட காலத்துக்கு அடைபடுமானால் புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும்.

β - கதிர்களால் ஏற்படும் பாதிப்பு அதிகம். இது தோலில் எரிவை ஏற்படுத்தும். உட்செல்லுமானால் கூடிய பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். குறிப்பாக சிலபாகங்களில் தைரோயிற்சுரப்பிகளில் I^{131} ஆக அல்லது எலும்பில் Sr^{90} ஆக செறிவாக்கப்படுமானால் பெரிய பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

γ - கதிர்கள் கூடிய அளவுக்கு ஊடுருவுவதால் பெரியளவு பாதிப்பை ஏற்படுத்தும. எனவே புற்றுநோய் கலங்களை அழிப்பதற்கு இதனைப் பயன்படுத்தும் போது நல்லகலங்கள் பாதிக்கப்படாமல் கவனம் எடுக்கப்படவேண்டும்.

அணுச்சக்தியின் வர்த்தகப்பாவனையில் உள்ள தீமைகள்

(1) செயலாக்கத்தின் போதும், திரும்பமுறைப்படுத்தலின் போதும் தோன்றும் தீங்கான கதிரியக்கத்தால் உயிரினங்கள் பாதிக்கப்படும் (வளியிலும் சுரங்கங்களில் வேலை செய்பவர்களை α - கதிரியக்கம் கூடப்பாதிக்கும்.)

(2) அணுஉலை விபத்துக்களால் இயக்குனர்களுக்கு உயிராபத்தை ஏற்படுத்துவதுடன் மேலும் ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடிய கதிரியக்கங்கள் சுற்றுாடலில் விடுவிக்கப்படும் வாய்ப்பும் உண்டு.

(3) பல ஆயிரம் வருடங்களுக்கு இவற்றை பாதுகாப்பாகச் சேமிப்பது செயல்முறையளவில் சிக்கலானது. இதனால் ஏற்படும் கசிவுகள் பெரிய பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும். சுற்றுாடலுள் புகாவண்ணம் சேமித்து வைப்பதற்கு உத்தரவாதமான முறை எதுவும் இல்லை.

(4) இதன் வளர்ச்சியால் அணுஆயுத உற்பத்திகளும் கட்டுப்படுத்தமுடியாமல் இருக்கின்றது. இதனால் அணுச்சக்தி அதிகஅளவில் விரையமாக்கப்படுவதுடன், சூழலும் பாதுகாப்பற்றதாக்கப்படும்.

(5) அணுச்சக்தியின் பாவனையால் பயங்கரவாதச்செயல்கள் தீவிரமடைகின்றன. இதனால் சுற்றுாடல் மாசுபடுத்தப்படுவதுடன், உடமைகள், சொத்துக்கள் போன்றன அழிக்கப்பட்டு பொருளாதார வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றது.

அணுச்சக்தியின் நன்மைகள்

(1) அணுச்சக்தியின் பயன்பாட்டால் எண்ணெய் வளம் பாதுகாக்கப்படுகின்றது அடுத்த பல நூற்றுண்டுகளுக்கு போக்குவரத்துப் பாவனைகளுக்கும், கைத்தொழில் முறைகளுக்கும் எண்ணெய், கரி போன்ற எரிபொருட்களின் வளத்தை சேமிக்கலாம்.

(2) பாதுகாப்பாக பயன்படுத்தும்போது சூழல்மாசடைவது குறைக்கப்படும். நிலக்கரி எண்ணெய் போன்றவற்றை எரிக்கும் போது அதிகளவில் வளிமண்டலம் மாசுபடுகின்றது. 1 kg யூரேனியத்தில் இருந்து பெறப்படும் சக்தியைப் பெறுவதற்கு எத்தனையோ மில்லியன் தொன் நிலக்கரியை எரிக்கவேண்டும். எனவே சூழல்மாசுபடும் வாய்ப்பு அதிகம்.

(3) அணுச்சக்தி பாவனையால், நிலக்கரிச்சுரங்கங்களில் வேலை செய்யும் போது ஏற்படும் விபத்துக்கள், தொழிற்கஷ்டங்கள், உயிரிழப்புகள் தடுக்கப்படும். ஏனெனில் அதிக அளவு சுரங்கவேலையால் கிடைக்கப்பெறும் அதேஅளவு சக்தியை மிகசசிறிய அளவு கதிர்தொழிற்பாட்டு தாதில் இருந்து பெறலாம்.

(4) அதிக அளவு சக்தியைப்பெற வாய்ப்புண்டு. மூன்றும் உலக நாடுகள் வளர்ச்சி அடைந்துவரும் வேளையில் அவை அதிக அளவு சக்தியை நுகரவேண்டி இருக்கின்றது. இச்சக்தி அணுச்சக்தி மூலம் பெறப்படும் வாய்ப்பை ஏற்படுத்துவதால் வளர்ச்சிவேகம் அதிகரிக்கிறது. இதனால் மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம் உயர்த்தப்படுகின்றது.

கருத்தாக்கம் சாதாரண இரசாயனத்தாக்கங்களுக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்

(1) கருத்தாக்கத்தின் போது திணிவுப்பாதிப்பு அதிகம். எனவே பெருமளவு சக்தி வெளியேற்றப்படும்.
(2) கருத்தாக்கங்கள் ஒரு போதும் மீளாது.
(3) கருத்தாக்கத்தின் போது புதியமூலகங்கள் உருவாக்கப்படும்.
(4) கருத்தாக்கத்தின் வீதம் வெப்பநிலை, அமுக்கம். ஊக்கி என்பவற்றால் பாதிக்கப்படமாட்டாது.

பயிற்சி வினாக்கள்

(1) Na^{24} கதிர் தொழிற்பாடுள்ளது, $t_{\frac{1}{2}} = 15$ மணித்தியாலங்கள். 60 மணித்தியாலங்களின் பின் அதன் தொழிற்பாடு, ஆரம்பத்தொழிற்பாட்டின் என்ன வீதமாக இருக்கும்? தொடக்கத் தொழிற்பாட்டிலும், அதன் தொழிற்பாடு 2% ஆவதற்கு எவ்வளவு காலம் எடுக்கும்? (6.25%, $\simeq$84.7h)

(2) துரந்திய மாதிரி ஒன்று கதிர்தொழிற்பாடுள்ள Sr^{90}ஐக் கொண்டுள்ளது. இது ஒரு செக்கனுக்கு 8β துணிக்கைகளைக் கதிர்வீசும். இதன் கதிர்வீசும் வீதம் செக்கனுக்கு 1 ஆவதற்கு எவ்வளவு காலம் பொறுக்கவேண்டும்? 700 வருடங்களின் பின் இதன் கதிர்வீசும் வீதம் என்ன? Sr^{90} இன் $t_{\frac{1}{2}} = 28$ வருடங்கள்
(84y, 2.38×10^{-7} (8×0.5^{25})

(3) பசுவிக் சமுத்திரத்தில் பரிசோதிக்கப்பட்ட கருத்தாக்கம் ஒன்றின் பின் சில இடங்களின் பகுதிகள் கதிர்த்தாக்கம் உள்ள I^{131} இன் பதிப்புக்கு உட்பட்டது. இதன் விளைவாக அப்பகுதியிலுள்ள பசுவின்பாலில் கதிர்த்தாக்கமுள்ள I^{131} கலந்திருக்கக் காணப்பட்டது. இதனால் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய கதிர் தொழிற்பாட்டிலும் 64 மடங்கு கதிர்த்தாக்கம் அதிகமாக இருந்தது. இப்பகுதியிலுள்ள பண்ணையாளர்கள் பாதுகாப்பான பாலைச் சந்தைப்படுத்த எவ்வளவு காலம் பொறுத்திருக்கவேண்டும்? I^{131} இன் $t_{\frac{1}{2}} = 8$ நாட்கள் (48 days)

(4) அணு ஆயுதப்பரிசோதனை ஒன்றின் விளைவாக சூழலின் ஒரு பகுதி Sr^{90} இன் கதிர்த்தாக்கத்தின் பாதிப்புக்கு உள்ளானது. இப்பகுதியில் கதிர்த்தாக்க வலிமை ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பெறுமானத்திலும் 4 மடங்கு அதிகமாக இருந்தது. இப்பகுதியில் மக்களைப் பாதுகாப்பாகக் குடியேற்றுவதற்கு எவ்வளவு காலம் பொறுத்திருக்க வேண்டும்? Sr^{90} இன் $t_{\frac{1}{2}} = 28$ வருடம் இக்காலத்தைக் குறைப்பதற்கு வேறு கையாளக்கூடிய வழிமுறைகள் உண்டா?

56 Years, அப்பகுதியில் உள்ள Sr மாதிரிகளைச் சேகரித்து அகற்றல்)

(5) ஒரு பட்டினத்துக்கு நீர் வழங்கும் குழாயில் ஏற்பட்ட கசிவை அறிவதற்கு கதிர்த்தொழிற்பாடுள்ள Mg^{27} சேர்க்கப்பட்டது. இதன் சேர்க்கையால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட அளவைவிட கதிர்த்தாக்கத்தின் அளவு 100 மடங்காக இருந்தது. இக்கதிர் சமதானி சேர்க்கப்பட்ட, எவ்வளவு காலத்தின் பின் இந்நீரைப் பட்டினத்தில் உள்ளவர்களின் உபயோகிக்க விடலாம். Mg^{27} இன் அரை உயிர்க்காலம் 9.5 நிமிடம்.
(66.5 நிமிடங்கள்)

(6) கருச்சக்தி உலை ஒன்று திரும்ப முறைப்படுத்தும்போது பாதுகாக்கவேண்டிய கதிர் தாக்குமுள்ள இரு சமதானிகளின் மாதிரிகளை விஞ்ஞானிகள் கண்டிருந்தனர்.

a. சமதானி A இன் அரை உயிர்க்காலம் 30 செக்கன்கள். இது செக்கனுக்கு 10^5 என்னும் வீதத்தில் பிரிந்தழிவில் ஈடுபடும். (d.p.s)

b. சமதானி B இன் அரை உயிர்க்காலம் 1500 வருடம். இதன் பிரிந்தழிவு வீதம் செக்கனுக்கு 10. (d.p.s.)

