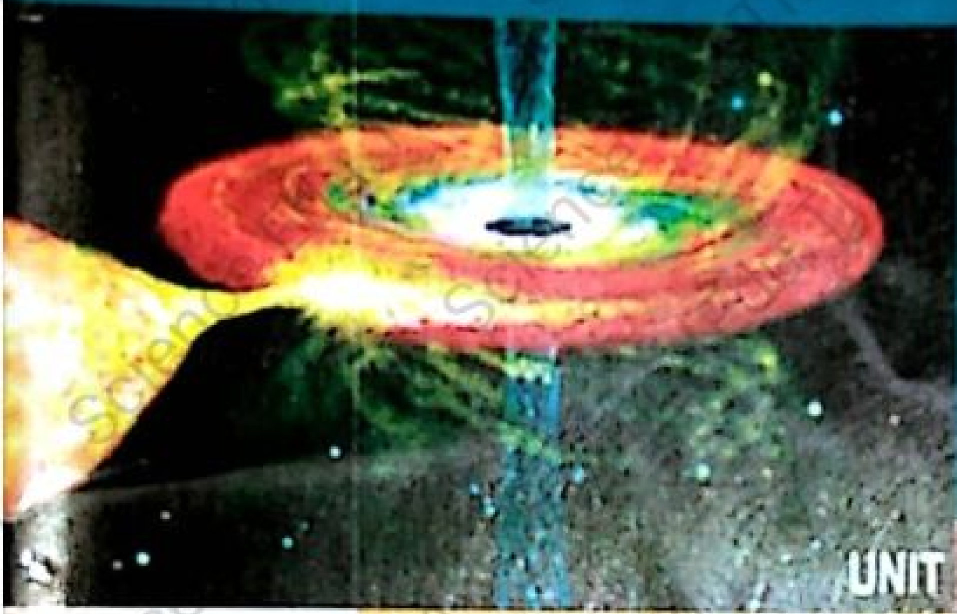
කාලයට අභියෝග කරන්නනට සපයන අත්වැල...

# Physics

For G.C.E. Advanced Level Examination



UNIT 11

# matter & RADIATION

## පදාර්ථ හා විකිරණ

INNOVATIVE PHYSICS


සමිත
රත්නායක

B.Sc. Phy. Sp. (Colombo)


Scanned with CamScanner

# පටුන


තාප විකිරණය .................................. 1 - 8

ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය .................... 8 - 15

පදාර්ථයේ තරංගමය ස්වාභාවය ........ 15 - 17

X - කිරණ ........................................ 18 - 21

විකිරණශීලතාව ................................ 21 - 34

න්‍යෂ්ටික ශක්තිය ............................ 34 - 39

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

සැකසුම:-
සමිත රත්නායක

Unit - 11

*Advanced Level*

# PHYSICS

# පදාර්ථ හා විකිරණ

## තාප විකිරණය
## ( THERMAL RADIATION )

**විකිරණය :-** ( Radiation )

ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක සහභාගීත්වයකින් තොරව ශක්තිය ප්‍රචාරණය වන ක්‍රමය

**තාප විකිරණය :-** ( Thermal radiaton )

වස්තුවක් තම උෂ්ණත්වය හේතුකොට ගෙන විමෝචනය කරන්නා වූ විකරණයි. විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අධෝරක්ත කොටසට අයත් වේ. තරංග ආයාම පරාසය දළ වශයෙන් 1 μm සිට 1 mm දක්වා වේ. බොහෝ වස්තූන් මගින් පහසුවෙන් අවශෝෂණය කෙරේ.

**විකිරණයේ ක්ෂමතාව (ශක්ති සීඝ්‍රතාව) [ P ] :-** ( Radiation power )

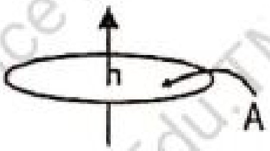
තත්පරයකදී පිටවන විකිරණ ශක්තිය (විකිරණ ශක්තිය පිටවීමේ සීඝ්‍රතාව)

- රත් වූ වස්තුවකින් පිටවන විකිරණ වල ක්ෂමතාව සාධක තුනක් මත රඳා පවතී.
    01. වස්තුවේ පෘෂ්ඨික උෂ්ණත්වය
    02. වස්තුවේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය
    03. පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය

**විකිරණයේ තීව්‍රතාව [ I ] :-** ( Intensity of radiation )

විකිරණ ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බක ඒකක වර්ගඵලයක් තුලින් තත්පරයකදී ගමන් ගන්නා ශක්තියයි.

t කාලයකදී ගලා ගිය ශක්තිය E නම්,




A , t ⟶ E

1 , 1 ⟶ $\frac{E}{At} = I$



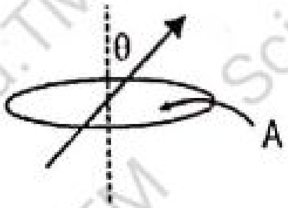
Scanned with CamScanner

$\frac{E}{t} = P$ යනු ක්ෂමතාව බැවින්,

$$I = \frac{P}{A}$$

; I හි ඒකක = $W m^{-2}$

; I හි මාන = $M T^{-3}$

■ 


$$I = \frac{E}{A \cos\theta \times t} = \frac{P}{A \cos\theta}$$

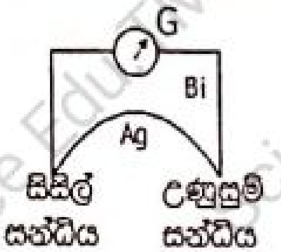
■ රත් වූ වස්තුවකින් පිටවන විකිරණවල තීව්‍රතාව සාධක දෙකක් මත රඳා පවතී.

01. වස්තුවේ පෘෂ්ඨික උෂ්ණත්වය
02. පෘෂ්ඨයේ ස්වාභාවය

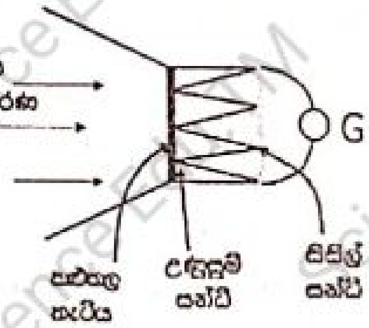
**තාප විද්‍යුත් පුංජය** :- ( Thermopile )

තාප විද්‍යුත් යුග්ම ගණනාවක් ශ්‍රේණිගතව ඈඳීමෙන් වැඩි විද්‍යුත් ගාමක බලයක් ලැබෙන පරිදි තනා ඇත.

**තාප විද්‍යුත් යුග්මය**



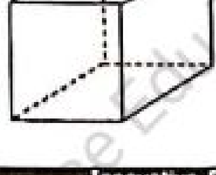

**තාප විද්‍යුත් පුංජය**




**සංකේතය**

**ලෙස්ලි ඝනකය** :-( Leslie cube )

තුනී තහඩුවලින් සෑදූ ඝනකාකාර ලෝහ ටැංකියකි. ඉහළ ඇති සිදුරෙන් උණු ජලය පුරවනු ලැබේ. සිරස් මුහුණත් කළු, සුදු, රළු, සුමට ආදී විවිධ ස්වාභාවයන්ගෙන් සකස් කර ගත හැක.



**විකිරණයේ ක්ෂමතාව කෙරෙහි විවිධ සාධකවල බලපෑම ආදර්ශනය කිරීම :-**
( Demonstration of effect of various factors to radiation power )

**01. උෂ්ණත්වය** :- ලෙස්ලි ඝනකය විවිධ උෂ්ණත්වවල ඇති ජලයෙන් පුරවා එකම ස්වාභාවය ඇති පෘෂ්ඨයකට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්‍ෂා කරන්න.

*නිගමනය - උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය.*

**02. වර්ගඵලය** :- විවිධ ප්‍රමාණයේ ලෙස්ලි ඝනක කිහිපයක් එකම උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලයෙන් පුරවා එකම ස්වාභාවය ඇති පෘෂ්ඨයකට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්‍ෂා කරන්න.

*නිගමනය - වර්ගඵලය වැඩිවන විට විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය.*

**03. පෘෂ්ඨ ස්වාභාවය :-** ලෙස්ලි ඝනකයක සිරස් මුහුණත් විවිධ ස්වරූපයෙන් සකසා එය උණු ජලයෙන් පුරවා පෘෂ්ඨවලට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්‍ෂා කරන්න.

*නිගමනය -*
* *කළු, රළු පෘෂ්ඨවල විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය*
* *සුදු, සුමට පෘෂ්ඨවල විකිරණයේ ක්ෂමතාව අඩුය.*

- *හොඳ විමෝචක, හොඳ අවශෝෂකද වේ.*

**කෘෂ්ණ වස්තු :-** ( Black bodies )

සිය පෘෂ්ඨය මත පතනය වන සියළුම තරංග ආයාම සහිත විකිරණ අවශෝෂණය කල හැකි වස්තු (හෝ සියලුම තරංග ආයාම සහිත විකිරණ විමෝචනය කල හැකි වස්තු)

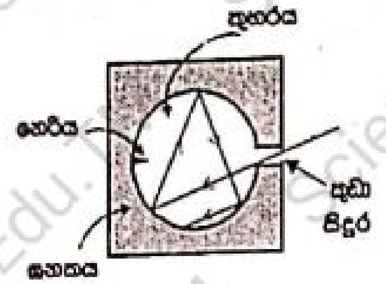
- කෘෂ්ණ වස්තු පරිපූර්ණ අවශෝෂක මෙන්ම පරිපූර්ණ විමෝචකද වේ.
- කෘෂ්ණ වස්තුවක වැදගත්ම ලක්‍ෂණය වන්නේ ඉන් මුක්ත කරන විකිරණවල තීව්‍රතාව එය පවතින උෂ්ණත්වය මත පමණක් රඳා පැවතීමයි.



Scanned with CamScanner

## කෘෂ්ණ වස්තුවක ආකෘතිය :- ( Modle of a black body )

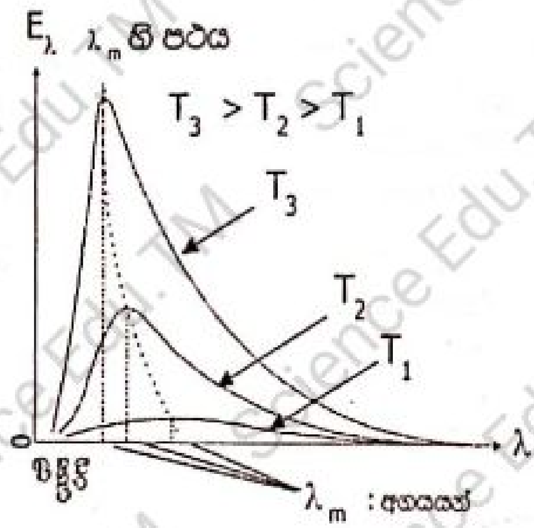
ඇතුලත කුහරයක් සහිත ඝනයක ඇති කුඩා සිදුරක් කෘෂ්ණ වස්තුක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.




කුමන තරංග ආයාමයක් සහිත විකිරණය සිදුරෙන් ඇතුලු වුවද කුහර බිත්තියෙන් නැවත නැවතත් පරාවර්තනය වීමේදී එහි ශක්තිය මුළු මනින්ම අවශෝෂණය කෙරේ. මේ නිසා සිදුර සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණ අවශෝෂණය කරයි.

ඝනකයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවූ විට කුහර බිත්තියෙන් විමෝචනය වන සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණයන් ගෙන කුහරය පිරී යයි. එවිට සිදුරෙන් ඉවතට සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණ විමෝචනය කෙරේ.

## කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය (කෘෂ්ණ වස්තු වර්ණාවලිය) :-
( Intensity distribution curve of black body radiation )




X අක්ෂය : තරංග ආයාමය ( $\lambda$ )
ඒකක - nm

Y අක්ෂය : ඒකක තරංග ආයාමයක් තුළ විකිරණවල තීව්‍රතාව ( $E_\lambda$ )
ඒකක - $Wm^{-2} (nm)^{-1}$

$\lambda_m$ : දී ඇති උෂ්ණත්වයකදී උපරිම තීව්‍රතාවට අනුරූප විකිරණයේ තරංග ආයාමය

E : කෘෂ්ණ වස්තුවේ ඒකක වර්ගඵලයකින් තත්පරයකදී විමෝචනය කල මුළු විකිරණ ශක්තියයි. මෙය දී ඇති උෂ්ණත්වයකට අනුරූප ප්‍රස්ථාරය යටතේ ඇති මුළු වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය කෙරේ.
ඒකක - $Wm^{-2}$

**ඉහත තීව්‍රතා ව්‍යාප්තියේ ලක්ෂණ :-**
(Characteristics of above intensity distribution)

01. $\lambda$ වැඩිවන විට $E_\lambda$ වැඩි වී උපරිමයකට පැමිණ නැවත අඩු වේ.
02. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට $\lambda_m$ අගය අඩුවේ.
03 උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට නිශ්චිත තරංග ආයාමයකට අනුරූප තීව්‍රතාව වැඩිවේ.
04. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට E රාශිය වැඩිවේ.

