JSR IAS ACADEMY

பொது அறிவியல்

இயற்பியல்

அணுக்கரு இயற்பியல்

டெமாகிரிட்டஸ்

- **கி.மு (பொ.ஆ.மு) 400** இல் கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞர் **டெமாகிரிட்டஸ்** என்பவர் **பருப்பொருள்கள் அனைத்தும் சிறிய பகுக்க இயலாத அலகுகள்** எனக் கருதினார்.
- இவை **அணுக்கள்** என அழைக்கப்பட்டன.

ஜான் டால்டன்

- **1803** இல் **ஜான் டால்டன்** என்பவர் தனிமங்கள் இயற்கையில் **ஒரே மாதிரியான அணுக்களால் ஆனவை** எனக் கருதினார்.

J.J. தாம்சன்

- **கேத்தோடு (எதிர்மின்) கதிர்கள்** எனப்படும் **எலக்ட்ரான்களை ஆய்வின் மூலம் கண்டறிந்தார்.**

கோல்ட்ஸ்டீன்

- ஆனோடு (நேர்மின்) கதிர்களை கண்டறிந்தார்.
- பின்னாளில் அதனை **புரோட்டான்கள் என ரூதர்போர்டு** பெயரிட்டு அழைத்தார்.

ஜேம்ஸ் சாட்விக்

- மின்சுமையற்ற **நியூட்ரான்களை 1932** இல் ஜேம்ஸ் சாட்விக் என்பவர் கண்டறிந்தார்.

➢ தற்போது **ஃபோட்டான்கள், மீசான்கள், பாசிட்ரான்கள் மற்றும் நியூட்ரினோ** துகள்கள் போன்ற அடிப்படைத் துகள்கள் அதிக அளவில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு

1911 இல் பிரிட்டிஷ் அறிவியல் அறிஞர் எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு , அணுவின் நிறையானது அதன் மையத்தில் செறிந்து காணப்படுகிறது என்று விளக்கினார். இது **அணுக்கரு (உட்கரு)** என்றழைக்கப்படுகிறது.

கதிரியக்கக் கண்டுபிடிப்பு

- பிரஞ்சு இயற்பியலாளர் **ஹென்றிபெக்கொரல் 1896** இல் ஆய்வுப் பணிகளை முடித்து, வாரத்தின் இறுதியில் யுரேனியம் கலந்த கூட்டுப்பொருள் மேசையில் விட்டுச்சென்றார்.
- ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு வந்த போது மேசையிலிருந்த **ஒளிப்படத்தகடு கதிரியக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதைக்** கண்டறிந்தார்.
- **யுரேனியம்** ஒளிப்படத்தகட்டினைப் பாதிக்கும் அளவிற்கு **சில கதிர்களை வெளியிடுகிறது** என்பதனை உணர்ந்தார்.
- இந்நிகழ்வு **'கதிரியக்கம்'** என அழைக்கப்படுகிறது.
- இரண்டாண்டுகளுக்குப் பிறகு, போலந்து நாட்டு இயற்பியலாளர் **மேரி கியூரி** மற்றும் அவருடைய கணவர் **பியரி கியூரியுடன்** இணைந்து, **பிட்ச் பிளண்ட்** எனப்படும் கருமை நிற சிறிய கதிரியக்கக் கனிமத்தாதுவிலிருந்து கதிரியக்கம் வருவதைக் கண்டறிந்தனர்.
- ஆனால் அதனை **யுரேனியத்தின் தாதுவெனக்** கருதியதால் இதுகுறித்து அவர்கள் வியப்படையவில்லை.
- இதிலிருந்து வெளியாகும் கதிர்கள் தூய்மையான யுரேனியத்திலிருந்து வரும் கதிர்களைவிட அதிக செறிவுடன் இருப்பதை அறிந்தனர்.
- இருப்பினும் பிட்ச் பிளண்ட் எனப்படும் கதிரியக்கத் தாதுவானது யுரேனியத்தைவிட குறைந்த செறிவுடையது என்பதனை உணர்ந்தனர்.
- ஏதோ வேறு சிலப் பொருள்கள் இத்தாதுவில் இருப்பதாக முடிவு செய்தனர்.
- யுரேனியத்தைப் போன்றே இப்புதிய பொருளும் கதிரியக்கத்தை வெளியிடுகிறது. இப்புதிய பொருளுக்கு **'ரேடியம்'** எனப் பெயரிட்டு அழைத்தனர்.
- இந்தக் கதிரியக்கத் தனிமங்கள் செறிவுமிகுந்த கதிர்களான **ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்களை** வெளிவிடுகின்றன.

கதிரியக்கத்தின் வரையறை

- சில தனிமங்களின் உட்கருக்கள் நிலையற்றவையாக உள்ளன.
- இந்த உட்கருக்கள் சிதைவடைந்து சற்று அதிக நிலைப்புத்தன்மையுடைய உட்கருக்களாக மாறுகின்றன.
- இந்நிகழ்வே 'கதிரியக்கம்' என அழைக்கப்படுகிறது.