இச்சமதானிகளின் பாதுகாப்பான பிரிந்தழிவுவீதம் செக்கனுக்கு 1 (d.p.s.) ஆயின், நீண்டகாலம் சேமிப்பதில் கூடிய அளவு பிரச்சனையை ஏற்படுத்தக்கூடிய சமதானி எது? விளக்குக.

(B, காரணம் 17 தொகுப்பழிவுகளின் பின் (510S) A இன் கதிர் இயக்கம் <1dps. B இன் கதிரியக்கம் 1dps ஆக 4 அரை உயிர்க்காலம். அதாவது 6000 வருடம் எடுக்கும்.)

(7) ஏன் என விளக்குக.

1. யுரேனியம் (U^{235}) கருவை சக்தி குறைந்த நியூத்திர ஞலேயே மோதிப் பிளக்கலாம்.

2. யுரேனியத்தாதுக்களில் எப்போதும் காணப்படும் கதிர் தாக்கமுள்ள ரெடன் (Rn) வளியிலும் பார்க்க, நிலச்சுரங் கங்களில் மிகவும் அபாயமானது.

3. Pu^{234} கருதத்தக்க அளவு அபாயம் உள்ள ஒரு பதார்த் தம் ஆன போதிலும் எதுவித பாதிப்புமின்றி உறைபோட்ட கையில் இப்பதார்த்தத்தின் மாதிரியை வைத்திருக்கலாம்.

(8) உருகற்தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு உகந்த தாக்கம் ஒன்று கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

$$H^{2}_{1} + H^{2}_{1} \longrightarrow He^{4}_{2}$$

H^2, He^4 என்பவற்றின் அணுத்திணிவுகள் முறையே 2.014, 4.002 ஆகும். (திணிவுகள் P = 1.0073, n = 1.0087)

அ. அணு உலேகளில் ஏன் பின்வருவன இருக்கின்றன.

a) நியூத்திரன் உறிஞ்சிகள் b) மட்டுப்படுத்திகள்

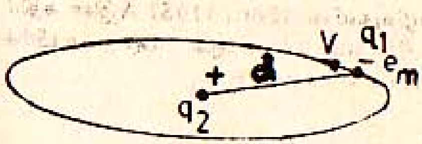
c) கட்டுப்படுத்தும் கோல்கள் d) உலேக்கு வலிமையான கவச உறைகள்

ஆ அணு உலேகளின் ஒரு முக்கிய நன்மை என்ன? இதனுல் ஏற்படக்கூடிய இரு பாதிப்புகளேயும் கூறுக.

இரதபோட்டின் இலத்திரன் ஒழுங்கமைப்பு

ஒரு அணுவில் நிலேயாக உள்ள இலத்திரன் அசையாது நிலேயாக இருக்கமுடியாது. காரணம் எதிர்ஏற்றம் உள்ள இலத் திரனுக்கும், நேர்ஏற்றம் உள்ள கடுமையான கருவுக்குமிடையே உள்ள கவர்ச்சி நிலேயின் கவர்ச்சி ஆதலால் இலத்திரன் கருவு டன் இணேயவேண்டும். ஆனுல் அவ்வாறு நிகழ்வதில்லே.

இரதபோர்ட்டின் கருத்து



q_2 — கருவின் ஏற்றம்
q_1 — இலத்திரன் ஏற்றம்
m — e இன் திணிவு
v — e இன் வேகம்
d — ஆரை

மையநீக்க விசை, $F = \frac{mV^2}{d}$

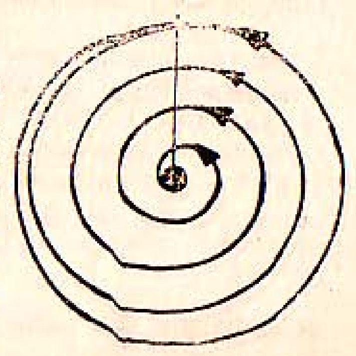
கரு இலத்திரன் கவர்ச்சி விசை $= \frac{q_1 q_2}{d^2}$

இலத்திரன்கள் கருவைச்சுற்றி உயர்வேகத்தில் வலம் வருவ தால் வெளிநோக்கி உந்தப்படும் மையநீக்கவிசை $\left(F = \frac{mV^2}{d}\right)$ ஆனது கரு இலத்திரன் கவர்ச்சிவிசையை ஈடுசெய்வதாகும் என விளக்கினுர்.

இரதபோட்டின் இலத்திரன் கொள்கையில் உள்ள குறைபாடு

இரதபோட்டின் கொள்கைகளே மிகவும் கவனமாக ஆராய்ந்த நீல்போர் என்னும் விஞ்ஞானி இவரின் கொள்கைகளே முற்றுக ஏற்க மறுத்தார்.

போரின் விளக்கம்



''தொடர்ந்து இயங்கும் ஏற் றம் கொண்ட துணிக்கைகள், தொடர்ந்து கதிர்வீச்சொன்றை (சக்தியைக்) காலாக்கும்'' எனவே இலத்திரன் ஆனது தனது பாதை யில் சுழலும்போதே சக்தியைக் கதிர்வீச வேண்டும். இதனுல் இலத் திரன் தொடர்ந்து சக்தியை இழக் கும். இதனுல் மையநீக்க விசை $\left(F = \frac{mV^2}{d}\right)$ குறையும் இதனே ஈடுசெய்ய ஆரை (d) குறைக் கப்பட்டு, இலத்திரன் கருவுக்கு மிகமிக அருகே வந்து, ஒரு நிலேயில் கருவுடன் இணேயவேண்டும். ஆனுல் அவ்வாறு நிகழ்வ தில்லே. எனவே இவ்வாருன எளிய வடிவங்களால் அணுவின் கட்டமைப்பை விபரிக்கமுடியாது.

இதனேத்தொடர்ந்து அணுவுக்கான அமைப்பை அறிவதற்கு மேலும் ஆய்வுகள், முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டன. இம்முயற்சி யின் பயனுகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட ஐதரசன் ''காலல் நிர மாலே'' மிகவும் உபயோகமானதாகவும், பயன்உள்ளதாகவும், அமைந்தது

மின்காந்தக் கதிர்ப்புகளும் திருசியமும்

மின்காந்த கதிர்ப்பு

ஒரு இடத்தில் இருந்து வேறோர் இடத்துக்கு சக்தி இடம் பெயரும் முறை கதிர்ப்பு எனப்படும். ஒரு ஊடகத்தினூடாகக் கதிர்ப்பு நிகழும்போது அலைவடிவத்திலேயே செல்கின்றது. இவ் வலைகள் மின்இயல்பு, காந்தஇயல்பு என்பவற்றைக் கொண்டிருப்பதால் இவை ''மின்காந்தக் கதிர்ப்புகள்'' எனப்படும்.

இக்கதிர்ப்புகள் அவற்றின் அலைநீளம் λ, அல்லது அதிர்வெண் n என்பவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுத்தி வகைப்படுத்தலாம். λ, n என்பவற்றிற்கிடையே ஆன தொடர்பு $C = n\lambda$ என்னும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

கதிர்ப்புகளை வெவ்வேறு அலைநீளங்களாக வகுத்து பெறப் படுவது ''மின்காந்த நிறமாலை'' எனப்படும். கதிர்ப்புகளை வெவ் வேறு அலைநீளங்களாக வகுக்கும் கருவி நிறமாலைமானி (Spectrometer) எனப்படும்.

ஏற்றம் உடைய துணிக்கை ஒன்றில் இயக்கம் கதிர்ப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. இக்கதிர்ப்புகளின் அலைநீளம் 10^{4} மீற்றரில் இருந்து 10^{-12} மீற்றர் வரை குறைந்து காணப்படும். நிற மாலையில் காணப்படும் வெல்வேறு அலைநீளங்களை (10^{-8} -- 10^{-6} m) உடைய ஒளியை கட்புலனால் அறியக்கூடிய தாய் இருக்கின்றது இதிலும் அலைநீளம் கூடிய கதிர்ப்புகளையும், அலை நீளம் குறைந்த கதிர்ப்புகளையும் கட்புலனால் உணரமுடிவ தில்லை.