**ස්ටෙෆාන් - බෝල්ට්ස්මාන් නියමය :-** (Stefan - Boltzman law)

කෘෂ්ණ වස්තුවක පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් තත්පරයකදී පිට වන මුළු විකිරණ ශක්තිය (E) , එම කෘෂ්ණ වස්තුවේ පැවති නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ සිව් වන බලයට ($T^4$) අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$E \propto T^4 \longrightarrow \boxed{E = \sigma T^4}$$

σ – ස්ටෙෆාන් නියතය
$[5.67\times10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}]$

$$E = \frac{P}{A} \text{ බැවින් } \boxed{P = \sigma A T^4}$$

*(A – කෘෂ්ණ වස්තුවේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය)*

- වස්තුවක් තමා පවතින උෂ්ණත්වයට අනුරූපව විකිරණ විමෝචනය කරන අතර අවට පරිසර උෂ්ණත්වයට අනුරූපව විකිරණ අවශෝෂණයද කරයි. විකිරණ අවශෝෂණය සලකන අවස්ථාවලදී ඉහත සමීකරණවල T ලෙස යෙදිය යුත්තේ පරිසර උෂ්ණත්වයයි.

**කෘෂ්ණ නොවන වස්තුවක් සඳහා ස්ටෙෆාන් - බෝල්ට්ස්මාන් නියමය යෙදීම :-**
(Modification of Stefan - Boltzman law for non - black bodies)

විකිරණ විමෝචනයේදී,

$$\boxed{E = e\sigma T^4} \quad \boxed{P = e\sigma A T^4}$$

*(e – පෘෂ්ඨ විමෝචකතාව)*
(surface emissivity)

$e =$ වස්තුවේ ඒකක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයකින් 1s තුළදී විමෝචනය කළ ශක්තිය / එම උෂ්ණත්වයේ ඇති කෘෂ්ණ වස්තුවක ඒකක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයකින් 1s තුළදී විමෝචනය කළ ශක්තිය



Scanned with CamScanner

### විකිරණ අවශෝෂණයේදී

$E = a\sigma T^4$ $P = a\sigma AT^4$ ($a$ – පෘෂ්ඨික අවශෝෂකතාව) ( surface absorptivity )

$a = \dfrac{\text{වස්තුවේ ඒකක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයකින් 1s කදී අවශෝෂණය කල ශක්තිය}}{\text{වස්තුවේ ඒකක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයක් මත 1s කදී පතනය වූ මුළු විකිරණ ශක්තිය}}$

- දී ඇති වස්තුවක් සඳහා, $e = a$
- කෘෂ්ණ වස්තුවක් සඳහා $e = a = 1$ වන අතර කෘෂ්ණ නොවන වස්තුවක් සඳහා $e, a < 1$ වේ.

**වීන් විස්ථාපන නියමය :- ( Wien's displacement law )**

යම් උෂ්ණත්වයකදී කෘෂ්ණ වස්තුව පිටකල උපරිම තීව්‍රතාවට අනුරූප විකිරණයේ තරංග ආයාමයේත් ($\lambda_m$) කෘෂ්ණ වස්තුව පැවති නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේත් ( T ) ගුණිතය නියතයකි.

$\lambda_m T = C$ ; C වීන් නියතය [$2.898\times10^{-3}$ mK]

### පරමාණුක දෝලක හා විකිරණ විමෝචනය :-
( Atomic oscillations and radiation emission )

පදාර්ථය සෑදී ඇති පරමාණු (අණු) නිරන්තර කම්පන සිදු කරයි. මේවා පරමාණුක (අණුක) දෝලක ලෙස හැඳින්වේ. උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමත් සමග මෙම දෝලකවල සංඛ්‍යාතයද ඉහළ යයි.

පරමාණුක (අණුක) දෝලක දෝලනය වන විට ඒවායේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ද දෝලනයන්ට බඳුන් වේ. මෙසේ විද්‍යුත් ආරෝපණ දෝලන සිදු කරන විට ඒවායින් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (විකිරණ) විමෝචනය වේ.

### පෞරාණික භෞතික විද්‍යාවේ ශක්තිය පිළිබඳ වූ මතය :-
( Classical concepts about energy )

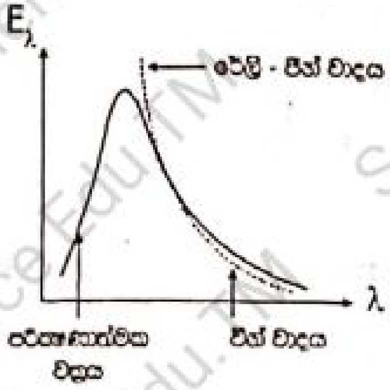
පරමාණුක දෝලකවලට ඕනෑම ශක්ති අගයක් ගත හැකිය (ශක්තිය සන්තතිකය) පරමාණුක දෝලක ශක්තිය හුවමාරු කරන්නේද සන්තතික ආකාරයෙනි.



Scanned with CamScanner

## රේලි-ජීන් හා වීන් වාදය :- ( Raleigh - Jean and Wien theary )

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය සෛද්ධාන්තිකව පැහැදිලි කිරීම සඳහා ඉදිරිපත් කෙරුණි. (එහෙත් අසාර්ථක විය)




- රේලි-ජීන් වාදය :-
  දිගු තරංග ආයාම සඳහා පමණක් ගැලපේ.

- වීන් වාදය :-
  කෙටි තරංග ආයාම සඳහා පමණක් ගැලපේ.

- ඉහත වාද දෙකම "පරමාණුක දෝලකවල ශක්තිය සන්තතිකය" යන මතය අනුව ගොඩනැගුණු ඒවාය.

## ප්ලාන්ක් කල්පිතය :- ( Planck's hypothesis )

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය නිවැරදිව පැහැදිලි කිරීමට මැක්ස් ප්ලාන්ක් ඉදිරිපත් කල වාදයයි. උපකල්පන දෙකකින් යුක්තය

01. පරමාණුක දෝලකවලට ගත හැක්කේ,

$$E_n = nhf$$

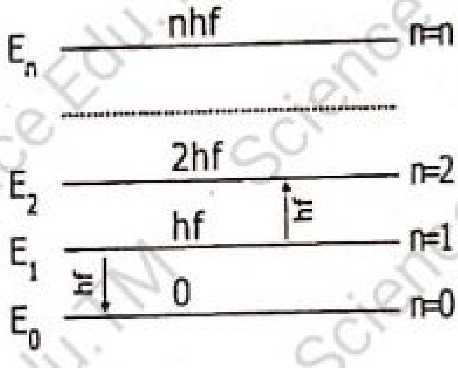
මගින් ලබා දෙන විවික්ත ( descrete ) ශක්ති අගයන් පමණි.

$n$ – ක්වොන්ටම් අංකය (ශක්ති මට්ටම) $n = 0, 1, 2, 3, ........$
$f$ – දෝලකයේ සංඛ්‍යාතය
$E_n$ – $n$ වන මට්ටමේදී දෝලකයේ ශක්තිය
$h$ – ප්ලාන්ක් නියතය [ $6.63 \times 10^{-34}$ Js ]

02. පරමාණුක දෝලක ශක්තිය විමෝචනය හෝ අවශෝෂණය කරන්නේ ද විවික්ත ගුණාකාරවලින් යුත් ක්වොන්ටා නමැති ශක්ති පොදි මගිනි. දෝලකය ඉහළ ක්වොන්ටම් අවස්ථාවකට පත් වීමේදී ශක්තිය අවශෝෂණය කරන අතර පහළ ක්වොන්ටම් අවස්ථාවකට පත් වීමේදී ශක්තිය විමෝචනය කරයි.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner




- අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර වෙනස hf වේ.
- අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස,

$$\frac{hf}{nhf} = \frac{1}{n}$$

- මහේක්ෂීය පද්ධතිවල ක්වොන්ටම් අංකය ඉතා විශාල බැවින් අනුයාත මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස ( 1/n ) ඉතා කුඩා වේ. මෙනිසා ශක්තියෙහි විවික්ත ස්වරූපය ඉස්මතු නොවේ. අන්වීක්ෂීය පද්ධතිවල ක්වොන්ටම් අංකය කුඩා බැවින් අනුයාත මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස සැලකිය යුතු අගයක් ගනී. මෙනිසා ශක්තියෙහි විවික්ත ස්වරූපය ඉස්මතු වී පෙනේ.

මහේක්ෂීය පද්ධති
( macroscopic systems )

අන්වීක්ෂීය පද්ධති
( microscopic systems )

- ක්වොන්ටම් භෞතික විද්‍යාවේ නිර්මාතෘවරයා මැක්ස් ප්ලාන්ක්ය
- ස්කන්ධය, ආරෝපණය ආදිය ද විවික්ත ස්වාභාවයක් ගනී.

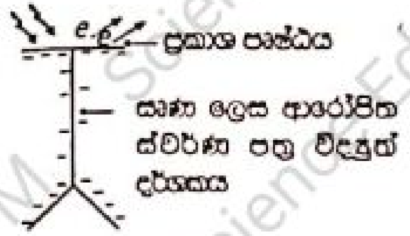
## ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය
## ( PHOTOELECTRIC EFFECT )

**ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය :-** ( Photoelectric effect )

සමහර ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් සෑදුනු පෘෂ්ඨ මත ආලෝකය (විශේෂයෙන් දෘෂ්‍ය ආලෝකය හා ඊට වැඩි සංඛ්‍යාතයෙන් යුත්) පතනය වූ විට ඉන් ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත වීමේ සංසිද්ධිය.

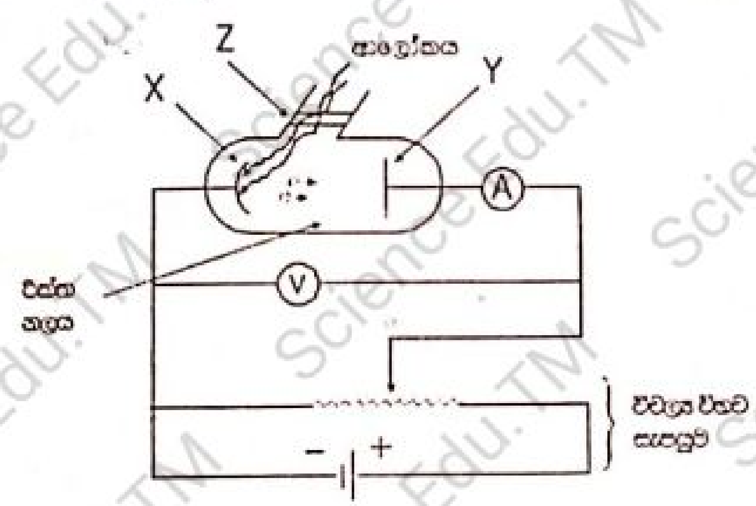

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

**ආදර්ශනය කිරීම :- ( Demonstration )**




අපසරණය අඩු වේ.

**ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ ගුණ අධ්‍යයනය කිරීම :-**
**( Investigation of properties of photoelectric effect )**




- පාර ජම්බුල කිරණ භාවිත කරන්නේ නම් Z කොටස ක්වෝට්ස් කවුළුවක් වීම වැදගත්ය. ක්වෝට්ස් වීදුරු වලින්, අවම අවශෝෂණයකින් යුතුව පාර ජම්බුල කිරණ සම්ප්‍රේෂණය වන බැවිනි.
- ආලෝකය පතනය නොවන විට ඇමීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ.
- සුදුසු සංඛ්‍යාතයකින් යුත් ආලෝකය පතනය වන විට ඇමීටරය ධාරාවක් පෙන්වයි. X ගෙන් මුක්ත වන ඉලෙක්ට්‍රෝන Y වෙත පැමිණ පරිපථය සම්පූර්ණ වන බැවිනි. [මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන ( Photo electrons ) ලෙසද ඉන් ඇතිවන ධාරාව ප්‍රකාශ ධාරාව ( Photo current ) ලෙසද හැඳින්වේ.]
- බාහිර විභව සැපයුම නොමැති විටද උක්ත ක්‍රියාව සිදුවේ. ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන චාලක ශක්තියෙන් ඒවා Y වෙත පැමිණෙන බැවිනි.

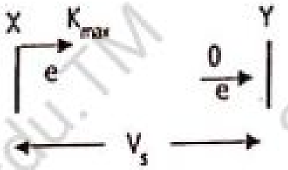


Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- X සෘණද, Y ධනද වන ලෙස බාහිර විභව සැපයුම යොදා ඇති විට එම විභව අන්තරය මත ප්‍රකාශ ධාරාව රඳා නොපවතී. එහෙත් විභව අන්තරය නොමැති විට ඇති ධාරාවට වඩා ඉහත අවස්ථාවේ ධාරාව සුළු වශයෙන් වැඩි වේ. විසිරී ගිය e ද ඉහත විභව අන්තරය යටතේ Y වෙත යොමුවන බැවිනි.
- පතිත ආලෝකයේ තීව්‍රතාව, සංඛ්‍යාතය, X සාදා ඇති ලෝහ වර්ගය බාහිර විභව සැපයුමේ විශාලත්වය, එහි දිශාව ආදිය මත ප්‍රකාශ ධාරාවේ විචලනය මෙමගින් අධ්‍යයනය කල හැක.

## නැවතුම් විභවය ( $V_s$ ) :- ( Stopping potential )

X ධන ද, Y සෘණ ද වන ලෙස බාහිර විභව සැපයුම යෙදූ විට එය, X වෙතින් මුක්ත වන e වලට Y වෙත පැමිණීමට බාධා කරයි. මෙම බාධක විභව අන්තරය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩු වී ශුන්‍ය වේ.
ප්‍රකාශ ධාරාව ශුන්‍ය කරා එළඹෙන විට X හා Y අතර යොදා ඇති විභව අන්තරය නැවතුම් විභවයයි.