- அதாவது சில தனிமங்களின் அணுக்கருக்கள் சிதைவடைந்து **ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்களை வெளிவிடும் நிகழ்வைக்** 'கதிரியக்கம்' எனவும் இந்நிகழ்விற்கு உட்படும் தனிமங்கள் அனைத்தும் **'கதிரியக்கத் தனிமங்கள்'** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இயற்கைக் கதிரியக்கம்

- **யுரேனியம் மற்றும் ரேடியம்** போன்ற சில தனிமங்கள் கதிரியக்கத்திற்கு உட்பட்டு எவ்வித **மனிதக் குறுக்கீடுகளுமின்றி கதிர்வீச்சுகளைவெளியிடுகின்றன.**
- இதனை **இயற்கைக் கதிரியக்கம்** என்று அழைக்கிறோம்.
- **அணு எண் 83** ஐ விட அதிகமாக உள்ள தனிமங்கள் தன்னிச்சையாக கதிரியக்கங்களை வெளியிடும் திறன் பெற்றவை.
- எ.கா. **யுரேனியம், ரேடியம்**, இன்னும் பிற.
- அணுஎண் **83 ஐ விட குறைவாக உள்ள இரண்டு தனிமங்களே இதுவரையில் கதிரியக்கத் தன்மை வாய்ந்தவை** என அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளது.
- அவை **டெக்னிட்டியம் மற்றும் புரோமித்தியம்**. இந்த **தனிமங்களின் அணுஎண்கள் முறையே 43 மற்றும் 61** ஆகும் .

செயற்கைக் கதிரியக்கம் அல்லது தூண்டப்பட்ட கதிரியக்கம்

- சில இலேசான தனிமங்களை கதிரியக்கத் தனிமங்களாக மாற்றும் முறைக்கு **'செயற்கைக் கதிரியக்கம்'** என்று பெயர்.
- இதனை **மனிதர்கள் மூலம் உருவாக்கும் கதிரியக்கம்** எனவும் கூறலாம்.
- **1934** இல் இம்மாதிரியான கதிரியக்கத்தினை **ஐரின் கியூரி மற்றும் F. ஜோலியட்** ஆகியோர் கண்டறிந்தனர்.
- **போரான், அலுமினியம்** போன்ற சில இலேசான தனிமங்களின் **உட்கருக்களை ஆல்பாத்துகளைக் கொண்டு மோதும்போது** அவை தூண்டப்பட்டு **செயற்கைக் கதிரியக்கத்தை வெளியிடுகின்றன.**
- இக்கதிரியக்கத்தில் **கட்புலனாகாத கதிர்வீச்சுகளும், அடிப்படைத்துகள்களும் வெளியாகின்றன.**
- கதிரியக்கச் சிதைவின் போது, கதிரியக்கச் சிதைவிற்கு உட்படும் உட்கரு **'தாய் உட்கரு'** என்றும்
- சிதைவிற்கு பிறகு உருவாகும் உட்கரு **'சேய் உட்கரு'** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
- செயற்கைக் கதிரியக்கத்தைத் தூண்டப் பயன்படும் துகள் **'எறிதுகள்' அல்லது எறிபொருள்** என்றும்
- சிதைவிற்குப் பிறகு உருவாகும் துகள் **'விடுதுகள்'** என்றும் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.
- **எறிதுகள்,** நிலையற்ற தாய் உட்கருவினில் மோதும்போது தன்னிச்சையாக **விடுதுகளை வெளியேற்றி சேய் உட்கருவாக மாறுகிறது.**

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இதுவரையில் 29 கதிரியக்கப் பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றில் பெரும் பாலானவை பூமியில் உள்ள அருமண் உலோகங்களாகவும் (rare earth metals), இடைநிலை உலோகங்களாகவும் உள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

யுரேனஸ் கோள் பெயரிட்டப் பிறகு அதனைக் கருத்தில் கொண்டு, பிட்ச் பிளண்ட் என்ற கதிரியக்கக் கனிமத்தாதுவிலிருந்து யுரேனியத்தை ஜெர்மன் வேதியியலாளர் மார்ட்டின் கிலாபிராத் கண்டறிந்தார்.

வ.எண்	இயற்கைக் கதிரியக்கம்	செயற்கைக் கதிரியக்கம்
1	இது அணுக்கருவின் தன்னிச்சையான சிதைவு நிகழ்வாகும்	இது அணுக்கருவின் தூண்டப்பட்ட சிதைவு நிகழ்வாகும்
2	ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள் உமிழப்படுகின்றன	பெரும்பாலும் அடிப்படை துகள்களான நியூட்ரான், பாசிட்ரான் போன்ற துகள்கள் உமிழப்படுகின்றன
3	இது தன்னிச்சையான நிகழ்வு	இது தூண்டப்பட்ட நிகழ்வு
4	இவை பொதுவாக 83 ஐ விட அதிக அணு எண் கொண்ட தனிமங்களில் நடைபெறுகிறது	இவை பொதுவாக 83 ஐ விட குறைவாக அணு எண் கொண்ட தனிமங்களில் நடைபெறுகிறது
5	இதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது	இதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்

X மற்றும் Y என்பது முறையே தாய் மற்றும் சேய் உட்கரு எனக் குறிப்பிடப்பட்டால், அணுக்கரு சிதைவு கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. X (எ, வி) Y.