சிலகதிர்ப்புகளும் அலைநீளங்களும்

கதிர்ப்பு	அலைநீளம் / m	
γ - கதிர்	10^{-12} — 10^{-10}	கண்ணால் பார்க்க முடியாது
X - கதிர்	10^{-10} — 10^{-8}	
UV - கதிர் (புற ஊதா)	10^{-10} — 10^{-8}	
ஒளிக்கதிர்	10^{-8} — 10^{-6}	கட்புலன் பகுதி
I. R கதிர் (கீழ் செந்நிற கதிர்)	10^{-6} — 10^{-4}	கண்ணால் பார்க்க முடியாது
M. V கதிர் (நுண் அலை)	10^{-4} — 10^{0}	
R. W கதிர் (வானொலி அலை)	10^{1} — 10^{4}	

ஒவ்வொருவகையான மின்காந்தக் கதிர்ப்புகளும் அவற்றின் சக்தி (E) ஐக் கொண்டு வேறுபடுத்தப்படும். இச்சக்தி E ஆனது அதன் அதிர்வெண் (n) உடன் பின்வருமாறு தொடர்பு படுத் தப்படும்.

$$E = hn$$ h - பிளாங்கின் மாறிலி

$$n = \frac{c}{\lambda}$$ c - கதிர்ப்பின் வேகம் (எல்லாக்கதிர்ப்புகளும் வெளியினூடாகச் செல்கையில் ஒளியின் வேகத்தைக் கொண்டுள்ளன. ($c = 3 \times 10^{8} ms^{-1}$)

$$\therefore E = h . \frac{c}{\lambda}$$

அணுத்திருசியம்

கதிர்ப்பு திருசியங்கள் மூன்று வகைப்படும்.

(1) தொடரான திருசியம் (Continuous spectrum)

(2) கோட்டுத் திருசியம் (Line spectrum)

(3) பட்டைகளாலான திருசியம் (Band spectrum)

(a) சூரிய ஒளியை ஒரு சிறு கற்றையாக ஒரு அரியத்தினூடு செலுத்த வெளியேறும் ஒளியை ஒரு திரையில் விழுத்தும் போது வானவில்லின் நிறங்களைக்கொண்ட ஒரு நிறக்கூட்டம் (VIBGYOR) தோன்றும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட நிறக்கூட்டம் ஒரு திருசியம் ஆகும். இதனைத் தொடர்ச்சியான திருசியம் (Continuous Spectrum) எனப்படும்.

(b) ஒரு வாயுவை வெப்பமாக்கியோ அல்லது உயர் அழுத்தம் உள்ள மின்னைச் செலுத்தியோ பதார்த்தத்தில் இருந்து கதிர் வீசலைப் பெறலாம். இக்கதிர்வீசலை ஒரு தனிக்கற்றை ஆக்கி ஒரு அரியத்தினூடாகச் செலுத்திப் பெறப்படும் விளைவுக்கதிரை ஒரு திரையில் பார்க்கும்போது திரையில் பல கோடுகள் இருப்பதைக் காணலாம். இது ''கோட்டுத் திருசியம்'' (Line Spectrum) எனப் படும். இங்கு சிவப்பு, பச்சை, ஊதாநிறக் கோடுகளைக்காணலாம்.

N. B. ஒளிர்வுள்ள திண்மங்கள் தொடர்ச்சியான திருசியத்தையும். ஒரு மூலகத்தின் ஆவி ஏவப்பட்ட நிலையில் கோட்டுத்திருசியங்களையும் கொடுக்கும்.

(c) மூலக்கூறுகள் வித்தியாசமான அணுக்களைக் கொண்டி ருப்பதால் இவற்றின் ஆவியின் திருசியங்கள் பல கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். பல கோடுகள் ஒன்று சேர்ந்தவுடன் பட்டிக ளாகக் காணப்படுவதால் இவை பட்டைத்திருசியங்கள் (Band Spectrum) எனப்படும்.

இத்திருசியங்களில் கோட்டுத்திருசியங்கள் அணுக்களின் து சக்தி மாற்றத்தைக் குறிப்பனவாகும். இவை இலத்திரன் நிலை அமைப்புப்பற்றிய போதிய தகவல்களைத் தரவல்லன.

பிளாங்கின் கொள்கை

(1) சடப்பொருட்கள் சக்தியை உறிஞ்சும்போது அல்லது காலாக் கும்போது அது தொடர்ச்சியாக நிகழ்வதில்லை.

(2) ஒரு குறித்த அளவு சக்தி சொட்டுகளாகவே உறிஞ்சப்படும் அல்லது காலும்.

(3) உறிஞ்சப்படும் அல்லது கதிர்வீசப்படும் சக்தியானது E=hn என்னும் சமன்பாட்டினுற் தரப்படும் நீல் போர் இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள் பற்றிய கருத்துக்களை விளக்குவதற்கு பிளாங் கின் கொள்கையையே அடிப்படையாகக் கொண்டார்.

E=hn என்னும் சமன்பாட்டில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி எனப்படும். இதன் பெறுமானம் 6 626196 10^{-34}JS

திருசியம் பற்றிய மேலும் சில அறிமுகம்

(1) புல்லின் நிறம் என்ன? என்றால் நாம் பச்சை எனக்கூறு வோம். ஆனால் உண்மையில் அப்படியல்ல. அதாவது எந்தப் பொருளும் நிறத்தைக் கொண்டிராது. புல்லை இருட்டில் பார்த்து பச்சை எனக் கூறமுடியுமா? ஒளி இருக்கும்போதுதான் அது பச்சை நிறமாகத் தோற்றமளிக்கின்றது. இதிலிருந்து சக்திக்கும் நிறத்துக்கும் தொடர்புண்டு என்பது தெளிவாகும். அதாவது ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு குறிப்பிட்ட சக்தியை உறிஞ்சி, ஒரு குறிப்பிட்ட சக்தியைக் கதிர்வீசுகின்றது. இதனைப் பொறுத்தே நிறம் தோன்றும்.

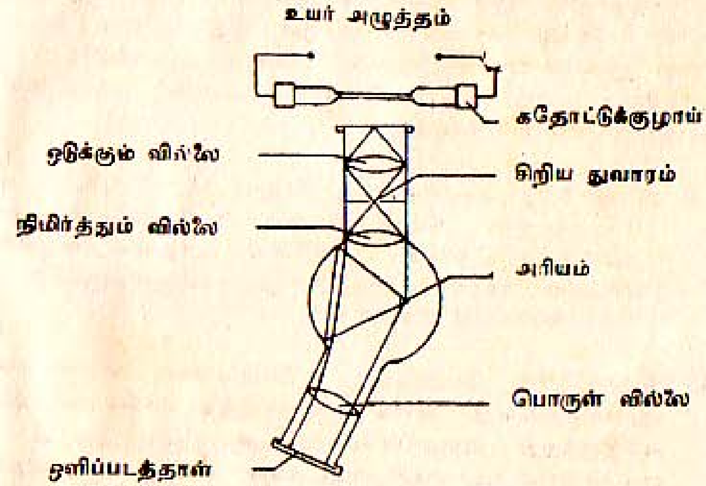
(2) வெண்ணிறஒளி 7 நிறங்களைக் கொண்டது. ஒரு மின்குமி ழின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது பிரகாசம் அதிகரிக்கும். கா ணம் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது சக்தி (W=VI) அதிகரிக்கு

மின்குமிழின் அழுத்தம் குறையும்போது நிறம் செந்நிறமாகக் காணப்படும். அழுத்தம் அதிகரிக்கச் செந்நிறம் மஞ்சள் நிறமாக மாறி, ஊதா நிறத்தை அடையும்.

இதிலிருந்து சக்திக்கும் நிறத்துக்கும் தொடர்புண்டு என்பது தெளிவாகும்.

அணு ஐதரசன் காலல் திருசியம்

ஐதரசன் காலல் திருசியததைப் பெறுவதற்கான ஒழுங்கமைப்பு



கதோட்டுக் குழாயில் மிகத் தாழ்ந்த அமுக்கத்தில் H_2 வாயு எடுக்கப்பட்டு உயர்மின் அழுத்தத்துக்குத் தொடுக்கும்போது H_2 மூலக்கூறுகள் H அணுக்களாக பிரிகை அடைந்து உயர்சக்தி நிலைக்கு அருட்டப்படும். அருட்டிய நிலையில் உள்ள ஐதரசன் அணுக்கள் உறுதி அற்றவை இவ்வாறு அருட்டப்பட்ட ஐதர சன் அணுக்கள் சக்தியைக் கதிர்வீசும் இக்கதிர்வீசலை நிற மாலைப் பதிகருவி ஒன்றின் உதவியுடன் பகுக்கலாம். இவ்வாறு பகுக்கப்பட்ட கதிர்வீசல் ஒளிப்படத்தாளில் படம்பிடிக்கலாம். (பதியலாம்.) இது ஐதரசன் காலல் நிறமாலை எனப்படும். இவ் வாறு பெறப்பட்ட ஐதரசன் காலல் நிறமாலையில் ஒரு பகுதி கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

கீழே காட்டப்பட்டுள்ள நிறமாலையில் இருந்து கருத்தைக் கவரும் இயல்பொன்றை உடனடியாக அனுமானிக்கலாம்.

அலைநீளம் X →

அதாவது அருட்டப்பட்ட ஐதரசன் அணுக்களால் காலப்படும் சக்தியானது ஓரளவிற்கு தனித்தனி அலைநீளங்களாக (அதிர்வெண்களாகப்) பிரிக்கப்படலாம் என்பதாகும் இதனை வேறு விதமாக கூறின் ஐதரசன் காலல் நிறமாலை ''கோட்டு நிறமாலையே (Line Spectrum) அன்றி தொடர்ச்சியான நிறமாலை (Continuous Spectrum) அல்ல என்பதாகும்.

N.B: மற்றைய மூலகங்கள் மீது மேலும் தொடரப்பட்ட பரிசோதனைகள், அம்மூலகங்களும் தனித்தனியான அலைநீளத்தைக் கொண்ட சக்தியை காலுகின்றன எனக் காட்டின. அதாவது மற்றைய மூலக அணுக்களும்கோட்டு நிறமாலையையே தருகின்றன.

(a) நிறமாலையில் பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலைநீளங்களை ஆராய்ந்தபோது அவை ஒரு குறித்த சக்திக்கணியத்தை ஒத்திருந்தது அவதானிக்கப்பட்டது. இதில் இருந்து கருவைச்சுற்றிப் பல சக்தி மட்டங்கள் உண்டு என அறியப் பட்டது.