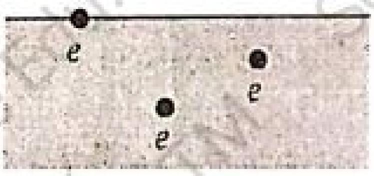

නැවතුම් විභවය යොදා ඇති විට උපරිම චාලක ශක්තියෙන් ( $k_{max}$ ) යුතු e ද Y වෙත නොපිවිසී ඒ අසල නවතී. මෙහි දී e ය $V_s$ හරහා යාමේදී සිය මුළු චාලක ශක්තියම හානි කර ගනී.

$$k_{max} = eV_s$$

$$\frac{1}{2} mV^2_{max} = eV_s$$

- ගැටළු වලදී $V_s$ හි සංඛ්‍යාත්මක අගය යොදා ගන්නා බැවින් e හි ද සංඛ්‍යාත්මක අගය යොදා ගනී.

## ප්‍රකාශ විද්‍යුත් කාර්ය ශ්‍රිතය ( $\phi$ ) :- ( Photoelectric work function )




ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් කිරීම සඳහා වැයකල යුතු අවම ශක්තිය ප්‍රකාශ විද්‍යුත් කාර්යය ශ්‍රිතය ලෙස හැඳින්විය හැකිය.

විවිධ මට්ටම්වල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා අදාළ කාර්යය ශ්‍රිත එකිනෙකට වෙනස් වේ.

- කාර්ය ශ්‍රිතය අවමයක් වන්නේ පෘෂ්ඨයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහාය.
- පෘෂ්ඨයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා අනුරූප කාර්ය ශ්‍රිතය ද්‍රව්‍ය වර්ගය මත රඳා පවතී.
- $K_{max}$ අදාල වන්නේ පෘෂ්ඨයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහාය.

**<u>ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ ගුණ :-</u>** ( Characteristics of photoelectric effect )

01. පතිත ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය යම්තරා අවමයකට වඩා කුඩා නම් ආලෝකයේ තීව්‍රතාව කොතරම් වැඩි කලද ප්‍රකාශ විද්‍යුත් විමෝචනය සිදු නොවේ. [මෙම අවම සංඛ්‍යාතය දේහලී සංඛ්‍යාතය ( threshold frequency - $f_o$ ) ලෙස හැඳින්වේ.]

02. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදුවන විට, ප්‍රකාශ ධාරාව පතිත ආලෝකයේ තීව්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

03. මුක්ත e වල උපරිම චාලක ශක්තිය පතිත ආලෝකයේ තීව්‍රතාවයෙන් ස්වායත්ත නමුත් පතිත ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය සමග වැඩි වේ.

04. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය ක්ෂණික ක්‍රියාවලියකි. යම් කාල පමාවක් වේනම් එය $10^{-9}$ s පමණ පවතී.

**ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ ගුණ ආලෝකයේ තරංග වාදයෙන් පැහැදිලි කිරීම:-**
( Wave theory explanation of characteristics of photoelectric effect )

---

තරංග වාදයට අනුව තරංගයක් සතු ශක්තිය තීව්‍රතාව සමග වැඩි වේ.

01. පෘෂ්ඨයකින් e ක් මුක්ත කිරීමට යම් අවම ශක්තියක් අවශ්‍ය වේ. තරංගවල තීව්‍රතාව වැඩි කිරීමේදී මෙම අවම ශක්ති අගය ඉක්මවා යන අවස්ථාවක් පැමිණිය යුතු අතර එවිට ප්‍රකාශ විද්‍යුත් විමෝචනය සිදුවිය යුතුය. එනයේ සංඛ්‍යාතය දේහලී සංඛ්‍යාතයට වඩා අඩු නම් තීව්‍රතාව කොතෙක් වැඩි කලද ප්‍රකාශ විද්‍යුත් විමෝචනය සිදු නොවේ. (තරංග වාදයට අනුව පැවතිය යුත්තේ දේහලී සංඛ්‍යාතයක් නොව දේහලී තීව්‍රතාවයකි.)

02. තීව්‍රතාව වැඩි කල විට තරංග සතු ශක්තියද වැඩි වී වැඩි e සංඛ්‍යාවක් මුක්ත වේ. එවිට තීව්‍රතාව සමග ප්‍රකාශ ධාරාව වැඩි වේ. එනිසා මෙම ගුණය පමණක් තරංග වාදයට අනුකූල වේ.

03. e මුක්ත කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අවම ශක්තිය වැය වූ පසු ඉතිරි ශක්තිය මුක්ත e යේ උපරිම චාලක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වේ. මේ අනුව තීව්‍රතාව

වැඩි කිරීමේදී මුක්ත e වල උපරිම චාලක ශක්තිය වැඩි විය යුතුය. එහෙත් එය වැඩි වුයේ සංඛ්‍යාතය සමග මිස තීව්‍රතාව සමග නොවේ.

04. තරංග වාදයට අනුව තරංගයක් සතු ශක්තිය තරංග පෙරමුණ පුරා ව්‍යාප්තව පවතී. e ක් ශක්තිය අවශෝෂණය කරන්නේ තරංග පෙරමුණේ ඉතා කුඩා ප්‍රදේශයකිනි. එනිසා මුක්ත වීමට ප්‍රමාණවත් අවම ශක්තිය අවශෝෂණය කර ගැනීමට e ට යම් කාලයක් ගත වේ. එහෙත් ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ නිරීක්ෂිත කාලය මීට වඩා බොහෝ සෙයින් අඩුය.

**ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය පැහැදිලි කිරීමේ අයින්ස්ටයින් කල්පිතය :-**
( Einstein's hypothesis to explain the photoelectric effect )

ආලෝකයද ඇතුලුව සියළු විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (විකිරණ) විවික්ත ශක්ති පොදි (ක්වොන්ටා) වලින් යුක්ත වේ.

සංඛ්‍යාතය f වන විකිරණයක ඇති ක්වොන්ටාවක ශක්තිය E නම්,

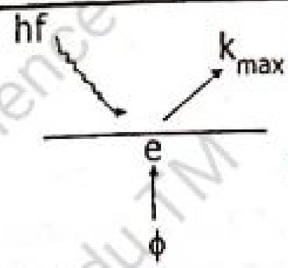
$$E = hf$$ ; h ප්ලාන්ක් නියතය

මෙම එක් ශක්ති පොදියක් ෆෝටෝනයක් ( photon ) ලෙස හැඳින්වෙන අතර ඒවා රික්තයකදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි.

- ප්ලාන්ක් ක්වොන්ටීකරණය කරන ලද්දේ පරමාණුක (අණුක) දෝලකවල ශක්තියයි.

- අයින්ස්ටයින් ක්වොන්ටීකරණය කරන ලද්දේ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වල ශක්තියයි.

## අයින්ස්ටයින්ගේ ප්‍රකාශ විද්‍යුත් සමීකරණය :-
( Einstein's photoelectric equation )




ෆෝටෝනය ගෙන ආ ශක්තිය = $hf$

e ගැලවීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය = $\phi$

ඉතිරි ශක්තිය = මුක්ත e යේ උපරිම චා. ශ. = $k_{max}$

$$hf - \phi = k_{max}$$

$hf - \phi = \frac{1}{2}mv^2_{max}$

ෆෝටෝනය සඳහා

$C = f\lambda$

$f = c/\lambda$

$\therefore h\frac{c}{\lambda} - \phi = k_{max}$

$\therefore h\frac{c}{\lambda} - \phi = \frac{1}{2}mv^2_{max}$

$k_{max} = e\,v_s$

$\therefore hf - \phi = ev_s$

$h\frac{c}{\lambda} - \phi = ev_s$

දේහලී සංඛ්‍යාතයේදී ෆෝටෝනය සතු ශක්තිය e ගැලවීමට යන්තමින් ප්‍රමාණවත් බැවින්,

$k_{max} = 0$

$\therefore hf_0 - \phi = 0$

$hf_0 = \phi$

දේහලී තරංග ආයාමය $\lambda_0$ නම්,

$c = f_0\lambda_0$

$h\frac{c}{\lambda} = \phi$

$hf - hf_0 = k_{max}$

$hf - hf_0 = ev_s$

$h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_0} = k_{max}$

- ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදු වීම සඳහා $f > f_0$ හෝ $\lambda < \lambda_0$ විය යුතුය.
- දේහලී සංඛ්‍යාතය හා දේහලී තරංග ආයාමය පිළිවෙලින් කපා හැරීමේ සංඛ්‍යාතය ( cutoff frequency ) හා කපා හැරීමේ තරංග ආයාමය ( cutoff wave length ) ලෙසද හැඳින්වේ.



Scanned with CamScanner

## පෝටෝන වාදයෙන් ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ ගුණ පැහැදිලි කිරීම :-
( Photon theory explanation of characteristics of photoelectric effect )

පෝටෝන වාදයට අනුව පෝටෝනයක් සතු ශක්තිය සංඛ්‍යාත මත රඳා පවතී.

01. e ක් මුක්ත කිරීම සඳහා $hf \geq \phi$ විය යුතුය. මේ සඳහා f හි අගය $hf = \phi$ මගින් ලබා දෙන f අගයට (දේහලී සංඛ්‍යාතයට) වඩා වැඩිවිය යුතුය. මේ නිසා දේහලී සංඛ්‍යාතයක පැවැත්ම පෝටෝන වාදයට එකඟය. සංඛ්‍යාතය නියතව තබා තීව්‍රතාව වැඩි කිරීමේදී සිදු වන්නේ එක් එක් පෝටෝනයේ ශක්තිය නියතව තිබියදී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ඒකක කාලයකදී ගමන් ගන්නා පෝටෝන සංඛ්‍යාව වැඩිවීම පමණි.

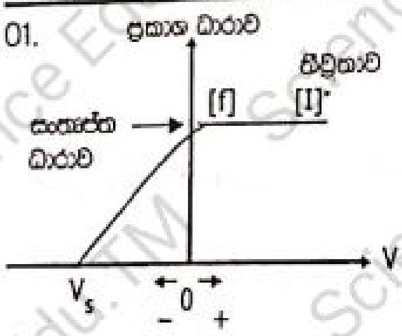
02. ආලෝකයේ තීව්‍රතාව සමඟ පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාව වැඩි වන බැවින් වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයක් මුක්ත වී ප්‍රකාශ ධාරාව වැඩි වේ.

03. $hf - \phi = k_{max}$ මගින් පෙනී යන පරිදි උපරිම චා.ශ. රඳා පවතින්නේ පතනය වන පෝටෝනවල සංඛ්‍යාතය හා අදාල ලෝහ වර්ගය මත පමණි. එය ආලෝකයේ තීව්‍රතාවයෙන් ස්වායත්ත වේ.

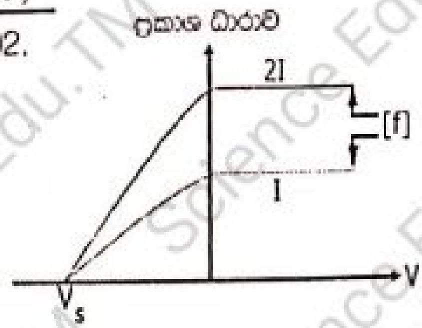
04. පෝටෝනයක් යනු සංකේන්ද්‍රණය වී ඇති ශක්ති පොදියක් බැවින් e ක් හා එක එල්ලේ ගැටී ක්ෂණිකව ඊට ශක්තිය සැපයීමට පෝටෝනයකට හැකිය. එනිසා ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය ක්ෂණික ක්‍රියාවලියකි.

## ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයට අදාළ ප්‍රස්ථාර :-
( Graphs associated with photoelectric effect )

01.




02.

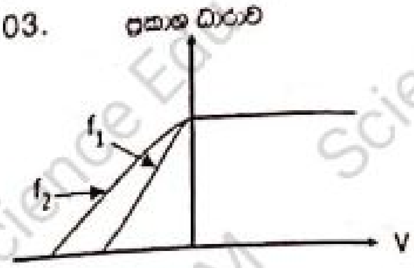



■ විභව අන්තරය ප්‍රතිවිරුද්ධ කර වැඩි කරන විට ප්‍රකාශ ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩුවීමෙන් පෙනී යන්නේ මුක්ත e , විවිධ චාලක ශක්තීන්ගෙන් (0 සිට $k_{max}$ ) යුක්ත බවයි.

$h[f] - [\phi] = eV_s$

$\therefore V_s$ නියත විය යුතුය

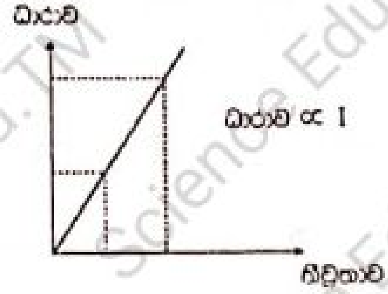
03.



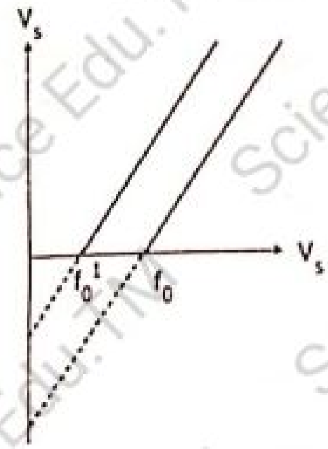

$[h]\, f \uparrow - [\phi] = [e]\, V_s \uparrow$

$\therefore f_2 > f_1$

04.




05




$hf - \phi = eV_s$

$V_s = \left(\frac{h}{e}\right) f - \frac{\phi}{e}$

$Y = mX - C$

විවිධ ද්‍රව්‍ය සඳහා $\phi$ වෙනස්වේ නමුත් m නියතය.