எ மற்றும் வி என்பது எறிதுகள் மற்றும் விடுதுகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$_4Be^9 + {}_2He^4 \longrightarrow {}_6C^{13*}$$

$$_6C^{13*} \longrightarrow {}_6C^{12} + {}_0n^1$$

மேற்கண்ட அணுக்கருவினையில் $_6C^{13*}$ என்பது நிலைப்புத் தன்மையற்றது, கதிரியக்கத் தன்மையுடையது. இவ்வினை $_4Be^9$ (α, n) $_6C^{12}$ எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$_4Be^9 + {}_2He^4 \longrightarrow {}_6C^{12} + {}_0n^1$$

கதிரியக்கத்தின் அலகு

கியூரி:

- இது கதிரியக்கத்தின் **தொன்மையான அலகாகும்.**
- 1 கியூரி = ஒரு வினாடி நேரத்தில் **3.7 × 10^10^ சிதைவுகளைத்** தரும் கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அளவு
- இது தோராயமாக 1 கிராம் ரேடியம் **226 ஏற்படுத்தும் சிதைவிற்குச்** சமமாகும்.

ரூதர்ஃபோர்டு (Rd):

- இது கதிரியக்கத்தின் மற்றுமோர் அலகாகும்.
- ஒரு ரூதர்ஃபோர்டு (Rd) = ஒரு வினாடி நேரத்தில் **106 சிதைவுகளைத்** தரும் கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அளவு

பெக்கொரல் (Bq):

- கதிரியக்கத்தின் **பன்னாட்டு (SI) அலகு பெக்கொரல்** ஆகும்.
- இது ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கச் சிதைவின் அளவு ஒரு பெக்கொரல் என வரையறுக்கப் படுகிறது.

ராண்ட்ஜன்:

- ராண்ட்ஜன் என்பது **காமா (γ) மற்றும் X கதிர்களால் வெளியிடப்படும்** கதிரியக்கத்தின் மற்றுமோர் அலகு.
- ஒரு ராண்ட்ஜன் என்பது நிலையான அழுத்தம், வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பத நிலையில் **1 கிலோகிராம் காற்றில்** கதிரியக்கப் பொருளானது **2.58 × 10^-4^ கூலும் மின்னூட்டங்களை உருவாக்கும் அளவாகும்.**

கதிரியக்க இடம்பெயர்வு விதி

α மற்றும் β சிதைவின் போது சேய் உட்கரு உருவாகும் என்பதனைக் கதிரியக்க இடம்பெயர்வு விதியின் மூலம் **1913 இல் சாடி மற்றும் ஃபஜன்** விளக்கினர்.

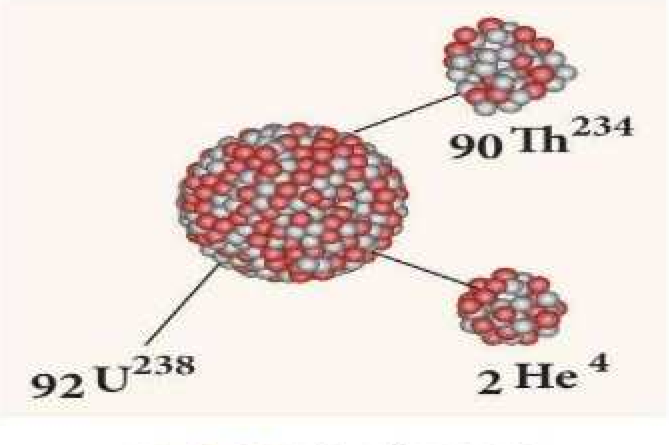
- கதிரியக்கத் தனிமம் ஒன்று ஒரு **α – துகளை உமிழும் போது** அதன் **நிறை எண்ணில் நான்கும், அணுஎண்ணில் இரண்டும் என்ற அளவில் குறைந்து** புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும்.
- கதிரியக்கத் தனிமம் ஒன்று **β – துகளை உமிழும்போது** அதன் **நிறை எண்ணில் மாறாமலும், அணு எண்ணில் ஒன்று அதிகரித்தும்** புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும்.

α–சிதைவு

- அணுக்கரு வினையின் போது **நிலையற்ற தாய் உட்கருவானது, α துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக** மாறுவது α – சிதைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு யுரேனியம் 238 (U^{238}) **சிதைவடைந்து, α துகளை உமிழ்ந்து, தோரியம் -234** (Th^{234}) ஆக மாறுகிறது

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_2He^4 \quad (\alpha\text{ - சிதைவு})$$