(b) பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலைநீளம் பின்வரும்

$$\frac{1}{X} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$ என்னும் சமன்பாட்டால்

தரப்படும்.

X — கதிர்வீசலின் அலைநீளம்

n_1 — இலத்திரன் விழும் சக்தி ஒழுக்கு

n_2 — இலத்திரன் விழத்தொடங்கும் சக்தி ஒழுக்கு

R_H — ரிட்பேக்கின் மாறிலி (Rydberg Constant) எனப்படும். இதன் பெறுமானம் ஐதரசன அணுவுக்கு 109 678 cm^{-1} ஆகும்.

இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கணிக்கப்பட்ட அலைநீளம் நிறமாலையில் பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலைநீளத்துடன் சரியாகப் பொருந்துவதை J. J. பாமர் (Balmer) என்பவர் முதலில் கூறினார் இவர் பார்வை வீச்சத்தில் பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலை நீளங்களை கணித்தார். பின்னர் வெவ்வேறு விஞ்ஞானிகள் நிறமாலையில் பெறப்பட்ட எல்லாக் கோடுகளினதும் (புற ஊதாப் பகுதி, கீழ்செந்நிறப்பகுதி) அலைநீளங்கள் இச்சமன்பாட்டின் கணித்த அலைநீளத்துடன் பொருந்துவதை அவதானித்தனர். இது ஐதரசன் காலல் நிறமாலையில் பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலைநீளங்கள் எழுந்தவாரியாக அங்கும் இங்குமாக இல்லை என்பதை எடுத்துக்காட்டுகின்றது. இவை குறித்த திட்டமான வடிவமைப்பை உடையன. நிறமாலையில் பெறப்பட்ட கோடுகள் ஐந்து தொடர்களாகப் பிரிக்கப்படலாம். இத்தொடர்கள் அவற்றைக் கண்டுபிடித்த விஞ்ஞானிகளின் பெயர்களைக் கொண்டே அழைக்கப்படுகின்றன.

உ+ம் 2.8

இரதபோட்டின் இலத்திரன் கொள்கை ஏற்கமுடியாத ஒன்று என்பதற்கு என்ன ஆதாரம் உண்டு எனக்கூறி விளக்குக.

விடை

அணு ஐதரசன் காலல் நிறமாலை தொடர்ச்சி 'அற்றகோட்டு நிறமாலையாகக் காணப்படும். (இரதபோட்டின் கொள்கைப்படி இலத்திரன் தொடர்ந்து வலம் வருமானால் சக்தி தொடர்ந்து கதிர்வீசப்படும். எனவே தொடர்ச்சியான ஒரு திருசியம் தோன்றி இருக்கும்.)

ஐதரசன் காலல் நிறமாலையிற் பெறப்படும் தொடர்கள்

தொடர்		நிறமாலைப் பிரதேசம்
லைமன் (Lyman)	—	புற ஊதா (uv)
பாமர் (Balmer)	—	பார்வை வீச்சம் (Visible)
பாஸ்கன் (Paschen)	—	கீழ் செந்நிறப்பகுதி (I. R)
பிறக்கற் (Brackett)	—	கீழ் செந்நிறப்பகுதி (I. R)
பவண்ட் (Pfund)	—	கீழ் செந்நிறப்பகுதி (I. R)

(இவை பற்றிய விளக்கங்கள் பின்னர் தரப்படும்

போரின் அணுமாதிரி அல்லது போரின் கருதுகோள்

(1) ஐதரசன் அணுவின் தனி இலத்திரன் நேரேற்றம் உள்ள கருவைச் சுற்றி திட்டமான ஆரை உள்ள வட்டப்பாதையில் இயங்குகின்றது.

அதாவது நிலையான அணுவில் உள்ள ஒரு இலத்திரன் எல்லாச்சக்தி நிலையிலும இருக்க முடியது இதற்கென அனுமதிக்கப்பட்ட சில சக்தி ஒழுக்குகள் உண்டு. இவ்வொழுக்குகளில் இலத்திரன்கள் நிலைத்திருக்கும் போது அவை ''தரை நிலையில்'' உண்டு எனப்படும்.

N. B. தரைநிலை என்பது ஆகக்குறைந்த சக்திநிலையாகும்.

(2) நிலையான சக்தி ஒழுக்குகளில் இலத்திரன்கள் வலம் வரும் போது சக்தி கதிர்வீசப்படுவதும் இல்லை, உறிஞ்சப்படுவதும் இல்லை. அதாவது இலத்திரன் சக்தி ஒழுக்குகள் சொட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

(3) ஒரு குறித்த சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து வேறோர் சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன்கள் அசையும்போது குறிப்பிட்டளவு கணிசமான சக்தி ''பொட்டலங்களாகக்'' கதிர் வீசப்படும் அலலது உறிஞ்சப்படும்.

(a) குறித்த உயர்ந்த சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து குறித்த தாழ்ந்த சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன்கள் அசையும்போது குறிபபிட்டளவு கணிசமான சக்தி கதிாவீசப்படும்.

(b) குறித்த தாழ்ந்த சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து குறித்த உயர்ந்த சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன் அசையும் போது குறிப்பிட்டளவு கணிசமான சக்தி உறிஞ்சப்படும்.

(c) இவ்வாறு சக்தி உறிஞ்சப்படுதல், அல்லது கதிர்வீசப் படுதல் தொடர்ந்து நிகழாது.

(d) கதிர்வீசப்படும் அல்லது உறிஞ்சப்படும் சக்தி பின் வரும் சமன்பாட்டினாற் தரப்படும்.

$E = hn$ n - அதிர்வெண்

$E = h\frac{c}{X} \ldots\ldots n = \frac{c}{X}$ h-பிளாங்கின் மாறிலி

h உம், cஉம் மாறிலிகள்   c - ஒளியின் வேகம்

$\therefore E \propto \frac{1}{X}$ X - அலை நீளம்

N. B.

$$E = h\frac{c}{X} \quad \text{—(1)}$$

$$\frac{1}{X} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \quad (2)$$

என்னும் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி கணிக்கப்பட்ட அலை நீளங்கள் நிறமாலையில் பெறப்பட்ட கோடுகளின் அலை நீளத்துடன் ஒத்து காணப்படும். எனவே போரின் கருத்துக்கள் சரியானதாகும்.

ஐதரசன் காலல் நிறமாலையும் அதிற்பெறப்படும் கோடுகளையும் விளக்ககல்

ஒரு க்தோட்டுக்குழாயில் மிகவும் தாழ்ந்த அமுக்கத்கில் H_2 வாயு ெடுக்கப்பட்டு உயர்மின் அழுத்தத்துக்குத் தொடுக்கும் போது மிகவேகமாக அசையும் இலத்திரன்கள் H_2 மூலக்கூறுகளுடன் மோதுவதுடன். அம்மூலக்கூறுகளை அணுக்களாகப் பிரிக்கக் கூடிய அளவு சக்தியையும் கொண்டிருக்கும் இந்நிகழ்வால் உருவான ஐதரசன் அணுக்கள் மேலும் சக்தி உள்ள இலத்திரன்களுடன் மோதுகைக்குட்பட்டு தமது உட்சக்தியில் அதிகரிப்பைப் பெறுகின்றன மேலதிக உட்சக்தியைக் கொண்ட இவ்வைதரசன் அணுககள் ''அருட்டிய நிலையில்'' உள்ளது எனப்படும்.

இங்கு நடைபெற்ற மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்

$H_2 + e^* \rightarrow 2H + e$ *—உயர்சத்தி

$H + e^* \rightarrow H^* + e$ hr—கதிர் விசப்பட்ட சக்தி

$H^* \rightarrow H + hr$

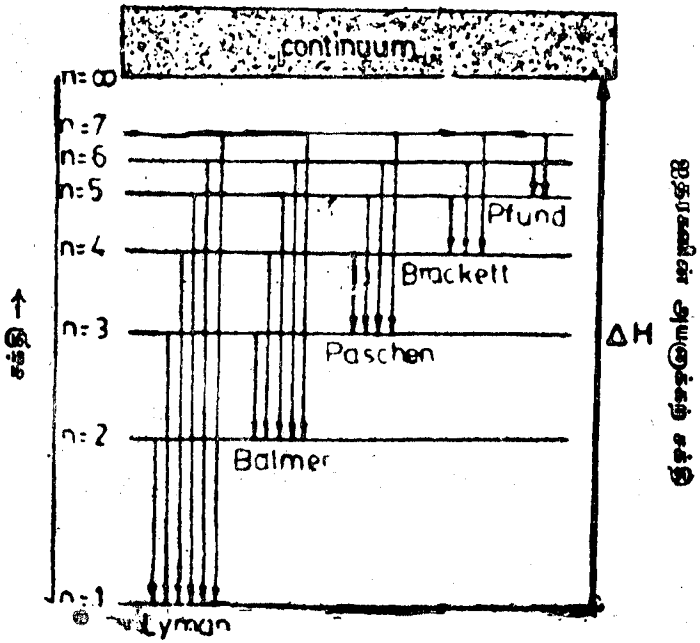
இதனால் குடுவையில் உள்ள கோடிக்கணக்கான அணுக்களில் ஒவ்வொரு அணுவும் வெவ்வேறு சக்தி நிலைகளுக்கு அருட்டப் படும்

இவ்வாறு அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் உறுதி அற்றவை எனவே இவை சகதி குறைந்த ஒழுக்குகளுக்குத்திரும்பும் இதனால் குறிப்பிட்டளவு சக்தி (h_r) கதிர் வீசப்படும்

இக்கதிர் வீசல்கள் நிறமாலைப்பதிகருவி ஒன்றினைப்பயன் படுத்தி ஒளிப்படத்தாளில் படம் பிடிக்கலாம் (பதியலாம்) இது ''அணு ஐதரசன் காலல் திருசியம்'' எனப்படும்.