$V_s = 0$ විට $f = f_0$

# පදාර්ථයේ තරංගමය ස්වාභාවය
## ( WAVE NATURE OF MATTER )

**විකිරණවල අංශු ස්වාභාවය :-** ( Particle nature of radiation )

විකිරණවල විවර්තනය, නිරෝධනය වැනි සංසිද්ධීන් පැහැදිලි කල හැක්කේ තරංග වාදයෙන් පමණි. එහෙත් ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය පැහැදිලි කිරීමේදී අංශු වාදයක් (ෆෝටෝන වාදය) යොදා ගැනීමට සිදුවේ.

- මින් පෙනෙන්නේ බොහෝ අවස්ථාවලදී තරංග ලෙස සැලකිය හැකි ආලෝකය ආදී විකිරණ ඇතැම් විට අංශුමය ගුණද පෙන්වන බවයි.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

**ඩී බ්‍රොග්ලි කල්පිතය :-** ( de Broglie hypothesis )

ඉහත සංසිද්ධියෙහි විලෝමයක් ද තිබිය යුතු බව, එනම් බොහෝ අවස්ථාවලදී අංශු (පදාර්ථ) ලෙස හැසිරෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ආදිය ඇතැම් විට තරංගමය ගුණ පෙන්විය යුතු බව ඩී බ්‍රොග්ලි කල්පිතයයි.

**ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය :-** ( de Broglie wave length )

ගම්‍යතාව P ( = mv ) වන අංශුවක් තරංගමය ගුණ පෙන්වන විට එහි තරංග ආයාමය (මෙය ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය ලෙස හැඳින්වේ) λ නම්,

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

- අංශුවක්, තරංගයක් ලෙස හැසිරෙන්නේ නම් එය තරංගවලට පමණක් ආවේණික විවර්තනය, නිරෝධනය ආදී ගුණ ප්‍රදර්ශනය කළ යුතුය.

- විවර්තනය සිදු වීම සඳහා බාධකයේ ප්‍රමාණය තරංග ආයාමයට සමීප හෝ ඊට වඩා කුඩා විය යුතුය.

- මහේක්ෂීය වස්තුවල ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය ඉතා කුඩා අගයක් ගන්නා බැවින් ප්‍රයෝගිකව ඒවායේ විවර්තනයක් නිරීක්ෂණය කළ නොහැක.

- එහෙත් ඉලෙක්ට්‍රෝන වැනි ඉතා කුඩා අංශුවල ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය (එම අංශු පවතින පරිසරයට) සාපේක්ෂව සැලකිය යුතු අගයක් ගන්නා බැවින් ඒවා විවර්තනයට බඳුන් විය යුතුය.

- ඉලෙක්ට්‍රෝන, ස්ඵටික දැලිසක ඇති සිදුරු හරහා ගමන් ගන්නා විට විවර්තනයට බඳුන් වී විවර්තන රටා ඇති කරන බව ඩේවිසන් හා ජර්මර් යන විද්‍යාඥයින් දෙපල පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්වා දෙන ලදී.

*X කිරණවල විවර්තන රටා*

*e වල විවර්තන රටා*

- එම විවර්තන රටා මගින් ගණනය කල, e සතු විය යුතු තරංග ආයාමය, ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමයට හරියටම ගැලපුණු බැවින් ඩී බ්‍රොග්ලි කල්පිතය සත්‍ය බව සනාථ විය.
- තරංග හා අංශුවල මෙම ද්විත්ව හැසිරීම තරංග-අංශු ද්වෛතය ( wave - particle duality ) ලෙස හැඳින්වේ.
- යම් සංසිද්ධියක් පැහැදිලි කිරීමට තරංග හෝ අංශු යන ආකෘති දෙකෙන් යොදා ගනු ලබන්නේ එකක් පමණි.

<u>ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂය</u> :- ( Electron microscope )

- යම් අන්වීක්ෂයක යොදා ගන්නා තරංගවල තරංග ආයාමය කුඩා වූ පමණට එයින් ලබා ගත හැකි විභේදන බලය ( resolution power ) වැඩිය.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂයේ දී e කදම්බයක් ඉතා උස් විභව අන්තරයක් යටතේ ත්වරණය කරනු ලැබේ.
- එවිට ඒවායේ ගම්‍යතාව අධික වී ඩී බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය, දෘශ්‍ය ආලෝකයේ තරංග ආයාමයටත් වඩා බොහෝ සෙයින් කුඩා වේ.
- මෙනිසා ප්‍රකාශ අන්වීක්ෂයකින් ලබා ගන්නවාට වඩා වැඩි විභේදක බලයක් මින් ලබා ගත හැකිය.

<u>ප්‍රකාශ අන්වීක්ෂය හා ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂය සැසඳීම :-
( Comparision of optical microscope and electron microscope )</u>

| ගුණය | ප්‍රකාශ අන්වීක්ෂය | ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂය |
|---|---|---|
| උපරිම ප්‍රායෝගික විශාලනය | 1,000 - 1,500 පමණ | 100,000 ට වඩා වැඩි |
| උපරිම විභේදනය | 0.2 μm | 0.5 nm |
| ප්‍රභවය | දෘශ්‍ය ආලෝකය | ඉලේකට්‍රෝන කදම්බ |
| අන්වීක්ෂය තුළ ගමන් කරන මාධ්‍ය | වාතය | ඉතා උස් රික්තය |
| කාචවල වර්ගය | වීදුරු | විද්‍යුත්-චුම්බක |
| නාභිගත කිරීමේ ක්‍රියාවලිය | කාචවල පිහිටුම් වෙනස් කිරීම | විද්‍යුත්-චුම්බකවලට සැපයෙන ධාරාව සීරු මාරු කිරීම |



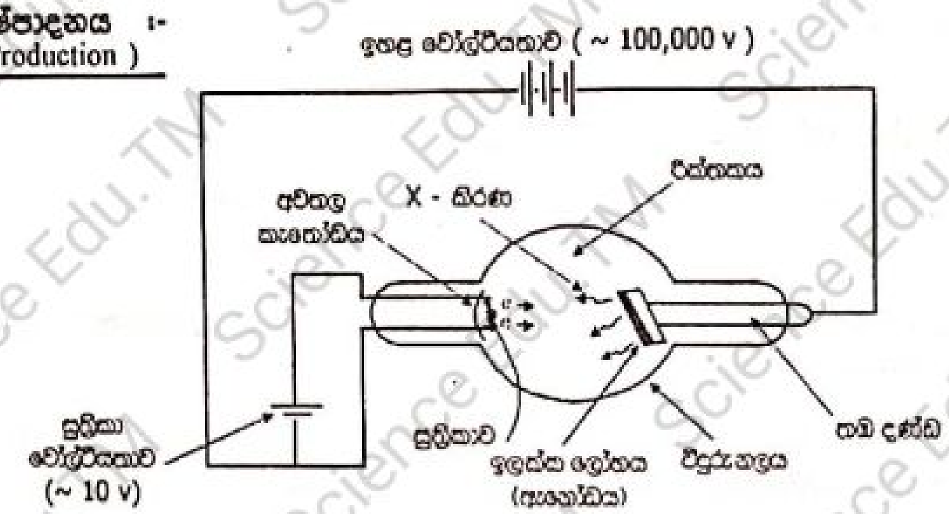
Scanned with CamScanner

# X - කිරණ
## ( X - RAYS )

**සොයා ගැනීම :- ( Discovery )**

1895 දී විල්හෙල්ම් රොන්ජන් විසින් කැතෝඩ කිරණ ආශ්‍රිතව සිදු කල පරීක්ෂණවලදී අහම්බෙන් X - කිරණ සොයා ගන්නා ලදී.

**නිෂ්පාදනය :- ( Production )**




- රේචනය කරන ලද නලය තුළ ඇති රත් වූ සූත්‍රිකාවෙන් e විමෝචනය කෙරේ.
- මෙම e අධික විභව අන්තරයක් යටතේ ත්වරණය වී ඉලක්ක ලෝහය ( target metal ) මත ගැටේ.
- ඉලක්ක ලෝහයේ ගැටී සීඝ්‍රයෙන් මන්දනය වන e මගින් X - කිරණ විමෝචනය වේ. e සීඝ්‍රයෙන් මන්දනය වීම සඳහා ඉලක්ක ලෝහයේ පරමාණුක ක්‍රමාංකය විශාල විය යුතුය.
- e වල චාලක ශක්තියෙන් 99%ක් පමණම තාපය බවට පත් වන බැවින් ඉහළ ද්‍රවාංකයක් ඇති ටංග්ස්ටන් වැනි ලෝහයක් ඉලක්කය ලෙස භාවිත වේ.
- නිපදවන තාපය ඉලක්කයෙන් ඉවතට සන්නයනය කිරීම සඳහා එය තඹ දණ්ඩක කෙළවරට කාවද්දා ඇති අතර තඹ දණ්ඩ වටා ගලා යන තෙල් හෝ ජලය මගින් එයද සිසිලනය කෙරේ.
- සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩි කිරීමේදී එය රත් වීමත් සමඟ e විමෝචනය වන සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ. එවිට ඉලක්කය මත e පතනය වීමේ සීඝ්‍රතාවද වැඩිවී එමගින් X - කිරණ වල තීව්‍රතාව වැඩි වේ.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව වැඩි කළ විට e වල චාලක ශක්තිය වැඩිවන බැවින් නිපදවෙන X - කිරණ වල ශක්තියද (විනිවිද යාමේ හැකියාව) වැඩිවේ.

- X - කිරණ වල තරංග ආයාම පරාසය 0.05 $A^0$ සිට 10 $A^0$ පමණ දක්වා වේ.

- සංඛ්‍යාතය වැඩි X - කිරණවල විනිවිද යාමේ හැකියාව වැඩි වන අතර ඒවා දෘඩ X - කිරණ ලෙස ( hard x-rays ) හැඳින්වේ. සංඛ්‍යාතය අඩු X - කිරණවල විනිවිද යාමේ හැකියාව අඩු වන අතර ඒවා මෘදු X - කිරණ ( soft x-rays ) ලෙස හැඳින්වේ.

## X - කිරණවල ගුණ :- ( Properties possessed by x-rays )

01. X - කිරණ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. එබැවින් ඒවා රික්තයෙහි ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රචාරණය වේ.

02. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර හෝ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර හෝ මගින් X - කිරණ අපගමනය නොවේ. (එනම් ඒවා ආරෝපිත අංශු නොවේ.)

03. X - කිරණවලට පදාර්ථ විනිවිද යාමේ හැකියාවක් ඇත. එහෙත් පදාර්ථයේ ඝනත්වය වැඩි වන විට, විනිවිදින ගැඹුර අඩු වේ.

04. X - කිරණ කාච මගින් නාභි ගත කළ නොහැකිය.

05. X - කිරණ ස්ඵටික දැලිසක් මගින් විවර්තනය කළ හැකිය.

06. X - කිරණ යම් වායුවක් තුළින් ගමන් කරන විට එම වායුව අයනීකරණය වේ.

07. X - කිරණ ඡායාරූප පටල මත සංවේදනයක් ඇති කරයි.

08. ඇතැම් ඛනිජ ද්‍රව්‍ය මත පතනය වූ විට ප්‍රතිදීප්තයක් ඇති කරයි.

09. එයට ප්‍රකාශ විද්‍යුත් විමෝචනය ද ඇති කළ හැකිය.

## X - කිරණවල ප්‍රයෝජන :- ( Uses of x-rays )

X - කිරණ පහත දක්වා ඇති පරිදි විවිධ ක්ෂේත්‍රයන්හි විවිධ කාර්යයන් සඳහා භාවිත කරනු ලබයි.

- **වෛද්‍ය විද්‍යාවේදී :**

X - කිරණ, පටක හා මාංශ පේශි හරහා එතරම් අවශෝෂණය නොවී ගමන් කලද ඝනත්වයෙන් වැඩි අස්ථි හරහා යාමේදී අවශෝෂණය වීම හේතුවෙන්

එවැනි ගමනකින් පසු X - කිරණ ඡායාරූප පටලයක් මතට වැටීමට සැලැස්වූ විට X - කිරණ තීව්‍රතාවයන්ගේ අසමානතාව හේතුවෙන් අස්ථිවල ඡායාවක් පටලය මත ඇති කරයි. මෙමගින් අස්ථිවල බිඳී යාමක්, දිරා යාමක් හෝ විකෘතියක් ඉතා පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කල හැක. එසේම උණ්ඩයක් වැනි ලෝහ හෝ ඝනත්වයෙන් වැඩි ආගන්තුක ද්‍රව්‍යයක් සිරුර අභ්‍යන්තරයේ ඇති විට එහි පිහිටීම හඳුනා ගැනීමටද X - කිරණ භාවිත කෙරේ. දත් මුල් දිරා යාම හඳුනා ගැනීම, පෙනහැල්ලේ නරක් වූ සෙම පිරී ඇති ස්ථාන හඳුනා ගැනීම, නළලේ ඇති "සයිනස්" ග්‍රන්ථිවල සෙම පිරී ඇත්දැයි පරීක්ෂා කිරීම, වකුගඩුවල හා මුත්‍රාශයේ ගල් ඇති වී තිබේදැයි පරීක්ෂා කිරීම, බඩවැලක කිසියම් ස්ථානයක අවහිරයක් හෝ අනවශ්‍ය වර්ධනයක් ඇති විටෙක එම ස්ථානය නිවැරදිව නිර්ණය කිරීම වැනි කාර්යයන් සඳහා
X - කිරණ ඡායාරූප භාවිත කෙරේ. මීට අමතරව ඇතැම් පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමටද ට්‍යුමර ( tumor - පිළිකා ගැටිති ) සඳහා ප්‍රතිකාරකයක් ලෙසද X - කිරණ භාවිත කෙරේ.
වෛද්‍ය කටයුතු සඳහා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කෙරෙන්නේ මෘදු X - කිරණයි.