படம் 6.1 α–சிதைவு

ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள்

பண்புகள்	ஆல்பா (α) கதிர்கள்	பீட்டா (β) கதிர்கள்	காமா (γ) கதிர்கள்
தன்மை	இரண்டு புரோட்டான்கள் மற்றும் இரண்டு நியூட்ரான்கள் கொண்ட ஹீலியம் அணுவின் உட்கரு ($_2He^4$) ஆகும்	இவை அனைத்து அணுக்களிலும் காணப்படும் அடிப்படைத் துகள்களான எலக்ட்ரான்கள் ஆகும் ($_{-1}e^0$).	இவை ஃபோட்டான்கள் எனப்படும் மின்காந்த அலைகளாகும்
மின்சுமை	இவை நேர்மின் சுமை கொண்ட துகள்கள் ஆகும். ஒவ்வொரு ஆல்பாத் துகளின் மின்சுமை = $+2e$	இவை எதிர்மின் சுமை கொண்ட துகள்கள் ஆகும். பீட்டாத் துகளின் மின்சுமை = $-e$	இவை மின்சுமையற்றவை (அ) நடுநிலைத்துகள் காமாத்துகளின் மின்சுமை = சுழி
அயனியாக்கும் திறன்	ஆல்பாத்துகளின் அயனியாக்கும் திறன் பீட்டாத் துகள்களை விட 100 மடங்கும், காமாத் துகள்களை விட 10,000 மடங்கும் அதிகம்	இதன் அயனியாக்கும் திறன் மிகவும் குறைவு	ஒப்பீட்டளவில் மிகவும் குறைந்த அயனியாக்கும் திறன் பெற்றவை
ஊடுருவும் திறன்	மிகவும் குறைந்த ஊடுருவும் திறன் உடையது. (அதாவது தடிமனான தாளைக் கொண்டு இவற்றைத் தடுத்து விட முடியும்)	ஆல்பாக் கதிர்களை விட அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்டவை (மெல்லிய தகட்டின் வழியே இவை ஊடுருவிச் செல்லும்)	பீட்டாக் கதிர்களை விட மிக அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்டவை (தடிமனான உலோகங்களின் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும்)
மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களால் ஏற்படும் விளைவு	மின் மற்றும் காந்த புலங்களால் விலக்கமடையும் (ஃப்ளமிங் இடக்கை விதிப்படி)	மின் மற்றும் காந்த புலங்களால் விலக்கமடையும். ஆனால் ஆல்பாத் துகள்கள் விலகலடையும் திசைக்கு எதிரான திசையில் விலகலடையும் (ஃப்ளமிங் இடக்கை விதிப்படி)	மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களால் விலகலடையாது
திசைவேகம்	ஒளியின் திசைவேகத்தில் 1/10 முதல் 1/20 மடங்கு வரையிலான திசைவேகத்தில் செல்லும்	ஒளியின் திசைவேகத்தில் 9/10 மடங்கு திசைவேகத்தில் செல்லும்	ஒளியின் திசைவேகத்தில் செல்லும்

β – சிதைவு

அணுக்கரு வினையின் போது **நிலையற்ற தாய் உட்கருவானது β துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக மாறுவது** β –சிதைவு என்றழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு பாஸ்பரஸின் β–சிதைவ

எடுத்துக்காட்டு பாஸ்பரஸின் β–சிதைவு

$$_{15}P^{32} \longrightarrow {}_{16}S^{32} + {}_{-1}e^{0} \quad (\beta\text{ - சிதைவு})$$

β–சிதைவின் போது நிறை எண்ணில் எவ்வித மாறுபாடு இல்லாமல், அணு எண்ணில் ஒன்று அதிகரிக்கும்.

அணுக்கரு வினையில் தோன்றும் **புதிய தனிமத்தின் உட்கருவானது நிறை எண்ணால் அல்லாமல் அணுஎண்ணால் அறியப்படுகிறது.**

γ–காமாச் சிதைவு

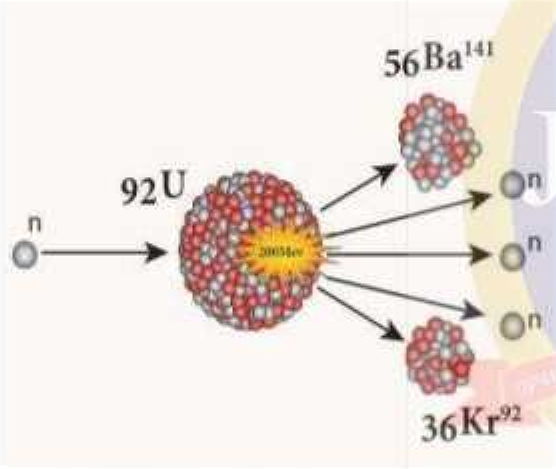
- காமாச் சிதைவின் போது **உட்கருவின் 'ஆற்றல் மட்டம்' மட்டுமே மாற்றம் அடைகிறது.**
- அதன் **அணுஎண் மற்றும் நிறை எண்ணில் மாற்றம் ஏதுமில்லாமல்** அதே அளவில் இருக்கும்.

அணுக்கருப்பிளவு

- **யுரேனியம் உட்கருவினை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கும் போது** ஒப்பீட்டளவில் சமமான நிறைகொண்ட **இரண்டு சிறு உட்கருக்களாகப் பிளவுற்று, சில நியூட்ரான்களையும் ஆற்றலையும் வெளிப்படுத்துகிறது** என்பதனை **1939 இல்** ஜெர்மன் அறிவியல் அறிஞர்கள் **ஆட்டோஹான் மற்றும் F. ஸ்ட்ராஸ்மன்** கண்டறிந்தனர்.
- கனமான அணுவின் உட்கரு, பிளவுற்று இரண்டு சிறு உட்கருக்களாக மாறும் போது அதிக ஆற்றலுடநியூட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வு **'அணுக்கருப் பிளவு'** என்றழைக்கப் படுகிறது.

யுரேனியம் 235 (U^{235}) **இன் அணுக்கரு பிளவு**

$$_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3\,{}_{0}n^{1} + Q \text{ (ஆற்றல்)}$$



படம் 6.2 அணுக்கரு பிளவு

ஒவ்வொரு பிளவிற்கும் **3.2×10^{-11} J** அளவுடைய சராசரி ஆற்றல் வெளியாகிறது.