ஒரு குறித்த உயர்ந்த சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து குறித்த தாழ்ந்த சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன்கள் அசையும்போது குறிப்பிட்டளவு கணிசமான சக்தி பொட்டலங்களாகக்கதிர் வீசப்படும். இக்கதிர் வீசல்களை ஒத்த அலை நீளம் உள்ள கோடுகள் நிறமாலையில் தோன்றும். ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு குறிப்பிட்ட சக்தி மாற்றத்துடன் தொடர்புடையது.

நிறமாலையில் பெறப்படும் தொடர்கள்



ஐதரசன் அணுக்களைக் கருதுக. இதன் தரைநிலைச்சக்திப் படியை n=1 என்றும், ஏனைய சக்திப்படிகளை ஏறுவரிசைப்படி n=2, 3, 4, 5, 6, 7,.......என்க. உயர் சக்தி மட்டத்தில் இருந்து தாழ்ந்த சக்தி மட்டத்துக்கு இலத்திரன் அசையும் போது சக்தி கதிர்வீசப்படும்.

$$\frac{1}{X} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

என்னும் சமன்பாட்டினை நினைவுபடுத்துக. பக்கம் (72) பார்க்கவும்.

n_1 — இலத்திரன் விழும் சக்தி ஒழுக்கு

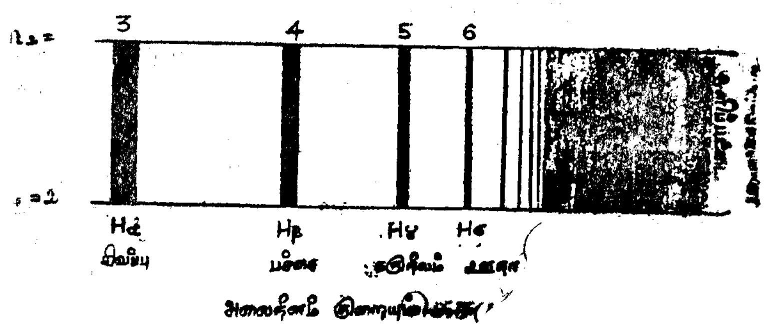
n_2 — இலத்திரன் விழத் தொடங்கும் சக்தி ஒழுக்கு

லைமன் தொடர் (புறஊதாப்பகுதி)

n=1 ஆகவும் (தரை நிலைச்சக்திமட்டம்) $n_2 = 2, 3, 4, 5$.........தொடக்கம் முடிவிலியாகவும் இருக்கும் போது பெறப்படும் தொடர் லைமன்தொடர் எனப்படும். அதாவது முதலாவது சக்தி ஒழுக்குக்கு (n=1) மற்றைய சக்தி மட்டங்களில் இருந்து இலத்திரன் திரும்பும் போது கதிர்வீசப்படும் சக்திக் கணியத்தை ஒத்த அலைநீளம் உள்ள கோடுகளைக் கொண்ட தொடர் லைமன் தொடர் எனப்படும்

பாமர் தொடர் (பார்வை வீச்சம்)

$n_1 = 2$ ஆகவும் $n_2 = 3, 4, 5$......... முடிவிலியாகவும் இருக்கும் போது பெறப்படும் தொடர் பாமர் தொடர் எனப்படும் அதாவது 2வது சக்தி ஒழுக்குக்கு மற்றைய உயர் சக்தி ஒழுக்குகளில் இருந்து இலத்திரன் திரும்பும்போது கதிர் வீசப்படும் சக்திக் கணியத்தை ஒத்த அலைநீளமுள்ள கோடுகளைக் கொண்ட தொடர் பாமர் தொடர் எனப்படும். இது பார்வை வீச்சத்தில் பெறப்படும்.



Hα 2வது சக்தி ஒழுக்குக்கு 3வது சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து இலத்திரன் திரும்பும்போது கதிர்வீசப்படும் சக்திக்கணியத்தை ஒத்த அலைநீளம் உள்ள கோடு ஆகும். இது சிவப்பு நிறம் உடையது.

Hβ 2வது சக்தி ஒழுக்குக்கு 4வது சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து இலத்திரன் அசையும்போது கதிர்வீசப்படும் சக்திக்கணியத்தை ஒத்த அலைநீளம் உள்ள கோடு ஆகும். இது பச்சை நிறமானது.

H8 2வது சக்தி ஒழுக்குக்கு, 5-வது சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன் அசையும்போது கதிர்வீசப்படும் சக்திக்கணியத்தை ஒத்த அலைநீளம் உள்ள கோடு ஆகும். இது கருநில நிறமானது.

கதிர்வீசப்படும் சக்தி அதிகரிக்க அலைநீளம் குறையும். ஆகவே அலைநீளம் Hα > Hβ > H8
Hα— ஊதாநிறம்

பாஸ்கன் தொடர்

n_1-3 ஆகவும், n_2= 4, 5, 6...... தொடக்கம் முடிவிலியாக இருக்கும்போது பெறப்படுவது பாஸ்கன் தொடர் எனப்படும்.

பிறக்கற் தொடர்

n_1 4 ஆகவும், n_2= 5, 6, 7......தொடக்கம் முடிவிலியாக இருக்கும்போது பெறப்படும் தொடர் ஆகும்.

பவுண்ட் தொடர்

n_1=5 ஆகவும், n_2 = 6, 7, 8...... ஆகவும் இருக்கும்போது பெறப்படும் தொடர் ஆகும்.

ஐதரசன் காலல் நிறமாலையின் உபயோகங்கள்

(1) ஐதரசன் காலல் நிறமாலை தொடர்ச்சி அற்ற ஒரு கோட்டு நிறமாலையாதலால், கருவைச் சுற்றி பல சக்தி ஒழுக்குகள் உண்டு.

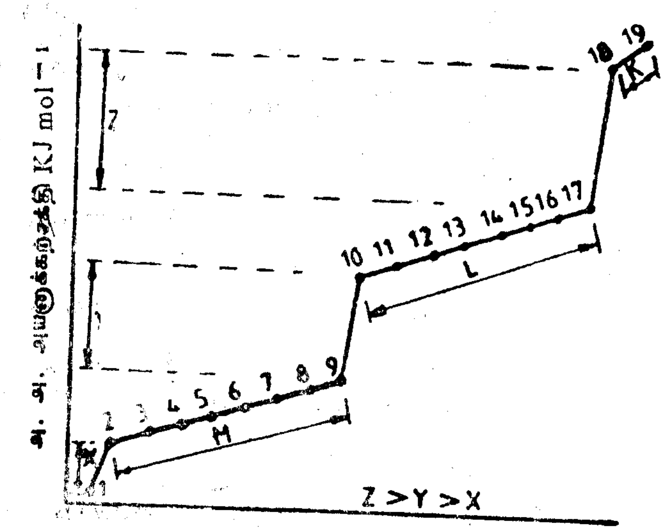
(2) ஒழுக்குகளின் சக்தி சொட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். காரணம் ஒரு ஒழுக்கில் இலத்திரன் வலம் வரும்போது சக்தி கதிர் வீசப்படுவதில்லை ஆனால் ஒரு குறித்த உயர்ந்த சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து, குறித்த தாழ்ந்த சக்தி ஒழுக்குக்கு இலத்திரன் அசையும்போது குறிப்பிட்டளவு கணிசமான சக்தி ''பொட்டலங்களாகக்'' கதிர் வீசப்படும்.

(3) கருவில் இருந்து தூரச்செல்லும்போது அடுத்தடுத்துள்ள சக்தி ஒழுக்குகளுக்கிடையே உள்ள சக்தி வித்தியாசம் குறைந்து கொண்டு செல்லும், அதாவது சக்தி ஒழுக்குகள் ஒடுங்கும் வரிசையில் அமைந்திருக்கும்.

$$E_2 - E_1 > E_3 - E_2 > E_4 - E_3 > E_5 - E_4$$

அணு ஐதரசன் காலல் திருசியத்தின் பார்வை வீச்சத்தில் உள்ள பாமர் தொடரின் ஊதா கடந்த பகுதியை நோக்கும் போது கோடுகளின் அலை நீளம் குறைக்கப்பட்டு, கோடுகள் நெருக்கப்பட்டு இறுதியில் தொடர்ச்சியான ஒரு ஒளிப்பட்டை தோன்றும். (பக். (77) படத்தைப்பார்க்கவும்.)

N.B. ஒரு மூலகத்தின் அடுத்தடுத்த அயனாக்கற்சக்தி வரைபுகளும் கருவில் இருந்து தூரச்செல்லும்போது சக்தி ஒழுக்குகள் ஒடுங்கும் வரிசையில் உண்டு என்பதைச் சான்றுபடுத்தும். (K இன் அடுத்தடுத்த அயனாக்கற்சக்தி வரைபினைக் கருதுவோம்.)