- **කර්මාන්ත හා ඉංජිනේරු විද්‍යාවේදී :**

ලෝහ දඬු තුල වාත කුහර, පිපිරුම් හෝ දුර්වල (ශක්තිමත් නැති) ස්ථාන ඇත්නම් ඒවා පිරික්සීම සඳහා දැඩි X - කිරණ භාවිත කෙරේ. පෙර සඳහන් දෝෂ සහිත ස්ථානයකින් X - කිරණ කදම්බයක් ගමන් කල විට ඇතිවන අවශෝෂණ විෂමතාව හේතුවෙන් ඊට අනුරූප සේයාවක් ඡායාරූප පටලය මත සටහන් වෙයි. ඇතුලත නොපෙනෙන හෝ ළඟා විය නොහැකි හෝ විවෘත කිරීමේ අවදානමක් හෝ අවශ්‍යතාවයක් නැති කිසියම් ව්‍යුහයක ඇතුළත පිරික්සීම සඳහා ද X - කිරණ භාවිත කෙරේ.

- **විද්‍යාත්මක පර්යේෂණවලදී :**

ස්ඵටික විද්‍යාවේදී හා ජීව විද්‍යාවේ සංකීර්ණ අණු පිළිබඳව හැදෑරීමේදී
X - කිරණ විවර්තන රටා උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. එම විවර්තන රටා අනුසාරයෙන් ස්ඵටික වල අභ්‍යන්තර ව්‍යුහයන් හා සංකීර්ණ අණුවල පරමාණු සකස් වී ඇති ආකාරය අධ්‍යයනය කල හැකිය. කාර්යක්ෂමතාවයෙන් වැඩි ප්‍රකාශ කෝෂ තැනීමට ගත හැකි නව අර්ධ සන්නායක සංයෝග මෙන්ම ඉහල උෂ්ණත්ව වලදී සුපිරි සන්නායක බවට පත් කල හැකි සංයෝග අධ්‍යනයේදීද X - කිරණ විවර්තනය උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.



Science Edu.TM

- **ගුවන් තොටුපල හා රේගු කටයුතුවලදී :**

  ගුවන් තොටුපලවල, වරායවල හා වෙනත් වැදගත් ආයතනවල ආරක්ෂක කටයුතුවලදී ගමන් මලු සහ පාර්සල් වැනි භාණ්ඩ විවෘත කිරීමකින් තොරව ඒවා තුල ඇති දෑ පරීක්ෂා කිරීමට X - කිරණ භාවිත කෙරේ. මෙමගින් ගමන් මලු තුල ඇති අනතුරුදායක හෝ නීති විරෝධී භාණ්ඩ / ආයුධ ආදිය හඳුනාගත හැකිය.

## විකිරණශීලතාව
## (RADIOACTIVITY)

**සොයා ගැනීම :-** ( Discovery ) 1896 දී හෙන්රි බෙකරල් යුරේනියම් සල්ෆේට් යොදා ගනිමින් සිදු කල පරීක්ෂණයකදී අහම්බෙන් විකිරණශීලතාව නැමැති සංසිද්ධිය සොයා ගන්නා ලදී.

**විකිරණශීලතාව** :- ( Radioactivity )

විකිරණශීලතාව යනු ඇතැම් අස්ථායී පරමාණුක න්‍යෂ්ටීන් ස්වයංසිද්ධව විකිරණ පිට කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි.

මෙය ස්වාභාවික අස්ථායී න්‍යෂ්ටිවල ( උදා $^{238}_{92}U$ ) හෝ කෘතිම අස්ථායී න්‍යෂ්ටිවල (උදා $^{30}_{15}P$ ) හෝ සිදු විය හැකිය.

**න්‍යෂ්ටියක් ඉදිරිපත් කිරීම** :- ( Nuclear notation )

X නැමැති මූල ද්‍රව්‍යයක න්‍යෂ්ටියක් සාමාන්‍යයෙන් ඉදිරිපත් කරනු ලබන්නේ,

$$^{A}_{Z}X_{N}$$ ලෙසය.

- Z පරමාණුක ක්‍රමාංකය :- න්‍යෂ්ටියේ ඇති ප්‍රෝටෝන ගණන
- A ස්කන්ධ ක්‍රමාංකය :- න්‍යෂ්ටියේ ඇති නියුක්ලියෝන ගණන
- N න්‍යෂ්ටියේ ඇති නියුට්‍රෝන ගණන

$$\boxed{A = Z + N}$$



Scanned with CamScanner

- න්‍යෂ්ටියේ එක සමාන ප්‍රෝටෝන ගණනක් ඇති නමුත් විවිධ වූ නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යා සහිත පරමාණු සමස්ථානික (isotopes) ලෙස හැඳින්වේ.

- එකම නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් ඇති එහෙත් විවිධ වූ ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාවන් සහිත මූල ද්‍රව්‍ය සමතාන (isotones) ලෙස හැඳින්වේ.

- එක සමාන ස්කන්ධ ක්‍රමාංක (A) ඇති මූල ද්‍රව්‍ය සමභාර (isobars) ලෙස හැඳින්වේ.

## විකිරණශීලතාවයේ ඵල :- ( Results of radioactivity )

විකිරණශීලතාවයේ ඵල තුනකි.

i. α – අංශු ii. β – අංශු iii. γ – කිරණ

## α – අංශු ( $^4_2He_2$ හෝ $^4_2\alpha_2$ ) (α – particles )

α – අංශු යනු He න්‍යෂ්ටි වේ. එහි ප්‍රෝටෝන 2 ක් ද නියුට්‍රෝන 2 ක් ද අන්තර්ගතය.
විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යයක න්‍යෂ්ටියකින් α – අංශුවක් පිට වූ විට එහි (මාතෘ / පිතෘ න්‍යෂ්ටියෙහි) ප්‍රෝටෝන ගණන 2 කින්ද නියුට්‍රෝන ගණන 2 කින්ද අඩු වී අලුත් න්‍යෂ්ටියක් (දුහිතෘ න්‍යෂ්ටිය) සෑදේ.

$$^{A}_{Z}X_{N} \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y_{N-2} + {}^{4}_{2}\alpha_{2} + \text{ශක්තිය}$$

ඉහත ශක්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් පිට වී යන α අංශුවේ චාලක ශක්තියයි.

උදා :- 01. $^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$

02. $^{222}_{88}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$

03. $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}\alpha$

04. $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\alpha$



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- සාමාන්‍යයෙන් α – අංශු පිටවන්නේ බැර න්‍යෂ්ටිවලිනි. ( Z > 83 )
- න්‍යෂ්ටියෙන් α – අංශුවක්ම පිට වන්නේ එය ඉතා ස්ථායි බැවිනි.

## β - අංශු :- ( β – particles )

β – අංශු දෙවර්ගයක් තිබේ.

i. $\beta^-$ : ඉලෙක්ට්‍රෝන

ii. $\beta^-$ : පොසිට්‍රෝන (ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ප්‍රති අංශුව)

## $\beta^-$ - අංශු ( ${}^{0}_{-1}\beta$ හෝ ${}^{0}_{-1}e$ ) :-

න්‍යෂ්ටියකින් $\beta^-$ අංශුවක් පිට වීමේදී න්‍යෂ්ටියේ ඇති නියුට්‍රෝනයක් පහත පරිදි විඝටනය වේ.

$$n \longrightarrow p + \beta^- + \bar{\nu}_e$$

මෙවිට සෑදෙන ප්‍රෝටෝනය න්‍යෂ්ටිය තුලම රැදෙන බැවින් $\beta^-$ පිට වීමකදී මාතෘ න්‍යෂ්ටියෙහි නියුට්‍රෝන ගණන එකකින් අඩු වී ප්‍රෝටෝන ගණන එකකින් වැඩි වේ.

∴ නියුක්ලියෝන ගණන වෙනස් නොවේ.

$${}^{A}_{Z}X_{N} \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y_{N-1} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e + \text{ශක්තිය}$$

උදා :- 01. ${}^{3}_{1}H_{2} \longrightarrow {}^{3}_{2}He_{1} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e$

02. ${}^{14}_{6}C_{8} \longrightarrow {}^{14}_{7}N_{7} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e$

03. ${}^{32}_{15}P_{17} \longrightarrow {}^{32}_{16}S_{16} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e$

04. ${}^{131}_{53}I_{78} \longrightarrow {}^{131}_{54}Xe_{77} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e$



Scanned with CamScanner

- ඉහත $\bar{\nu}_e$ යනු ප්‍රති ඉලෙක්ට්‍රෝන නියුට්‍රිනෝව නමින් හැඳින්වෙන ඉතා සැහැල්ලු අනාරෝපිත අංශුවකි.
- $\beta^-$ පිට වීම් සාමාන්‍යයෙන් සිදුවන්නේ වැඩි පුර n ඇති න්‍යෂ්ටිවලිනි.

$\beta^+$ ( $^{0}_{+1}\beta$ හෝ $^{0}_{+1}e$ ) :-

න්‍යෂ්ටියකින් $\beta^+$ අංශුවක් පිට වීමේදී න්‍යෂ්ටියේ ඇති ප්‍රෝටෝනයක් පහත පරිදි ගටනය වේ.

$$p \longrightarrow n + \beta^+ + \nu_e$$

එවිට සෑදෙන නියුට්‍රෝනය න්‍යෂ්ටිය තුලම රැඳෙන බැවින් $\beta^+$ පිට වීමකදී දී නෂ්ටියෙහි ප්‍රෝටෝන ගණන එකකින් අඩු වී නියුට්‍රෝන ගණන එකකින් වැඩි වේ. ∴ නියුක්ලියෝන ගණන වෙනස් නොවේ.

$$^{A}_{Z}X_{N} \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y_{N+1} + {}^{0}_{+1}\beta + \nu_e + \text{ශක්තිය}$$

උදා :- 01 $^{15}_{8}O_{7} \longrightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{+1}\beta + \nu_e$

02 $^{11}_{6}C_{5} \longrightarrow {}^{11}_{5}B_{6} + {}^{0}_{+1}\beta + \nu_e$

03. $^{13}_{7}N_{6} \longrightarrow {}^{13}_{6}C_{7} + {}^{0}_{+1}\beta + \nu_e$

04 $^{22}_{11}Na_{11} \longrightarrow {}^{22}_{10}Ne_{12} + {}^{0}_{+1}\beta + \nu_e$

- ඉහත $\nu_e$ යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන නියුට්‍රිනෝව නමින් හැඳින්වෙන ඉතා සැහැල්ලු අනාරෝපිත අංශුවකි.
- $\beta^+$ පිට වීම් සාමාන්‍යයෙන් සිදුවන්නේ වැඩි පුර p ඇති න්‍යෂ්ටිවලිනි.



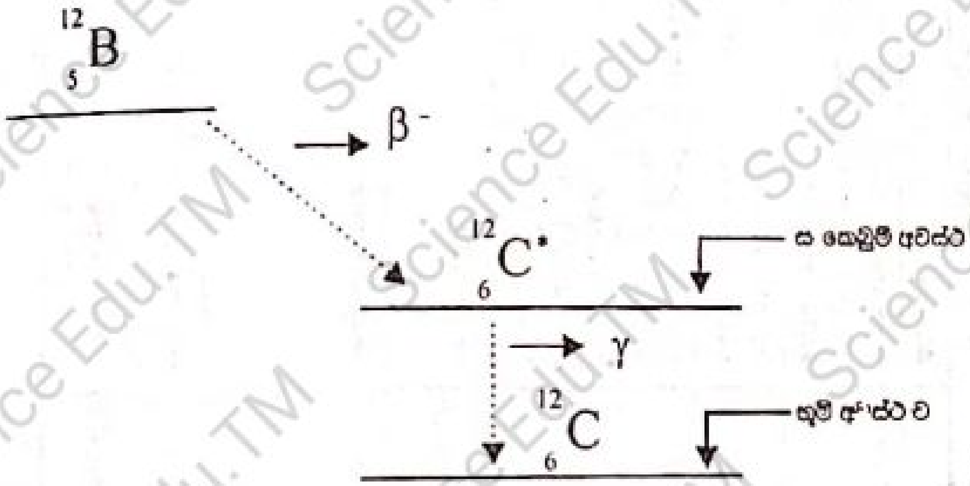
Scanned with CamScanner

## γ කිරණ :- ( γ-rays )

α හෝ β අංශුවක් පිට කල පසු න්‍යෂ්ටියත් බොහෝ විට ශක්තියෙන් ඩී සැකෙබුම් අවස්ථාවක (excited state ) පවතී.
ඉන් පසු මේවා γ කිරණ පිට කරමින් ශක්තියෙන් අඩු භූමි අවස්ථාවට ( g!ou state ) පත් වේ.

- γ කිරණ පිට වීමකදී මාතෘ න්‍යෂ්ටියෙහි A , Z , N වෙනස් නොවේ. එහි ශක්තිය පමණක් අඩු වීම සිදු වේ.