பிளவுக்குட்படும் பொருள்கள்

கதிரியக்கப் பொருள் ஒன்று **நியூட்ரான்களை உட்கவர்ந்து நிலைநிறுத்தப்பட்ட பிளவுகளை ஏற்படுத்துமானால்** அப்பொருள் பிளவுக்குட்படும் பொருள் எனப்படும்.

- **எடுத்துக்காட்டு:** யுரேனியம் 235 **(U235)** புளுட்டோனியம் 239 மற்றும் புளுட்டோனியம் 241 **(Pu239 மற்றும் Pu241)**

யுரேனியத்தின் எல்லா ஐசோடோப்புகளும், நியூட்ரான்களை உட்கவர்ந்து பிளவுக்குட்படுவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டாக, இயற்கையில், **99.28% யுரேனியம்238 தனிமமும், மீதமுள்ள 0.72% யுரேனியம் 235 தனிமமும்** கிடைக்கிறது. இவற்றில் **யுரேனியம் 238 பிளவுக்குட்படுவதில்லை**. அதே வேளையில் **யுரேனியம்235 பிளவுக்குட்படும் பொருளாகும்**.

வளமிக்க பொருள்கள்

பிளவுக்குட்படாத **சில கதிரியக்கத் தனிமங்களை நியூட்ரான்களை உட்கவரச் செய்வதன் மூலம் பிளவுக்குட்படும் பொருள்களாக** மாற்றமுடியும். இவை **வளமிக்க பொருள்கள் (வளமைப் பொருள்கள்)** என்றழைக்கப்படுகின்றன.

- **எடுத்துக்காட்டு:** யுரேனியம் **238,** தோரியம் **232**, புளுட்டோனியம் **240**

தொடர்வினை

- **யுரேனியம் (U-235) அணுக்கருவினை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கும் போது** பிளவுக்குட்பட்டு **மூன்று நியூட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.**
- இந்த **மூன்று நியூட்ரான்களும் அடுத்து வரும் மூன்று யுரேனியம் உட்கரு பிளவிற்குக்** காரணமாக அமைந்து **ஒன்பது நியூட்ரான்களைத் தருகின்றன.**
- இந்த **ஒன்பது நியூட்ரான்களும் மீண்டும் அடுத்த 27 நியூட்ரான்கள் உருவாகக் காரணமாகின்றன**. இதேபோல் இந்நிகழ்வு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. எனவே **இது தொடர்வினை'** என்றழைக்கப்படுகிறது.
- தொடர்வினையில் தன்பரவுதல் நிகழ்வின் மூலம் **நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை பெருக்குத் தொடர்வரிசையில் மிகவேகமாக பெருக்கமடைகின்றது.**

தொடர்வினையினைக் கட்டுப்பாடான தொடர் வினை மற்றும் கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்,

அ) கட்டுப்பாடான தொடர்வினை

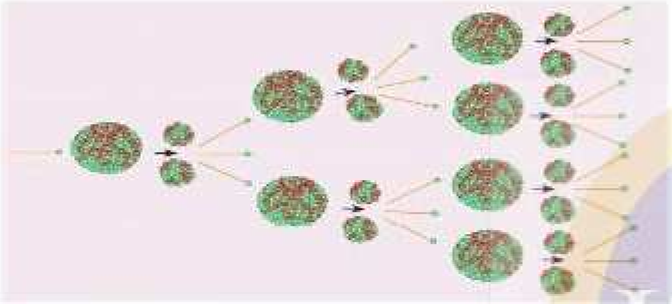
- கட்டுப்பாடான தொடர்வினையில் **வெளிவரும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 'ஒன்று' என்ற அளவில் பராமரிக்கப்படுகிறது.**

JSR

- அதாவது, **உட்கவரும் பொருட்களைக் கொண்டு வெளிவரும் நியூட்ரான்களில் ஒரே ஒரு நியூட்ரானை மட்டும் தொடர்வினைக்கு அனுமதித்து, மற்ற நியூட்ரான்கள் உட்கவரப்படுகின்றன.**

ஆ) கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை

- இவ்வகை தொடர்வினையில் **எண்ணற்ற நியூட்ரான்கள் பெருக்கமும், அதன் காரணமாகப் பிளவும் அதிகமான பிளவுப் பொருள்களும்** உருவாகின்றன.
- இதன் முடிவில் ஒரு வினாடிக்குள் அதிகமான ஆற்றல் வெளியேறுகின்றது.
- இவ்வகை **தொடர்வினையைப் பயன்படுத்தி அணு குண்டு வெடித்தல்** நிகழ்த்தப்படுகிறது.



படம் 6.3 கட்டுபாடற்ற தொடர்வினை

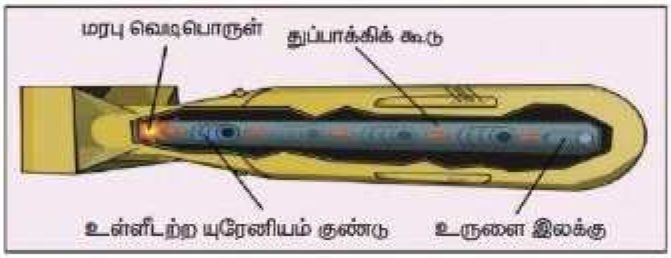
மாறுநிலை நிறை

தொடர்வினை நிகழ்வதற்கு அணுக்கரு பிளவு மூலம் உருவாகும் நியூட்ரான்களின் உற்பத்தி, இழப்பை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு நிகழ, பிளவுக்கு உட்படும் பொருளின் நிறையானது, ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை மதிப்பிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். இந்நிறை '**மாறுநிலை நிறை**' எனப்படுகிறது.