அகற்றப்பட்ட இலத்திரன் எண்→

ஒரு மூலகத்தின் அடுத்தடுத்த அயனாக்கற்சக்தியில் ஏற்படும் திடீர் அதிகரிப்புக்கள், அகற்றப்படும் இலத்திரன் எண்ணிக்கையுடன் தொடர்ந்து அதிகரிக்கும். K இன் அடுத்தடுத்த அயனாக்

கற் சக்திகளை கருதுவோமாயின் 2-ம் அயனாக்கற்சக்தி, 10-ம் அயனாக்கற்சக்தி, 18-ம் அயனாக்கற்சக்தி என்பன திடீர் என அதிகரிக்கும் (Z > Y > X). ஆகவே ஒழுக்குகளின் சக்தி $E_L - E_K > E_M - E_L > E_N - E_M$ ஆக இருக்கும்.

அடுத்தடுத்த அயனாக்கற்சக்தி வரைபுக அணுவில் பல சக்தி மட்டங்கள் உண்டு எனக் காட்டியதுடன் ஒவ்வொரு பிரதான சக்தி ஒழுக்கிலும் உபசக்தி மட்டங்களும் உண்டென்பதையும் அறிய முடிந்தது.

பிரதான சக்தி ஒழுக்குகளுக்கிடையே சக்தி வித்தியாசம் அதிகம். உபசக்தி ஒழுக்குகளுக்கிடையே சக்தி வித்தியாசம் குறைவு. எனவேதான் பிரதான சக்தி ஒழுக்கு மாறும்போது அதாவது புதிய பிரதான சக்தி ஒழுக்கில் இருந்து இலத்திரன் அகற்றப்படும்போது அயனாக்கற்சக்திகள் திடீரென அதிகரிக்கும். (இது பற்றிய விபரங்களை பின்னர் கருதுவோம்)

பயிற்சி வினா 2.4

அணுக்கருவில் இருந்து தூரச்செல்லும் போது சக்தி ஒழுக்குகள் ஒடுங்கும் வரிசையில் உண்டு. (அடுத்தடுத்த சக்தி ஒழுக்குகளுக்கிடையே சக்தி வித்தியாசம் குறைநதுக்கொண்டு செல்லும்) என்பதற்கு இரு பரிசோதனை ஆதாரங்கள் தருக.

பயிற்சி வினா 2 . 5

ஐதரசன் காலல் நிறமாலை பல கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும் இவை மின் தொடர்களாகப் பிரிக்கப்படும்

(a) நிறமாலை ஏன் பல கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும்?

(b) நிறமாலை மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையான தொடர்களை மட்டும் கொண்டிருக்கும். இது ஏன் என விளக்குக.

பயிற்சி வினா 2. 6

(a) அணுநிறமாலைப் படிப்பில் இருந்து பெறப்படும் முக்கிய தகவல்கள் என்ன?

(b) சக்தி வரிப்படம் ஒன்றைப் பாவித்து அணு ஐதரசன் காலல் நிறமாலைக்கு எவ்விதம் நீர் காரணம் கற்பிப்பீர் என விளக்குக.

இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள்

அணுவில் உள்ள இலத்திரன்கள் யாவும் திட்டவட்டமான சக்தி ஒழுக்குகளில் நிலைத்திருக்கின்றன. கருவுக்குக் கிட்டவுள்ள இலத்திரன் கூடிய கவர்ச்சியையும் குறைந்த சக்தியையும் கொண்டிருக்கும். எனவே உறுதி கூடியது.

கருவுக்குத தூரத்தில் உள்ள இலத்திரன் குறைந்த கவர்ச்சியையும் கூடிய சக்தியையும் கொண்டிருக்கும். எனவேதான் ஈற்று ஒழுக்கு இலத்திரன்கள் தொழிற்பாடுள்ளவை. (தாக்கத்தில் பங்கெடுக்கும்)

இவ்விலத்திரன் சக்திமட்டங்கள், பிரதான சக்திப்படிகளாகவும், உபசக்திப்படிகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பிரதான சக்தி மட்டங்கள் முறையே n= 1, 2, 3, 4, 5 ...... எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. இவை முறையே K, L, M, N........ என்னும் எழுத்துக்களாற் குறிக்கப்படும். உபசக்தி ஒழுக்குகள் முறையே s, p, d, f என்னும் எழுத்துக்களாற் குறிக்கப்படும்.

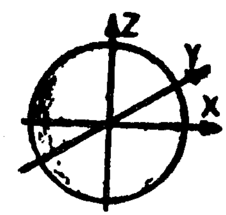
ஒவ்வொரு பிரதான சக்திப்படியிலும் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை $2n^2$ என்னும் சமன்பாட்டால் தரப்படும். (இது n = 4 வரை பொருந்தும்) ஒவ்வொரு உபசக்தி மட்டத்திலும் இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை s = 2. p = 6, d = 10, f = 14 ஆகும்.

சக்தி ஒழுக்கு

ஒரு இலத்திரன் வலம் வரும் சராசரிப் பாதையை காட்டும். உருவம் ஒழுக்கு எனப்படும்.

S உப ஒழுக்கு

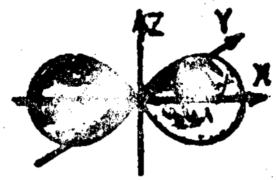
கோள வடிவமானது. இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை இரண்டு (S^2) கோள வடிவமாதலால் சமச்சீரானது இடவசதி அதிகம் இதனால் S உப ஒழுக்கு நிரம்பி இருக்கும்போது கூடிய உறுதியைக் கொண்டிருக்கும்.



S- உப ஒழுக்கு

P. உப ஒழுக்கு

மணி நாக்கு வடிவம் ஒரு பிரதான சக்தி மட்டத்தில் மூன்று P உப ஒழுக்குகள் காணப்படும். இவை வசதிக்குறுதி P_x, P_y, P_z எனக் குறிக்கப்படும் P_x, P_y, P_z என்னும் ஒவ்வொரு ஒழுக்கிலும் 2 இலத்திரன் இருக்கலாம் எனவே P உப ஒழுக்கில் இருக்கக்கூடிய மொத்த உச்ச இலத்திரன் எண்ணிக்கை 6 ஆகும்.



P உப ஒழுக்கு

d உபசக்தி ஒழுக்கு

இரு மணி நாக்கு வடிவம் d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 என ஐந்து உப ஒழுக்கு காணப்படும். ஒவ்வொன்றும் 2 இலத்திரனை கொள்ளலாம் ஆகவே d உபசக்தி மட்டத்தில் உள்ள மொத்த உச்ச இலத்திரன எண்ணிக்கை 10.

f- உபசக்தி ஒழுக்கு

சிக்கலான வடிவம் 7 உப ஒழுக்குகள் உண்டு; ஆகக்கூடியது 14 இலத்திரனைக் கொண்டிருக்கும்.

பிரதான சக்தி மட்டம்	உபசக்தி மட்டம்	உபசக்தி மட்டத்தில் இலத்திரன் எண்ணிக்கை	பிரதான சக்தி மட்டத்தில் இலத்திரன் எண்ணிக்கை
n = 1	1 s	2	2
n = 2	2 p 2 s	2 6	8
n = 3	3 s 3 q 3 d	2 6 10	18
n = 4	4 s 4 q 4 d 4 f	2 6 10 14	32

இலத்திரன் நிலை அமைப்பு

பிரதான சக்தி ஒழுக்குகளிலும், உபசக்தி ஒழுக்குகளிலும் இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படும் வரிசை அல்லது ஒழுங்கு இலத்திரன் நிலை அமைப்பு எனப்படும்.

N.B. இலத்திரன்கள் நிரம்பும் போது சக்திகுறைந்த ஒழுக்குகளில் இருந்து சக்தி கூடிய ஒழுக்குகளுக்கு படிப்படியாக நிரப்பப்படும், இதனால் சேரும் இலத்திரன் கூடிய உறுதியைக் கொண்டிருக்கும்

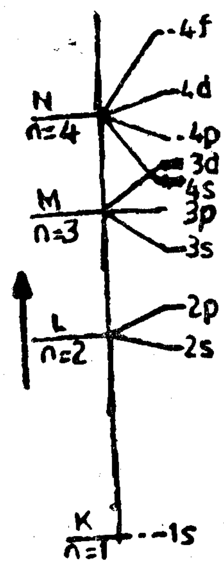
இலத்திரன் நிலை அமைப்பை எழுதும் போது பயன்படுத்தும் சிலவிதிமுறைகள்.

விதி 1

சாத்தியமான மிகக்குறைந்த சத்தியை உடைய ஒழுக்குகளின் இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படும் பொதுவாக பிரதான சக்தி ஒழுக்கு (n) இன் பெறுமானத்தினால் ஒழுக்குகளின் சக்தி நிர்ணயிக்கப்படும்

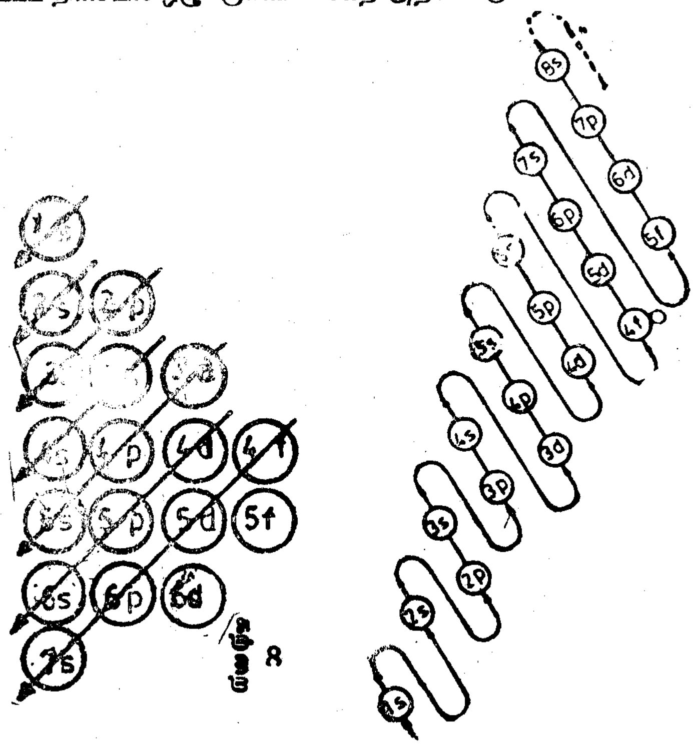
(a) பிரதான சக்தி ஒழுக்குகளின் சக்தி $K<L<M<N$.......... என்னும் வரிசையிற் காணப்படும்

(b) ஒரு பிரதான சக்தி ஒழுக்கில் உள்ள உபசக்தி ஒழுக்குகளின் சக்தி வரிசை $s<p<d<f$.