උදා :- $${}^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C^{*} + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$



## α, β, γ විකිරණ වල ගුණ

| ගුණය | ඇල්ෆා අංශු (α Particles) | බීටා අංශු (β Particles) | ගැමා කිරණ (γ Radiation) |
|---|---|---|---|
| ප්‍රවේගය (v) | ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් 1/10 පමණ ($v = 0.1c$) | ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ඉතා ආසන්න වේ. ($v = 0.99c$)ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් 99/100 ක් පමණ | ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් ම ගමන් කරන කිරණ වේ. ප්‍රවේගය $3 \times 10^8\ ms^{-1}$ වේ. ($v=c$) |
| ආරෝපණය (q) | (+) ධන ආරෝපිත අංශු ආරෝපණය= $+2e = 3.2 \times 10^{-19}c$ | (−) ආරෝපිත අංශු ආරෝපණය= $-e = -1.6 \times 10^{-19}c$ | ආරෝපණයක් නැත (උදාසීනය) |
| ස්කන්ධය (m) | ස්කන්ධය හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක ස්කන්ධය මෙන් 4 ගුණයකි. | ස්කන්ධය හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක ස්කන්ධයෙන් 1/1840 කි. | ස්කන්ධයක් නොමැති ලෙස සැලකිය හැක |
| විනිවිද යාමේ හැකියාව | වායුගෝලීය පීඩනයේ දී වාතය 3-10 cm; සනකම $10^{-3}$ cm වඩා අඩු ඝ ඇලුමිනියම් තහඩුවක් හරහා යයි. ඝන කඩදාසි තුළින් ($10^{-1}$mm) ගමන් කරයි. විනිවිද යාමේ හැකියාව β අංශුවලට වඩා අඩු ය. | වාතය 1m පමණ දුරක් හරහා විනිවිද යා හැක. සනකම 3mm ට අඩු ඇලුමිනියම් තහඩුවක් විනිවිද යා හැකිය. α අංශුවලට වඩා විනිවිද යාමේ හැකියාව 100 ගුණයකින් පමණ වැඩිය. | ඉතා අධික විනිවිද යාමේ හැකියාවක් ඇත. γ කිරණවලට සෙ. මී. කීපයක සනකම් ඇති ඊයම් තහඩුවක් හරහා වුව ද විනිවිද යා හැකි ය. γ කිරණ 4 cm පමණ සනකම් ඊයම් තහඩුවක් තුළින් ගමන් කිරීමේදී තීව්‍රතාව 10% දක්වා අඩු වේ. |
| චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක/ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකදී අපගමනය | ස්වල්ප වශයෙන් අපගමනය වේ. | තදබලවෙන් අපගමනය වේ. | අපගමනය නොවේ. |
| අයනීකරණ හැකියාව | අධික ය. (උදා: 3-10 cm වාතයේ අයන යුගල $10^5$ පමණ) α අංශු හීලියම් න්‍යෂ්ටි ලෙස සැලකිය හැක. | සාමාන්‍ය අයනීකරණ හැකියාවක් ඇත. (උදා: 1cm වාතයේ අයන යුගල $10^2$ පමණ) β අංශු වේගයෙන් ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝන ලෙස සැලකිය හැක. | සාපේක්ෂව අඩු අයනීකරණ හැකියාවක් ඇත. γ කිරණ ෆෝටෝන වේ. |



Scanned with CamScanner

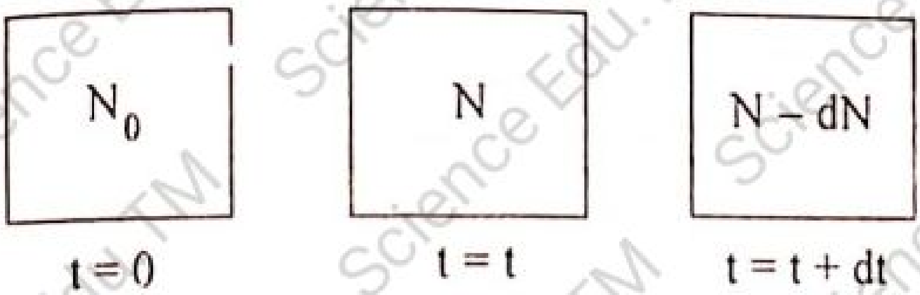
## විකිරණශීල ක්ෂයවීම :- ( Radioactive decay )

අස්ථායි පරමාණුක න්‍යෂ්ටීන් ස්වයංසිද්ධව විකිරණ පිට කරමින් ස්ථායි තත්වයට පත්වීම විකිරණශීල ක්ෂය වීම හෙවත් පාරක්කරණය (disintegration) ලෙස හැඳින්වේ. $\alpha$ හා $\beta$ ක්ෂය වීම් වලදී නව මූල ද්‍රව්‍ය සෑදේ.
විකිරණශීල ක්ෂය වීම ස්වාභාවික හා කෘත්‍රිම යන දෙයාකාරයකින් සිදුවිය හැකිය.

- විකිරණශීල ක්ෂයවීම න්‍යෂ්ටික ක්‍රියාවලියක් බැවින් ඒ මත උෂ්ණත්වය, පීඩනය හා පරිසර තත්ත්ව බල නොපායි.

## ක්ෂය නියතය ( $\lambda$ ) :- ( Decay constant )

විකිරණශීල මූල ද්‍රව්‍යයක යම් මොහොතක පාරක්කරණ සීඝ්‍රතාව එම මූල ද්‍රව්‍යයේ එම මොහොතේ පවතින විකිරණශීල පරමාණු ගණනට සමානුපාතික වේ.




dt කාලයක් තුල පාරක්කරණය වූ පරමාණු ගණන dN නම්,

පාරක්කරණ සීඝ්‍රතාව $= \dfrac{dN}{dt}$

$$\frac{dN}{dt} \propto N$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$ (− ලකුණ න්‍යෂ්ටි ගණන අඩු වන බැවිනි)

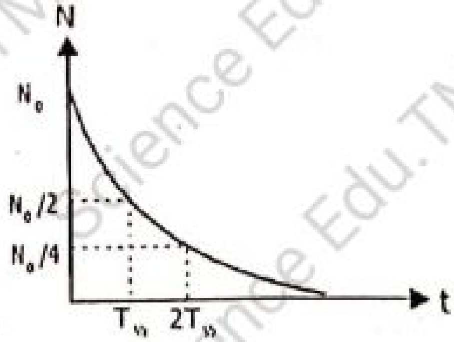
සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන $\lambda$ දී ඇති න්‍යෂ්ටියක් සඳහා ලාක්ෂණිකයක් වන අතර එට ක්ෂය නියතය යැයි කියනු ලැබේ.
$t = 0$ දී තිබූ විකිරණශීල න්‍යෂ්ටි ගණන $N_0$ නම් $t$ කාලයකට පසු තිබෙන විකිරණශීල න්‍යෂ්ටි ගණන වන $N$ .

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ මගින් දෙනු ලැබේ [ $e = 2.718 \ldots\ldots$ ]



Scanned with CamScanner

**අර්ධ ජීව කාලය ( $T_{1/2}$ )** :- ( Half-life )




කිසියම් මොහොතක ද්‍රව්‍ය සාම්පලයක තිබෙන විකිරණශීල පරමාණු ගණන (න්‍යෂ්ටි ගණන) ඉන් හරි අඩක් වීමට ගත වන කාලය අර්ධ ජීව කාලයයි.

**සක්‍රියතාව** :- ( Activity )

විකිරණශීලී මුලද්‍රව්‍යයක සක්‍රියතාව යනු 1 s කදී සිදු කරන පෘථක්කරණ (එනම් 1 s කදී ක්ෂය වන විකිරණශීලී පරමාණු) ප්‍රමාණයයි.

SI ඒකකය බෙකරල් ( Bq ) වේ.
1 Bq = තත්පරයට පෘථක්කරණ එකක්
SI ඒකකයට පෙර සක්‍රියතාව මනින ලද්දේ කියුරි ( Ci ) ඒකකයෙනි.
1 Ci = තත්පරයට පෘථක්කරණ $3.7 \times 10^{10}$

$$1\ Ci = 3.7 \times 10^{10}\ Bq = 37\ GBq$$

- සක්‍රියතාව මුල් අගයෙන් හරි අඩක් වීමට ගතවන කාලයද අර්ධ ආයු කාලයකි.

**විකිරණශීලතාවයේ භාවිත** :- ( Uses of radioactivity )

01. **විකිරණශීල චිකිත්සාව** - ( In medicine )

- $^{60}_{27}Co$ , $^{226}_{88}Ra$ , $^{137}_{55}Cs$ පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමට යොදා ගනු ලැබේ.
- තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ අසාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරීත්වයන් හඳුනා ගැනීමට $^{131}_{53}I$ යොදා ගනී.
- මොළයේ හටගන්නා "ටියුමර" සෑදී ඇති ස්ථානය ඉතා නිවැරදිව සොයා ගැනීමට $^{72}_{33}As$ යොදා ගනී.
- රුධිර සංසරණය අධ්‍යයනය කිරීමට $^{24}_{11}Na$ යොදා ගනී.
- වෛද්‍ය උපකරණ ජීවානුහරණය කිරීම සඳහා $\gamma$ කිරණ යොදා ගනී



Scanned with CamScanner

## 02. කාබන් ( $^{14}_{6}C$ ) දිනැයුම හෙවත් කාලනිර්ණය - ( Carbon dating )

මෙය පෞරාණික වස්තූන්ගේ කාල නිර්ණය කිරීම සඳහා භාවිත වන ක්‍රමයකි.

- කාබන්වල බහුලම සමස්ථානිකය $^{12}_{6}C$ වේ. එහෙත් වායුගෝලයේ විකිරණශීලී $^{14}_{6}C$ සමස්ථානිකයද සුළු ප්‍රතිශතයක් පවතී.

- පෘථිවියට පිටතින් පැමිණෙන අන්තරීක්ෂ කිරණ (කොස්මික් කිරණ) ඉහළ වායුගෝලයේ ඇති පරමාණු සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කොට සාදන n, වායුගෝලීය $^{14}_{7}N$ සමඟ ගැටී නිරන්තරයෙන්ම $^{14}_{6}C$ සාදයි.

$$^{1}_{0}n + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}P$$

- විකිරණශීලී ක්ෂය වීම නිසා අඩුවන $^{14}_{6}C$ ප්‍රමාණය වායුගෝලය තුළ නිරන්තරයෙන් සෑදෙන $^{14}_{6}C$ මගින් ආසන්න වශයෙන් සංතුලනය කෙරෙන නිසා වායුගෝලයේ $^{14}C$ / $^{12}C$ අනුපාතය නියතව පවතී.

- සජීවී ශාක මගින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී ලබා ගන්නා $CO_2$ වායුවේද මෙම අනුපාතය නියතව පවතී. ශාක ආහාරයට ගන්නා සත්වයන් තුළද, ශාක හා සතුන් ආහාරයට ගන්නා සත්වයන් තුළද මෙම අනුපාතය නියතව පවතී.

- එහෙත් ශාකය හෝ සත්වයා මළ පසු කාබන් පරිභෝජනය නතර වන නිසා $^{14}C$ ක්ෂය වීම හේතුවෙන් මියගිය ජීවියා තුළ $^{14}C$ / $^{12}C$ අනුපාතය කාලය සමඟ අඩු වේ.

- $^{14}C$ ක්ෂය වන්නේ,
  $^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}_e$ සමීකරණයට අනුවය

- $^{14}_{6}C$ හි අර්ධ ආයු කාලය වසර 5730 ක් පමණ වන අතර පෞරාණික ශාක හෝ සත්ව කොටසක $^{14}C$ / $^{12}C$ අනුපාතය සජීවී ශාකයක හෝ සත්වයකුගේ එම අනුපාතය හා සැසඳීමෙන් එහි වයස නිර්ණය කළ හැකිය.
  - ඉතාමත් පැරණි වස්තුවක අඩංගු $^{14}C$ ප්‍රමාණය ඉතා කුඩා නිසා එහි සක්‍රියතාව පරීක්ෂණාත්මකව මැනීම අපහසු වේ. එම නිසා $^{14}C$ දිනැයුමෙන් වයස නිර්ණය කළ හැක්කේ අවුරුදු 30,000 තරම් වයසක් ඇති වස්තුවල පමණි.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

## 03. ආහාර ජීවාණුහරණය :- ( Food pasteurizing ) :

පාලනය කරන ලද මාත්‍රාවක් සහිත γ කිරණවලට භාජනය කිරීමෙන් අල, ලූණු හා ධාන්‍ය වර්ග වැඩි කලක් නරක් නොවී තබා ගත හැකිය. මන්ද එමගින් බැක්ටීරියා වර්ග පහසුවෙන් විනාශකල හැකි බැවිනි.