- மாறுநிலைநிறையை விடப் பிளவுப் பொருள்களின் நிறை குறைவாக இருந்தால் அதனை **குறைமாறுநிலை நிறை (Subcritical Mass)** எனலாம்.
- மாறுநிலை நிறையை விடப் பிளவுப் பொருள்களின் நிறை அதிகமாக இருந்தால் அதனை **மிகை மாறுநிலை நிறை அல்லது மீமாறுநிலை நிறை (Supercritical Mass)** என அழைக்கலாம்.

அணுகுண்டு

- கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை' என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அணு குண்டு செயல்படுகிறது,
- கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினையில் வெளிவரும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும், அணுக்கருப்பிளவு வினையும், **பெருக்குத்தொடர் முறையில் (GP) கட்டுக்கடங்காமல் பெருகுகின்றன.**



படம் 6.4 அணு குண்டு

அமைப்பு

- அணுகுண்டில் **குறைமாறுநிலை நிறை** கொண்ட பிளவுக்கு உட்படும் பொருளின் ஒரு சிறுபகுதி வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- அணு குண்டு வெடிப்பிற்காக இந்த உருளையானது வெற்றிடத்திற்குள்ளே ஊடுருவச் செய்யப்படுகிறது. இவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து **மீமாறுநிலை நிறையை (supercritical mass)** அடைந்தவுடன் அணுகுண்டு வெடிப்பு நிகழ்கிறது.
- அணுகுண்டு வெடிப்பு நிகழ்வின் போது மிக அதிக அளவு ஆற்றலுடன் **வெப்பமும் ஒளியும், கதிரியக்கமும் வெளியாகின்றன.**
- அனைத்து வித உயிரிகளுக்கும் தீங்கிழைக்கக்கூடிய **காமாக் கதிர்களைப் போன்ற கதிர்வீச்சுக்களும் இத்துடன் வெளியாகின்றன.**
- **1945 இல் இரண்டாம் உலகப்போரின்போது** ஜப்பானில் உள்ள **ஹிரோஷிமா மற்றும் நாகசாகி** பகுதிகளில் இவ்வகையான அணுகுண்டுகள் வீசப்பட்டன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

எலக்ட்ரான் வோல்ட்

அணுக்கரு இயற்பியலில் சிறிய துகள்களின் ஆற்றலை அளவிடும் அலகு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) ஆகும். அதாவது ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தத்தினைப் பயன்படுத்தி முடுக்குவிக்கப்படும் ஓர் எலக்ட்ரானின் ஆற்றலாகும்.

$$1eV = 1.602 \times 10^{-19} \text{ ஜூல்.}$$

1 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் $= 1\ MeV = 10^6\ eV$ (மெகா எலக்ட்ரான் வோல்ட்)

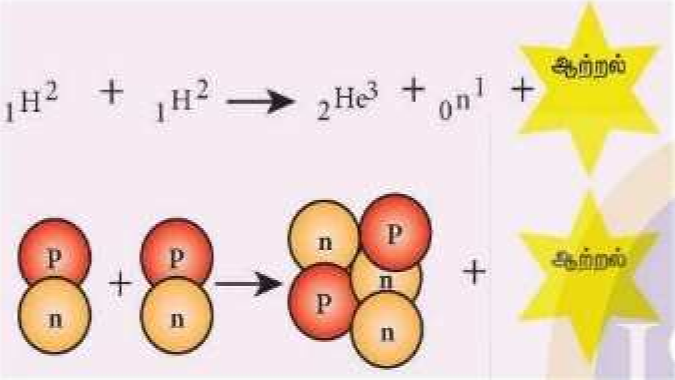
அணுக்கரு பிளவின் மூலம் வெளியேற்றப்படும் சராசரி ஆற்றல் 200 MeV.

அணுக்கரு இணைவு

இரு இலேசான உட்கருக்கள் இணைந்து கனமான உட்கரு உருவாகும் போதும் ஆற்றல் வெளியாகிறது. இந்த நிகழ்வினை '**அணுக்கரு இணைவு**' எனலாம்.

எடுத்துக்காட்டு: ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + Q$ (ஆற்றல்)

- ${}_1H^2$ என்பது ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்பான **டியூட்ரியத்தைக் குறிக்கிறது.**
- ஒவ்வொரு அணுக்கரு இணைவின் போதும் வெளியாகும் சராசரி ஆற்றல் **3.814×10^{-12} J** .



- அணுக்கருவினையின் போது (இணைவு மற்றும் பிளவு) உருவாகும் **சேய் உட்கருவின் நிறையானது இரண்டு தாய் உட்கருக்களின் நிறைகளின் கூடுதலை விடக் குறைவாக இருக்கும்.**
- தாய் உட்கருவின் நிறைக்கும், சேய் உட்கருவின் நிறைக்கும் இடையே உள்ள நிறைவேறுபாடு **'நிறைவழு'** என அழைக்கப்படுகிறது.
- இந்த நிறைவேறுபடானது ஆற்றலாக (நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு) மாற்றமடைகிறது.
- இந்தக்கருத்தினை **1905 இல் , நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு மூலமாக ஐன்ஸ்டீன் முன்மொழிந்தார்.**
- அதாவது **நிறை ஆற்றலாகவும், ஆற்றல் நிறையாகவும் மாறும்** என்பதனை நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு வலியுறுத்துகிறது.