ஆகவே இலத்திரன் நிரப்பப்படும் சக்தி ஒழுக்கு வரிசை $1s<2s<2p<3s<3p$...... ஆகும். எனினும் ஒழுக்குகளினுள்ளே சக்திகள் அதிக அளவு பரவினால் சக்தி மட்டங்கள் சிலவேளைகளில் மேற்பொருந்துகின்றன இதனை பக்கத்தில் உள்ள படம் காட்டுகின்றது இதுபோன்ற பலமேற்பொருந்துகைகள் உள்ளன. இதன் விளைவாக சக்திகளின் வரிசை பின்வருமாறு அமைந்துகாணப்படும்

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4p$ ....
இவ்வரிசையின் கீழ் வரைபுகள் காட்டுகின்றன. அம்புக்குறி காட்டப் பட்ட திசையில் ஒழுக்குகளின் சக்தி அதிகரிக்கும்.

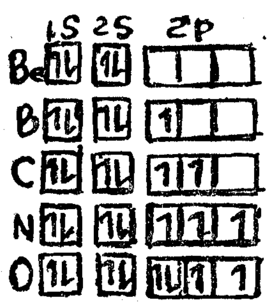


படம் 8

விதி 2.

சமமான பல சக்தி ஒழுக்குகள் காணப்படும்போதும் (உதாரணம் Px, Py, Pz தனி ஒழுக்குகளைத்தனி இலத்திரன்கள் நிரப்பிய பின்னரே இலத்திரன் சோடியாதல் நிகழும். இது குண்டின் அதி உயர் பன்மை விதி எனப்படும்.

உதாரணம் (1)



B, C, N, O என்பவற்றின் நிலை அமைப்பினை நோக்கும்போது, B, C, N என்பவற்றில் 2p உப ஒழுக்குகளை தனி இலத்திரன்கள் நிரப்பிய பின்னரே இலத்திரன் சோடியாதல் ஒட்சிசனில் நிகழும்

சில மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு

மூலகம்	அணுஎண்	இலத்திரன் நிலை அமைப்பு
H	1	$1s^1$
He	2	$2s^2$
Li	3	$1s^2 2s^1$
Be	4	$1s^2 2s^2$
B	5	$1s^2 2s^2\ 2p^1$
C	6	$1s^2 2s^2\ 2p^2$
N	7	$1s^2 2s^2\ 2p^3$
O	8	$1s^2 2s^2\ 2p^4$
F	9	$1s^2 2s^2\ 2p^5$
Ne	10	$1s^2 2s^2\ 2p^6$
Na	11	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
Mg	12	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
Al	13	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p$
Si	14	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
P	15	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$
S	16	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3s^4$
Cl	17	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$
Ar	18	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
K	19	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 4s^1$
Ca	20	$1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 4s^2$

★ K Ca என்பவற்றில் இலத்திரன் நிரம்பும்போது 3d ஒழுக்கு நிரம்பமுன்னரே 4s உப ஒழுக்கில் இலத்திரன்கள் சேர்வதை அவதானிக்கவும். (காரணம் சக்தி $4s < 3d$ ஆகும்)

★ N(Z=7) இல் இலத்திரன் நிலை அமைப்பு பின்வருமாறும் எழுதலாம். $1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (குண்டின் விதி)

உ+ம் 2.9

பின்வரும் மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பினை எழுதுக அவற்றின் அணுஎண்கள் தரப்பட்டுள்ளன

Sc_{21}, Ti_{22}, Mn_{25}, Fe_{26}.

விடை

Sc_{21} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ Mn_{25} $1s^2 2s^2 2p^6 3d^6 3d_5 4s^2$

Ti_{22} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ Fe_{26} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

இங்கு 4s உபஒழுக்கில் இலத்திரன் நிரம்பிய பின்னரே 3d உபசக்தி ஒழுக்கில் இலத்திரன் நிரம்புவதை அவதானிக்கவும்

உ+ம்: 3.0

பின்வரும் எவ்விலத்திரன் அமைப்பு வகைகள் அணுக்களுக்குப் பொருத்தம் அற்றவை?

(a) $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$ (b) $1s^2 2s^2 2p^5$

(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$

(e) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^0$

விடை; (a) சாத்தியம் அற்றது காரணம் 2d ஒழுக்குகள் இருப்பதில்லை b c சாத்தியமானது, இலத்திரன் அமைப்பு விதிகளுக்கு அமைய நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

(d) சாத்தியம்மற்றது காரணம் 4s இல் இலத்திரன் நிரம்பிய பின்னரே 3d இல் நிறப்பப்படும் (சக்தி $4s < 3d$)

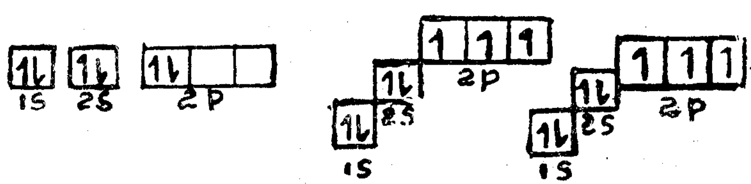
(e) சாத்தியமற்றது. காரணம் p உப ஒழுக்குகளை தனி இலத்திரன் நிரப்பியபின்னரே இலத்திரன் சோடியாதல் நிகழும்.

உ+ம்: 3.1

பின்வருவனவற்றுள் எது நைதரசனின் (N,Z=7) இன் இலத்திரன் நிலை அமைப்பினை கூடிய அளவு திருத்தமாகக் குறிக்கின்றது. விளக்கம் தருக.

(a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ (b) $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

(C) (D) (E)



விடை E இங்கு பிரதான சக்தி ஒழுக்கு உபசக்தி ஒழுக்குகளின் சக்தி வரிசையும் காட்டப்பட்டுள்ளது

இலத்திரன் நிலை அமைப்பின் உறுதியும் சமச்சீர்த்தன்மையும்.

உப ஒழுக்குகளில் உள்ள இலத்திரன் பரப்பலின் (நிலை அமைப்பின) தன்மையானது தரைநிலையில் உள்ள அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பாதிக்கும் காரணியாகும்.

"அரைவாசி நிரப்பப்பட்டதும், முற்றாக நிரப்பப்பட்டதுமான உப ஒழுக்குகள், குறைந்த சக்தியைக் கொண்டிருப்பதால் கூடிய அளவு உறுதியானவை.

உதாரணமாக Cr (z = 24) ஐக்கருதுவோம்.

Cr $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4\ 4s^2$ — (1)

Cr $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$ — (2)

அமைப்பு (2) இல் சக்தி, அமைப்பு (1) இலும் குறைவானது. எனவே அமைப்பு (2) அதாவது d உப ஒழுக்கு அரைவாசி நிரம்பி இருப்பது உறுதியானது எனவே அமைப்பு (1) ஆனது தானாகவே அமைப்பு (2) ஆக மாறும்.

உ+ம்: 3.2

பின்வரும் மூலங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பினை உபசக்தி ஒழுக்குகளின் சக்தி வரிசையிற் தந்து பின்வருவனவற்றையும் தருக.

(a) ஈற்று ஒழுக்கு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
(b) சோடி அற்ற இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
(c) ஈற்று அயல்படி (n - 1) இல் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.

(1) Rb (37), Sn (50), Br (35), Fe (26)

விடை;

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$
a - 1, b - 1, c - 8

(2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^2$
a - 4, b - 2, c - 18

(3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
a - 7, b - 1, c - 18

(4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
a - 2, b - 4, c - 14

உ+ம்; 3.3

Cu (Z=29) இன் இலத்திரன் நிலை அமைப்பு பின்வருவற்றுள் எது? ஏன்?

(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

விடை: B, காரணம் $3d^{10} 4s^1$ இன்சக்தி $3d^9 4s^2$ இலும் குறைவு. எனவே $d^{10}s^1$ என்னும் அமைப்பு d^9s^2 இலும் உறுதியானது.

உ+ம்: 3.4

பின்வரும் மூலங்களின் இலத்திரன் நிலை அமைப்பை எழுதுக. Mo, Ag;

விடை: Mo (42) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$

Ag. (49) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3p^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$

N.B, s^2p^6, s^2, s^2p^3, $s^2p^6d^5$, $s^2p^6d^{10}$ என்பன சில உறுதியான இலத்திரன் நிலை அமைப்புகள் ஆகும்.

வலுவளவும் இலத்திரன் நிலையமைப்பும்

அணுக்கள் சேர்ந்து சேர்வைகளை ஆக்கும்போது இழக்கும், அல்லது ஏற்கும், அல்லது பங்கீடு செய்யும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை வலு அளவு எனப்படும்.