## 04. කෘෂිකර්මයේදී :- ( In agriculture )

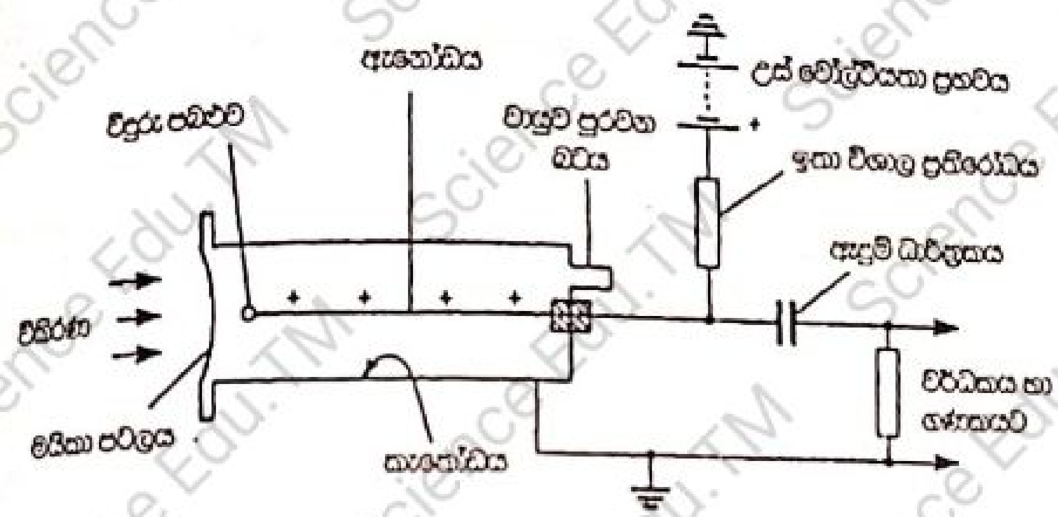
- විකිරණශීලී $^{32}_{15}P$ සමස්ථානිකය භාවිතයෙන් එක් එක් ශාක වර්ග වඩා හොඳින් අවශෝෂණය කරන පොහොර වර්ගත්, ඒ ඒ ශාක කොටස් ඒවා අවශෝෂණය කරන ආකාරයත් අධ්‍යයනය කල හැකිය.
- පළිබෝධ නාශක වල ක්‍රියාකාරීත්වයත් අධ්‍යයනය කිරීමට $^{35}S$ සමස්ථානිකය යොදා ගනු ලැබේ.
- γ - කිරණ භාවිතයෙන් පැළෑටි හා සත්වයන්ගේ ජාන විපර්යාස ඇති කොට නව ප්‍රභේදන (ඵලදාව වැඩි / රෝගවලට ඔරොත්තු දිය හැකි) බිහි කරනු ලැබේ.

## 05. කර්මාන්ත, ඉංජිනේරු හා අනෙකුත් ක්ෂේත්‍රවලදී :-
( In industry and other fields )

- වාහන හා වෙනත් යන්ත්‍ර සූත්‍ර එන්ජින්වල ගෙවී යාම් ඉතා සංවේදී ලෙස විකිරණශීලී සමස්ථානික මගින් මැනිය හැක.
- රෙදි සෝදන කුඩු හා දියරවල කාර්යක්ෂමතාව සෙවීමට $^{32}P$ යොදා ගනු ලැබේ.
- ලෝහ තහඩු නිෂ්පාදනයේදී ඒවායේ ඝනකම ඉතා නිවැරදිව විකිරණ මගින් මැනගත හැක.
- භූගත ජල නලවලින් ජලය කාන්දුවන ස්ථාන සොයා ගැනීමට පැය කිහිපයක අර්ධ ආයු කාලයක් ඇති විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ස්වල්පයක් යොදා ගනු ලැබේ.
- ජලාශවල පරිමාව නිර්ණය කිරීමද විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ස්වල්පයක් ( T ආදී) ජලාශයට එක් කිරීමෙන් කල හැකිය.

## විකිරණ අනාවරණය කිරීම :- ( Detecting radiation )

### ගයිගර් ගණකය -( Giger counter )




ගයිගර් ගණකයේ විකිරණ අනාවරණය කිරීමේ මූල ධර්මය වන්නේ විකිරණ මගින් ඇති කරන අයණීකරණ ක්‍රියාවලියයි.

ගයිගර් ගණකයේ බටය අඩු පීඩනයකින් යුත් හැලජන ( $Cl_2$ / $Br_2$ ) වාෂ්ප මිශ්‍රිත ආගන් වායුවෙන් පුරවා ඇත.

ගයිගර් ගණකයේ ලෝහ බටය භූගත කර ඇති අතර ඇනෝඩය උස් ධන විභවයක ( ≈ + 1000 V ) පවත්වා ගනු ලැබේ. ඇනෝඩයේ කෙළවර ලෝහ පබළුවක් ඇත්තේ කම්බියේ කෙළවර ඇතිවන ඉහළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර නිසා එම කෙළවර හා කැතෝඩය අතර විද්‍යුත් පුළිඟු පැනීම නැවැත්වීම සඳහාය.

විකිරණයක් මයිකා කවුළුවෙන් ඇතුළු වූ විට එමගින් ආගන් පරමාණු අයණීකරණය වී e හා ධන ආරෝපිත ආගන් අයන ඇති වේ. සෘණ ආරෝපිත e වේගයෙන් ඇනෝඩය කරා ඇදෙන අතර ස්කන්ධයෙන් වැඩි ආගන් අයන සෙමින් කැතෝඩය වෙත ගමන් කරයි. e ඇනෝඩයට සමීපවත්ම වැඩි වැඩියෙන් ත්වරණය වීම නිසා වේග වැඩිවේ. මෙම අධිවේගී e මගින් (ගැටීමෙන්) තවත් වායු පරමාණු අයණීකරණය වේ. මෙවිට e සමූහයක් එක වර ඇනෝඩයට ලඟා වන අතර ඒවා ඇනෝඩයට පැමිණි විට එමගින් විද්‍යුත් ධාරා ස්පන්දනයක් බාහිර පරිපථයට ලබා දේ. මෙය එක් විකිරණයකට අයත් ගිහීමක් ( count ) ලෙස සැලකේ.

## විකිරණ මැනීම - මාත්‍රා මැනීම :- (Measurement of radiation - Dosimetry)

විකිරණයේ මාත්‍රාව (යම් ද්‍රව්‍යයක් හෝ ජීව වස්තුවක් මගින් අවශෝෂණය කරනු ලබන විකිරණ ප්‍රමාණය) මැනීමේ SI ඒකකය ග්‍රේ (Gy) වේ.

ද්‍රව්‍ය 1 kg ක් විකිරණ මගින් අවශෝෂණය කර ගනු ලබන ශක්තිය 1 J ක් නම් එය 1 Gy මාත්‍රාවකි.

$$1\ Gy = 1\ J\ kg^{-1}$$

ග්‍රේ ඒකකයට පෙර මාත්‍රාව මැනීම සඳහා භාවිත වූයේ rad (radiation dose යන්න කෙටි කර දැක්වීමකි) නැමැති ඒකකයයි.

ද්‍රව්‍ය 1 kg ක් විකිරණ මගින් අවශෝෂණය කර ගනු ලබන ශක්තිය $10^{-2}$ J නම් එය 1 rad මාත්‍රාවකි.

$$1\ rad = 10^{-2}\ J\ kg^{-1} \longrightarrow 1\ Gy = 100\ rad$$

- අවශෝෂක මාත්‍රාව (rad හෝ Gy) සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රකාශ කරනු ලබන්නේ මිනිසෙකුගේ සම්පූර්ණ සිරුර සඳහා ගණනය කල සාමාන්‍ය අගයක් හෝ සිරුරේ යම්කිසි අවයවයක් සඳහා ගණනය කල සාමාන්‍ය අගයක් ලෙසය.

## විකිරණයේ සෞඛ්‍ය අවදානම :- (Health hazard of radiation)

විකිරණ මගින් ඇති කල හැකි ජීව විද්‍යාත්මක හානිය (සෞඛ්‍ය අවදානම), මාත්‍රාව මත පමණක් නොව විකිරණ වර්ගය හා විකිරණ අවශෝෂණය කරනු ලබන අවයවය මතත් රඳා පවතී. මෙම කරුණු සැලකිල්ලට ගෙන විකිරණයේ සෞඛ්‍ය අවදානම මැනීමට භාවිත වන සඵල මාත්‍රාව, සීවර්ට් (Sv) නැමැති SI ඒකකය මගින් මනිනු ලැබේ.

Sv ඒකකයට පෙර මේ සඳහා භාවිත වූයේ rem (rad equivalent in man යන්න කෙටි කර දැක්වීමකි ) නැමැති ඒකකයයි.

$$1\ Sv = 100\ rem$$

සඵල මාත්‍රාව Sv හෝ rem වලින් ලබා ගැනීම සඳහා අදාල Gy හෝ rad වලින් අවශෝෂිත මාත්‍රාව "ගුණ සාධකයකින්" (quality factor-QF) වැඩි කල යුතුය. ගුණ සාධකය, "සාපේක්ෂ ජීව විද්‍යාත්මක සඵලතා සාධකය" ( Relative Biological Effectiveness Factor - RBE සාධකය) ලෙසද හැඳින්වේ.


Scanned with CamScanner

සඵල මාත්‍රාව ( Sv වලින් ) = මාත්‍රාව (Gy වලින්) × QF

සඵල මාත්‍රාව (rem වලින් ) = මාත්‍රාව (rad වලින්) × QF

QF අගයයන්ද අදාළ විකිරණයේ ශක්තිය මත රඳා පවතින අතර පහත දක්වා ඇත්තේ ඒවායේ ආසන්න සාපේක්ෂ අගයයන්ය.

| වර්ගය | QF |
|---|---|
| x, γ - කිරණ | ~1 |
| β (ඉලෙක්ට්‍රෝන) | ~2 |
| ලැසි (slow) නියුට්‍රෝන | ~5 |
| අධිවේගී නියුට්‍රෝන හා ප්‍රෝටෝන | ~10 |
| α - අංශු හා බැර අයන | ~20 |

- විකිරණ වල සෞඛ්‍ය අවදානම ප්‍රකාශ කරන විට හෝ යම් පුද්ගලයෙකු නිරාවරණය වූ මාත්‍රාවක් ප්‍රකාශ කරන විට යම් Sv හෝ Gy ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය වුවා යැයි පැවසීම ප්‍රමාණවත් නොවේ. එම මාත්‍රාවට නිරාවරණය වූ කාලයද යමෙකුට විකිරණවලින් ඇතිවන අවදානම තක්සේරු කිරීමේදී වැදගත් බැවිනි. එබැවින් කිසියම් මාත්‍රාවක් හෝ සඵල මාත්‍රාවක් ලැබුනේ කොපමණ කාලයකටද යන්න සඳහන් කල යුතුය.

## ආරක්ෂක පූර්වෝපායන් :- (Safety precautions)

විකිරණ විශාල මාත්‍රාවකට ( ≥ 1 Sv ) කෙටි කාලයක් ( < පැය කිහිපයක් ) තුල නිරාවරණය වුවහොත් සම රත් පැහැ ගැනීම, සුදු රුධිරාණු සෛල අඩුවීම, කෑම අරුචිය, කරකැවිල්ල, වමනය, විඩාව, අතීසාරය, උණ වැනි රෝග ලක්ෂණ ඇති විය හැකිය. කලකට පසු වඳභාවය, ඇසේ සුද, පිළිකා ඇතිවීම, ප්‍රතිශක්තිය අඩුවීම, රතු රුධිරාණු අඩු වීම වැනි දෑ සිදු විය හැකිය. එබැවින් විකිරණශීලි ද්‍රව්‍ය භාවිතයේදී සෑම විටම ආරක්ෂක පූර්වෝපායයන් අනුගමනය කල යුතුය.

1. විකිරණශීලි ප්‍රභවය කිසි විටෙකත් අතින් ස්පර්ශ නොකළ යුතුය. පරිහරණයේදී සෑම විටම ඩැහි අඬුවක් (forceps) භාවිත කල යුතුය
2. විකිරණශීලි ප්‍රභව හොඳින් නිරීක්ෂණය කිරීමේ අරමුණින් ඇස හෝ නාසය සමීපයට ගෙන ඒම නොකල යුතුය.



Scanned with CamScanner

3 පරීක්ෂණාගාරය තුල ආහාර පාන ගැනීම නොකළ යුතුය.

4. විකිරණ ප්‍රභව පරිහරණයෙන් පසු සබන් ගා හොඳින් අත් සෝදා ගත යුතුය. (පරිහරණයේදී ප්ලාස්ටික් හෝ රබර්වලින් සෑදූ අස්වැසුම් භාවිත කිරීම වඩා උචිතය.)

5 විකිරණශීලි ප්‍රභව අඩංගු භාජන නිවැරදිව නම් කොට ආරක්ෂක ආවරණ (ඊයම්/කොන්ක්‍රීට්) තුල ගබඩා කල යුතුය.

■ විකිරණශීලි ප්‍රභව ගබඩා කර ඇති ස්ථාන හා විකිරණ භාවිත කරන පරීක්ෂණාගාර හා x - කිරණ යන්ත්‍ර ඇති ස්ථානවල විකිරණශීලිතාව නිරූපණය කිරීම සඳහා පහත දැක්වෙන අන්තර්ජාතික සංකේතය භාවිත කෙරේ.

## න්‍යෂ්ටික ශක්තිය
## ( NUCLEAR ENERGY )

ඒකීකෘත පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකකය :- (Unified atomic mass unit - U)

$^{12}C$ කාබන් සමස්ථානිකයේ කාබන් පරමාණුවක ස්කන්ධයෙන් $\frac{1}{12}$ කි. ඉතා කුඩා ස්කන්ධ මැනීමේ ඒකකයක් ලෙස භාවිත කෙරේ.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

$^{12}C$ කාබන් පරමාණු මවුලයක
(පරමාණු $6.022\times10^{23}$) ස්කන්ධය $= 12\ g = 12\times10^{-3}\ kg$

$^{12}C$ කාබන් පරමාණු එකක ස්කන්ධය $= \dfrac{12\times10^{-3}}{6.022\times10^{23}}\ kg$

$$\therefore 1\mu = \frac{12\times10^{-3}}{6.022\times10^{23}} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{6.022\times10^{26}}\ kg$$

$1\mu$ වල ශක්ති අගය ( $E = mc^2$ අනුව ) = 931.5 MeV

**න්‍යෂ්ටික බන්ධන ශක්තිය :-** (Nuclear binding energy)

ස්ථායී න්‍යෂ්ටියක ස්කන්ධය එය සෑදී ඇති ප්‍රෝටෝන හා නියුට්‍රෝනවල සමස්ථ නිසලතා ස්කන්ධවල එකතුවට වඩා සෑම විටම අඩුය. මෙම ස්කන්ධ වෙනසට අනුරූප ශක්තිය ( $E = mc^2$ අනුව ) න්‍යෂ්ටියේ බන්ධන ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව නියුට්‍රෝන හා ප්‍රෝටෝන එකතු වී ස්ථායී න්‍යෂ්ටියක් සෑදෙන විට ඉහත බන්ධන ශක්තියට සමාන ශක්තියක් නිදහස් කෙරේ. අනෙක් අතට ස්ථායී න්‍යෂ්ටියක් එය සෑදී ඇති නියුට්‍රෝනවලට හා ප්‍රෝටෝනවලට වෙන් කිරීමට සැපයිය යුතු අවම ශක්තියද බන්ධන ශක්තියට සමාන වේ.