நிறை ஆற்றல் சமன்பாட்டிற்கான தொடர்பு

$E = mc^2$

இதில் **c என்பது ஒளியின் திசைவேகம்** ஆகும். வெற்றிடத்தில் இதன் மதிப்பு **3×10^8 மீவி$^{-1}$.**

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> இரண்டாவது உலகப் போரின்போது ஹிரோஷிமா நகரத்தில் வீசப்பட்ட அணுகுண்டின் பெயர் "Little boy" இது யுரேனியத்தை உள்ளகமாகக் கொண்ட துப்பாக்கியை ஒத்த அணுகுண்டாகும். அதனைத் தொடர்ந்து நாகசாகியில் வீசப்பட்ட அணுகுண்டானது "Fat man" என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் வெடிக்கப்பட்ட அணுகுண்டு புளூட்டோனியத்தை உள்ளகமாகக் கொண்டதாகும்.

அணுக்கரு இணைவிற்கான நிபந்தனைகள்

- **107 முதல் 109 K** என்ற மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும், உயர் அழுத்தத்திலும் மட்டுமே அணுக்கரு இணைவு நடைபெறும்.
- அதாவது இந்நிலையில் ஹைட்ரஜன் அணுவின் உட்கருக்கள் ஒன்றோடு ஒன்று அருகருகே சென்று அணுக்கரு இணைவு நடைபெறும். அதனால் இதனை '**வெப்ப அணுக்கரு இணைவு**' என்றழைக்கின்றோம்.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> இலேசான இரண்டு அணுவின் உட்கருக்கள் இணைவதே அணுக்கரு இணைவு எனப்படும். இதில் உள்ள இரண்டு அணுக்கருக்களும் நேர்மின்சுமைக் கொண்டிருப்பதால் நிலைமின்னியல் கவர்ச்சி விசையின் காரணமாக அவை அருகருகே வரும்போது ஒத்த மின்னூட்டத்திற்கான விலக்குவிசை ஏற்படும், உயர் வெப்பநிலையின் (அதாவது 10^7 முதல் 10^9 K என்ற அளவில் மட்டுமே) காரணமாக உருவாகும் அணுக்கருவின் இயக்க ஆற்றலால் இந்த விலக்கு விசையானது தவிர்க்கப்படுகிறது.

விண்மீன் ஆற்றல்

- சூரியனைப் போன்ற விண்மீன்கள், அதிக அளவு ஆற்றலை **ஒளி மற்றும் வெப்ப வடிவில் உமிழ்கின்றன.** இந்த ஆற்றலானது விண்மீன் ஆற்றல் எனப்படும்.
- விண்மீன்களின் **புறப்பரப்பு வெப்பநிலை மிக அதிகம்.**
- இந்த வெப்பநிலை **ஹைட்ரஜனின் அணுக்கரு இணைவிற்கு போதுமானதாக இருக்கும்.**
- மேலும் **சூரியன் மற்றும் விண்மீன்களின் உள் அடுக்கில் அணுக்கரு இணைவு நடைபெறுவதால் அதிக அளவு ஆற்றல் உருவாகிறது.**

- இது **'விண்மீன் ஆற்றல்'** எனப்படும். இதனை**'அணுக்கரு இணைவு'** அல்லது **'வெப்ப அணுக்கரு வினை'** எனவும் அழைக்கலாம்.

ஹைட்ரஜன் குண்டு

- **அணுக்கரு இணைவு தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஹைட்ரஜன் குண்டு செயல்படுகிறது.**
- இதற்குத் **தேவையான உயர் வெப்பநிலையையும், அழுத்தத்தையும் உருவாக்க, அணு குண்டு ஒன்று வெடிக்கச் செய்யப்படுகிறது.**
- **ஹைட்ரஜன் குண்டின் மூலம் (அணுக்கரு இணைவு)** உருவாகும் ஆற்றலானது, **அணுகுண்டின் மூலம் (அணுக்கரு பிளவு) உருவாகும் ஆற்றலை விட அதிகமாகும்.**

அணுக்கரு பிளவு	அணுக்கரு இணைவு
கனமான அணுக்கருக்கள் பிளவுற்று இலேசான அணுக்கருக்களாக மாறும் நிகழ்வு 'அணுக்கரு பிளவு' என்றழைக்கப்படுகிறது.	இரண்டு இலேசான அணுகருக்கள் இணைந்து கனமான அணுக்கருக்களாக மாறும் நிகழ்வு அணுக்கரு இணைவு எனப்படும்
அறை வெப்பநிலையிலும் இந்நிகழ்வு நிகழக்கூடும்	அணுக்கரு இணைவிற்கு உயர் வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் தேவை
ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள் வெளியாகின்றன.	ஆல்பாக் கதிர்கள், பாசிட்ரான்கள் மற்றும் நியூட்ரினோக்கள் வெளியாகின்றன.
அணுக்கரு பிளவு காமாக் கதிர்களை வெளியிடுவதால் இவை மனித ஜீன்களைத் தூண்டி மரபியல் மாற்றத்தை உண்டாக்கி பரம்பரை நோய்களுக்குக் காரணமாக அமைகிறது.	வெப்பமும் ஒளியும், உமிழப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நமது பூமியின் வயது என்னவென்று தெரியுமா? தோராயமாக 4.54×10^{9} ஆண்டுகள் (அதாவது 45 கோடியே 40 இலட்சம் ஆண்டுகள்) அப்படியா?