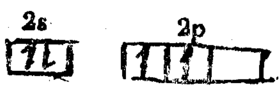
உ+ம்

Na வலுவளவு 1. ஒரு இலத்திரனை இழந்து உறுதியான Na^+ஐ ஆக்கும் Cl வலுவளவு 1. இது ஒரு இலத்திரனை ஏற்று உறுதியான Cl^- ஐ ஆக்கும். காபன் (C) வலுவளவு 4. இது நான்கு இலத்திரன்களைப் பங்கீடு செய்யும்.

N.B தரைநிலையில் அல்லது அருட்டிய நிலையில் உள்ள சோடி அற்ற இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை வலுவளவு எனப்படும் இது இம்மூலகத்தின் முக்கிய வலுவளவு அல்லது தொழிற்பாட்டு வலுவளவு எனப்படும்.

உ+ம்; C $1s^2 2s^2 2p^2$

C (தரைநிலை)



சோடி அற்ற இலத்திரன் 2 ∴ வலுவளவு 2.

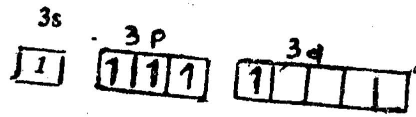
C (அருட்டிய நிலை)

சோடி அற்ற இலத்திரன் 4 ∴ வலுவளவு 4.

உ+ம்:

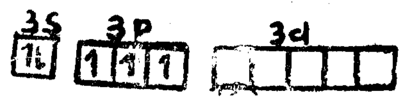
பொசுபரசு (P_{15}) வலுவளவு 3 ஐயும் 5 ஐயும் காட்டும்.
$P_{15} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

தரைநிலையில் பொசுபரசின் வலுவளவு ஒழுக்கு s^2p^3 என்னும் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும்.



சோடி அற்ற இலத்திரன் ஆகவே வலுவலவு 3.

அருட்டிய நிலையில் ஒரு S ஒழுக்கு இலத்திரன் d ஒழுக்குக்கு மாற்றப்படும். எனவே s^2p^3 என்னும் அமைப்பு $s^1p^3d^1$ ஆக விரியும.



சோடி அற்ற இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 5. ஆகவே வலுவளவு 5.

உ+ம்

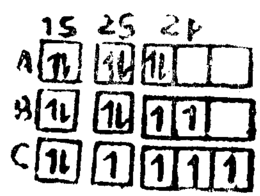
கந்தகத்தின் உயர்வலுவளவு 6

S_{16} $1s^2 2^2 2p^6 3s^2 3p^4$

தரைநிலையில் கந்தகம் s^2p^4 என்னும் விழுமிய இலத்திரன் ஒழுக்கைக் கொண்டிருக்கும். சோடி அற்ற இலத்திரன் எண்ணிக்கை 2. ஆகவே வலுவளவு 2 அருட்டிய நிலையில் s^2p^4 என்னும் அமைப்பு $s^1p^3d^2$ ஆகவிரியும். ஆகவே சோடி அற்ற இலத்திரன் எண்ணிகை 6. உயர்வலுவளவு 6.

பயிற்சி வினா 2.7

C (z = 6) இன் இலத்திரன் நிலையமைப்புக்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



(1) இவற்றுள் பிழையான அமைப்பு எது?

(2) வாயுநிலையில் காபனின் இலத்திரன் அமைப்பு எது? ஏன்?

(3) தரைநிலை, அருட்டிய நிலையில் காபனின் வலுவளவு என்ன?

இதனை பக் (48) உடன் சேர்க்கவும்

γ கதிர்கள், குறுகிய அலைநீளம் உள்ள மின்காந்த அலைகள் அதிர்வெண் கூடியது. ஓ யின் வேகம் முற்றிலும் X - கதிர்களை ஒத்தவை. நடுநிலையானது. மின், காந்த மண்டலங்களை ஊடுருவும். (திரும்பாது.)

∞_0^0 கதிர்வீசலின் போது

கருவில் திணிவு, ஏற்றம் என்பன பாதிக்கப்படமாட்டாது.

உ+ம்:

Ne_{10}^{24},β கதிர்களை வீசி Na கருவை ஆக்குகின்றன இதில் இருந்து உடனடியாக ஒரு γ கதிர் வீசப்படுகிறது. இங்கு விபரிக்கப்பட்ட 2ம் படிக்கான சமன்பாட்டினை எழுதுக. ஒரு ∞ கதிரை காணும்போது Na இன் கருவுக்கு என்ன நிகழும் என விபரிக்க.

விடை: $^{24}_{11}Na^{*} \rightarrow {}^{24}_{11}Na + \gamma$ (சக்தியாக)

இத்தொகுப்பழிவில் தொடக்கக்கருவில் இருந்து ஒரு புரோத்தன் அல்லது நியூத்திரன் ஒரு அசாதாரணமான உயர் சக்தி நிலையில் இருந்து தாழ்ந்த சக்திநிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது, இச் சக்தி நிலைகளுக்கிடையேயான வித்தியாசத்தை γ கதிர்கள் காவி வெளியேற்றுகின்றது. இதனால் உறுதியாக்கப்படும்.

பொது இரசாயனம் பகுதி I

கருப்பிளவினால் சக்தி உண்டாக்கல் தொடர்பான கோட்பாடுகள்:

(1) U_{92}^{235} சமதானி சக்திகுறைந்த நியூத்திரனால் மோதப்பட்டு U_{92}^{236} என்னும் கதிர்ச் சமதானி விளைவாக்கப்படும்.
(Pu-237, U-233 சமதானிகளையும் பயன்படுத்தலாம்.)

(2) U–236 உறுதி குறைந்தது. பிளவடைந்து X, Y என்ற இரு புதிய கருக்களை ஆக்குவதுடன் 2 அல்லது 3 நியூத்திரன்களையும் வெளியேற்றும்.
(பக்கம் 51 பார்க்கவும்)

(3) இப் பிளவின் காரணமாக திணிவுக் குறைவு ஏற்படும்.

(4) இத் திணிவுக் குறைவு சக்திச் சமன்பாட்டின் படி ($E = MC^2$) பெருமளவு சக்தியாக வெளியேற்றப்படும் படும் இது அணுப்பிளவுச் சக்தி எனப்படும்.

(5) வெளியேற்றப்படும் நியூத்திரன்கள் மட்டுப்படுத்திக்களைப் பயன்படுத்தி மெதுவாக்கப் (வேகம் குறைக்கப்) படும். இதற்கு H_2O, D_2O, காரியம், Be ஐதரோகாபன்கள் என்பவற்றின் ஊடாகச் செலுத்தப்படும்.

(6) கட்டுப்படுத்தும் கோல்களைப்பயன்படுத்திவெளிவிடப்படும் நியூத்திரன்கள உறிஞ்சப்பட்டு நியூத்திரன்களின் எண்ணிக் கட்டுப்படுத்தப்படும். (cd, B, போரன் உருக்கு கட்டுப் படுத்தும் கோல்கள்)

(7) இவ்வாறு விளைவாகும் நியூத்திரன்கள் தொடர்ந்து U-235 கருவை மோதுவதால் தாக்கம் சங்கிலித் தொடராக நிகழும்.

(8) சங்கிலித் தாக்கத்தால் பெறப்படும் வெப்பம் தொகுதியில் இருந்து கடத்தி அகற்றப்படும். (H_2O, D_2O ஐதரோ காபன்கள், , CO_2 என்பன பயன படுத்தப்படும்.)

(9) இவ்வெப்பம் நீராவியை ஆக்கப்பயன்படும்.

(10) இந் நீராவியைப் பயன்படுத்தி பெரிய சக்கரங்களை உருளச் செய்து மின்சக்தி ஆக்கப்படும்.

(11) செயலாக்கத்தின் போது α β γ கதிர் வீச்சுக்களும் கதிர் வீசும் தன்மைகூடிய கதிர் சமதானிகளும் விளைவாக்கப் படும்.

(12) இதனால் சூழல் மாசுப்படுத்தப்படும்,

கரு உருக்கற் சக்தி தொடர்பான கோட்பாடுகள்

(1) இங்கு கரு இணைவதால் ஒரு பாரமான கரு உருவாக்கப் பட்டு சக்தியும் வெளிவிடப்படும். இது கரு உருககற் சக்தி எனப்படும்.

(2) ஐதரசனின் சமதானிகளை உருக்கி He கருவினை ஆக்கும் போது திணிவுக் குறைவு ஏற்படும்.

(3) இத்திணிவுக் குறைவு சக்திச் சமன்பாட்டின் ($E=mc^2$) படி பெருமளவு சக்தியாக வெளிவிடப்படும். இது கரு உருக்கற் சக்தி எனப்படும் (பக்கம் 54ஐ பார்க்கவும்)

(4) இத்தாக்கங்களைத் தொடக்ககூடிய அளவு வெப்பம் (10,000°C) தேவைப்படும், இது அணுக்குண்டு அல்லது பிளவு முறையினால் பெறப்படும்.

(5) இச்சக்தியைப் பயன்படுத்தி நீராவியை உற்பத்தி செய்து பெரிய உருளைகளை உருளச் செய்து மின்சக்தி பெறப் படும்.

(6) இச்சக்தியின் ஆக்கத்திற்கான மூலவளங்வகள் பெருமளவில் உண்டு. (D_2O)

(7) இச் செயலாக்கத்தின் போது கதிர்தாக்க விளைவுகள் பிளவு முறையிலும் குறைவாக இருக்கும். இதனால் சூழல் பாதிப்பு குறைவு,

GENERAL CHEMISTRY

ADVANCED LEVEL

(PART I)