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஒவ்வொரு வினாடியிலும் 620 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு இணைவு சூரியனில் நடைபெறுகிறது. ஒரு வினாடியில் 3.8×10^{26} ஜூல் ஆற்றல் கதிரியக்கமாக வெளியாகிறது. கதிரியக்கத்தின் செறிவு பூமியை நோக்கி வரும்போது படிப்படியாகக் குறைகிறது. பூமியை அடையும்போது ஒரு வினாடியில், ஓரலகுப் பரப்பில் இதன் மதிப்பு 1.4 கிலோ ஜூல் ஆகும்.

பாதுகாப்பு வழிமுறைகள்

- **மண் மற்றும் பாறைகள், வீட்டு உபயோகப் பொருள்களான தொலைக்காட்சி, நுண்ணலைச் சூடேற்றி (micro oven), அலை பேசி மற்றும் மருத்துவ துறையில் பயன்படும் X கதிர்கள்** ஆகியவற்றிலிருந்து கதிரியக்கங்கள் வெளியாகின்றன.
- இவை மிகக் **குறைந்த செறிவைப் பெற்றுள்ளதால் கடுமையான பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துவதில்லை.**
- அணுக்கரு சோதனைகளை வளிமண்டலத்திலும், பூமிக்கடியிலும் நிகழ்த்துவதால் வெளியாகும் கதிர்வீச்சுகளும், அணுக்கரு உலையிலிருந்து வெளியாகும் கதிர்வீச்சுகளுமே **மனிதன் உருவாக்கிய இரண்டாவது கதிரியக்க மூலமாகக்** கருதப்படுகிறது
- மேலும் நீண்ட காலம் கதிரியக்கங்களுக்கு மிக அருகில் பணி செய்யும் ஒருவரின் உடல்நலம் மிகுந்த பாதிப்புக்குள்ளாவதுடன் **மரபியல் ரீதியாகவும் பாதிக்கப் படக்கூடும்**.

அனுமதிக்கப்பட்ட அளவு

மனித உடலின்மீது கதிர்வீச்சுப் படும்போது பாதிப்பை ஏற்படுத்தாத **கதிர்வீச்சின் பெரும அளவை பன்னாட்டு கதிரியக்கப் பாதுகாப்புக் கழகம் (ICRP) பரிந்துரை செய்துள்ளது.**

- **20 மில்லி சிவர்ட்** என்பதே ஓர் ஆண்டிற்கான கதிரியக்கப் பாதிப்பின் பாதுகாப்பான அளவாகும்.
- இதனை **ராண்ட்ஜன் அலகில் குறிப்பிடும்போது கதிர்வீச்சு ஒரு வாரத்திற்கு 100 மில்லி ராண்டஜன் என்ற அளவில் இருக்க வேண்டும்.**

- கதிர்வீச்சுப் பாதிப்பு **100 R** என்றிருந்தால் மிகவும் அபாயகரமான பாதிப்பான **ரத்தப் புற்றுநோயை (ரத்தச் சிவப்பணுக்களின் அழிவு) ஏற்படுத்தும்.**
- கதிர்வீச்சுப் பாதிப்பு **600 R** என்ற அளவில் இருக்கும்போது **இறப்பை உண்டாகும்.**

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சின் அளவினைக் கண்டறியும் சாதனம் டோசிமீட்டர் ஆகும். அணுமின் நிலையம் அமைந்துள்ள இடங்களில் கதிரியக்கம் வெளியாகும் அளவை அவ்வப்போது கண்டறியவும் மருத்துவ நிழலுரு தொழில்நுட்பத்திலும் பயன்படுகிறது. X மற்றும் காமா (γ) கதிர்கள் வெளியாகும் பகுதிகளில் பணியாற்றுவோர் கையடக்க டோசிமீட்டரை அணிந்து கொள்வதன் மூலம் கதிரியக்க உட்கவர் அளவினை அறிந்து கொள்ள இயலும்.

தடுப்பு வழிமுறைகள்

- கதிரியக்கப் பொருள்களைத் தடிமனான **காரீயச் சுவர்களால் ஆன கொள்கலனில் வைக்க வேண்டும்.**
- **காரீய கையுறைகளையும் காரீயத்தினாலான மேலாடையையும் கட்டாயமாக அணிய வேண்டும்**
- கதிரியக்கப் பொருள்களைக் **கையாளும் போது உணவருந்துவதை தவிர்க்கவேண்டும்**.
- கதிரியக்கப் பொருள்களை **இடுக்கிகள் அல்லது தொலைக்கட்டுப்பாட்டு கருவி (remote)** ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி மட்டுமே கையாளவேண்டும். நேரடியாக தொட்டுப் பயன்படுத்தக் கூடாது.
- **டோசிமீட்டரை** அணிந்து கொள்வதன் மூலம் கதிரியக்கத்தினைப் பயன்படுத்துவோர் எடுத்துக் கொள்ளும் கதிரியக்க அளவினை அவ்வப்போது அறிந்து கொள்ள இயலும்.