- වඩා ස්ථායී න්‍යෂ්ටියක ස්කන්ධය, එය සෑදී ඇති නියුක්ලියෝනවල සමස්ථ ස්කන්ධයට වඩා බෙහෙවින් අඩුය. එනිසා ස්ථායිතාව අඩු ස්කන්ධයෙන් වැඩි න්‍යෂ්ටියක්, ස්ථායිතාව වැඩි ස්කන්ධයෙන් අඩු න්‍යෂ්ටියක් බවට පත්වන විට අනුරූප ස්කන්ධ වෙනසට අදාළව ශක්තිය නිදහස් වේ.

- පරමාණුක ඉලෙක්ට්‍රෝනවල බන්ධන ශක්තිය යනු වෙන් වෙන් වශයෙන් ගත් න්‍යෂ්ටියේ හා ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ස්කන්ධයත් පරමාණුවේ ස්කන්ධයත් අතර ඇති ස්කන්ධ වෙනසට අනුරූප ශක්තියයි.

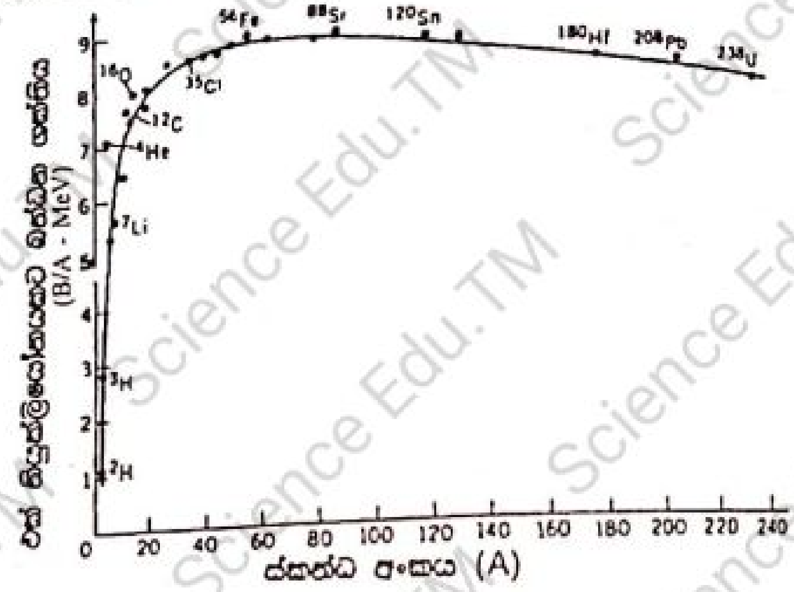
- න්‍යෂ්ටියේ නියුක්ලියෝනයකට අනුරූප බන්ධන ශක්තිය MeV ප්‍රමාණයේ පවතින අතර එක් පරමාණුක ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට අනුරූප බන්ධන ශක්තිය eV ප්‍රමාණයේ පවතී. මේ අනුව න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී එක් න්‍යෂ්ටියකින් MeV ප්‍රමාණයේ ශක්තියක් ලබාගත හැකි අතර රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවකදී (රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවලට න්‍යෂ්ටිය සහභාගී නොවන අතර සහභාගී වන්නේ බාහිර කවචවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන පමණි.) එක් පරමාණුවකින් ලබාගත හැක්කේ eV කිහිපයක ශක්තියක් පමණි.



Scanned with CamScanner

උදා : එක් මීතෙන් අණුවක් දහනයේදී මුදා හරින්නේ 9 eV ශක්තියකි. එක් $^{235}U$ න්‍යෂ්ටියක් විඛණ්ඩනයේදී 200 MeV ශක්තියක් මුදා හරී.

- එක් නියුක්ලියෝනයකට අනුරූප බන්ධන ශක්තිය (B/A) සෑම ස්ථායි න්‍යෂ්ටියකම ස්කන්ධ අංකය (A) සමඟ විචලනය වන්නේ පහත ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වෙන පරිදිය.




මෙම වක්‍රය 8.8 MeV තරම් වන උපරිමයක් කරා ළඟාවී ( $^{62}_{28}Ni$ ට අදාළව ) ඊළඟට ක්‍රමයෙන් ස්වල්ප වශයෙන් අඩු වේ. $^{238}_{92}U$ දී මෙය 7.6 MeV පමණ වේ. න්‍යෂ්ටියක අඩංගු නියුක්ලියෝන A ප්‍රමාණයකින් එකක්, අනෙකුත් සියලුම (A-1) ප්‍රමාණයක් වන නියුක්ලියෝන සංඛ්‍යාවක් සමග න්‍යෂ්ටික බන්ධන ඇති කර ගන්නේ නම් පැවිය යුතු බන්ධන සංඛ්‍යාව $A\dfrac{(A-1)}{2}$ ක් වේ. එසේ වූයේ නම් න්‍යෂ්ටියක බන්ධන ශක්තිය (B), $A^2$ ට සමානුපාතික විය යුතුය. එනම් $\dfrac{B}{A}$ ,A ට සමානුපාතික විය යුතුය. නමුත් ඉහත රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ A = 30 සිට ඉදිරියට B/A හි අගය සාමාන්‍යයෙන් එතරම් වෙනස් නොවන බවයි. මෙයින් අපට නිගමනය කළ හැක්කේ නියුක්ලියෝන අන්තර් සබඳතා පවත්වා ගන්නේ සමීප නියුක්ලියෝන සමඟ පමණක් බවයි. මෙයට හේතු වන්නේ නියුක්ලියෝන එකට බැඳ තබා ගන්නා න්‍යෂ්ටික බලය කෙටි දුරකදී පමණක් ක්‍රියාත්මක වන (මන්ද පරාස - short range බලයක් වීමයි.)

$^{4}_{2}He$ , $^{12}_{6}C$ හා $^{16}_{8}O$ න්‍යෂ්ටීන් සාමාන්‍යයෙන් තිබිය යුතු ස්ථායිතාවට වඩා සුපිරි ස්ථායිතාවක් පෙන්වයි.

## න්‍යෂ්ටික විඛණ්ඩනය :- ( Nuclear fission )

බන්ධන ශක්තියට අනුරූප ප්‍රස්ථාරයෙන් පෙනී යන්නේ A අගය වැඩි න්‍යෂ්ටි බිඳ දමා මධ්‍යස්ථ A අගයක් ඇති න්‍යෂ්ටි සෑදිය හැකි නම් එමගින් ශක්තිය මුක්ත වන බවයි.

යම් අංශුවක් හෝ තවත් න්‍යෂ්ටියක් හෝ මගින් පහරදී පරමාණුක න්‍යෂ්ටියක් කොටස් කිහිපයකට කැඩීම න්‍යෂ්ටික විඛණ්ඩනයයි.

උදා :- 01. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{236}_{92}U \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$ + ශක්තිය

02. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{236}_{92}U \longrightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2\,^{1}_{0}n$ + ශක්තිය

03. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{236}_{92}U \longrightarrow ^{141}_{55}Cs + ^{93}_{37}Rb + 2\,^{1}_{0}n$ + ශක්තිය

- විඛණ්ඩනය සඳහා බොහෝවිට n යොදා ගන්නේ එය අනාරෝපිත නිසා කූලෝම් විකර්ෂණයකින් තොරව පහසුවෙන් න්‍යෂ්ටියට ළඟාවිය හැකි බැවිනි.
- විඛණ්ඩනයේදී සෑදෙන බොහෝ නියුට්‍රෝන සාම්පලයෙන් ඉවතට යයි. එහෙත් සාම්පලයේ ස්කන්ධය කිසියම් අවම ස්කන්ධයකට ( අවධි ස්කන්ධය - critical mass ) වඩා වැඩි නම් පිටවන නියුට්‍රෝන මගින් තවත් න්‍යෂ්ටි විඛණ්ඩනය කෙරෙන බැවින් මෙය ස්වයංධර දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් (self-sustaining chain reaction) ලෙස පවත්වා ගත හැකිය.
- පාලනය නොකල දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් පරමාණු බෝම්බයක් ලෙස හැඳින්වේ.
- බෝරෝන්, යකඩ, කැඩ්මියම් වැනි නියුට්‍රෝන අවශෝෂක ද්‍රව්‍ය මගින් විඛණ්ඩ ප්‍රතික්‍රියාවක් පාලනයකින් යුක්තව සිදු කල හැකිය. න්‍යෂ්ටික ශක්තියෙන් විදුලිබලය උත්පාදනය කරන න්‍යෂ්ටික ක්ෂමතා ප්‍රතික්‍රියාකාරකයක් (nuclear power reactor) තුල සිදුවන්නේ පාලනය කළ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකින් මුක්තවන ශක්තියෙන් අධික උෂ්ණත්වයක් හා අධික පීඩනයකින් යුතු හුමාලය නිපදවා එමගින් ටර්බයින කරකැවීමෙන් විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීමයි.



Scanned with CamScanner

## න්‍යෂ්ටික විලයනය :- (Nuclear fusion)

බන්ධන ශක්තියට අනුරූප ප්‍රස්ථාරයෙන් පෙනී යන්නේ සැහැල්ලු න්‍යෂ්ටීන්ගේ එක් නියුක්ලියෝනයකට අනුරූප බන්ධන ශක්තිය, මධ්‍යස්ථ න්‍යෂ්ටීන්ගේ (A = 50 සිට 100) අනුරූප අගයට වඩා කුඩා බවයි. එම නිසා සැහැල්ලු න්‍යෂ්ටි එකතු වී විශාල න්‍යෂ්ටි සාදන විට එම සැහැල්ලු න්‍යෂ්ටීන්ගේ ස්කන්ධවල එකතුව, සෑදෙන විශාල න්‍යෂ්ටියේ ස්කන්ධයට වඩා වැඩි බැවින් එම ස්කන්ධ වෙනසට අනුරූපව ශක්තිය විමෝචනය වේ. සැහැල්ලු න්‍යෂ්ටි එක් වී විශාල න්‍යෂ්ටි (බැර න්‍යෂ්ටි) සෑදීම න්‍යෂ්ටික විලයනයයි.

න්‍යෂ්ටි දෙකක් විලයනය වීමට නම් ඒවා අතර ඇති කූලෝම් විකර්ෂණය මැඩ පැවැත්විය යුතුය. මේ සඳහා ඉතා අධික උෂ්ණත්වයක් ($10^8$ K පමණ) අවශ්‍ය වේ.

සූර්යයාගෙන් ශක්තිය නිපදවෙන න්‍යෂ්ටික විලයන ප්‍රතික්‍රියා පහත දක්වා ඇත.

$${}^1_1H + {}^1_1H \longrightarrow {}^2_1H + e^+ + \nu_e + 0.42 \text{ MeV} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ප්‍රථමයෙන් හයිඩ්‍රජන් පරමාණු දෙකක් විලයනය වී ඩියුටීරියම් (${}^2_1H$) පරමාණුවක් සාදයි. එසේ සෑදෙන ${}^2_1H$ පරමාණුව තවත් ${}^1_1H$ පරමාණුවක් සමඟ විලයනය වී ${}^3_2He$ පරමාණුවක් සාදයි.

$${}^2_1H + {}^1_1H \longrightarrow {}^3_2He + \gamma + 5.49 \text{ MeV} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

නැවත ${}^3_2He$ පරමාණු 2ක් විලයනය වී ${}^4_2He$ සාදයි.

$${}^3_2H + {}^3_2He \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_1H + {}^1_1H + 12.86 \text{ MeV} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

මෙය ප්‍රෝටෝන-ප්‍රෝටෝන චක්‍රය (proton-proton cycle) ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම අනුක්‍රමයේ (sequence) සඵල ඵලය (net effect) වන්නේ හයිඩ්‍රජන් පරමාණු සතරක් විලයනය වී හීලියම් පරමාණුවක්, පොසිට්‍රෝන දෙකක්, නියුට්‍රිනෝ දෙකක් හා ගැමා කිරණ දෙකක් සෑදීමය.

$$4\ {}^1_1H \longrightarrow {}^4_2He + 2e^+ + 2\nu_e + 2\gamma + 24.7 \text{ MeV}$$

(1) සමීකරණය හා (2) වන සමීකරණය දෙකෙන් ගුණ කර ඒවාහි එකතුය, (3) සමීකරණය සමඟ එකතු කිරීමෙන් ඉහත සඵල ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැක.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

සෑදෙන පොසිට්‍රෝන ඉලෙක්ට්‍රෝන සමඟ එකතුවී මුළු ස්කන්ධයම වෙනසී ශක්තිය බවට පත් වේ. මෙවැනි ක්‍රියාදාමයක් යුග්ම උච්ඡේදනය (pair annihilation) ලෙසින් හැඳින්වේ. අංශු හා ප්‍රති අංශු එක් වූ විට මුළු ස්කන්ධයම ශක්තිය බවට හැරේ. $e^+$ ක් හා $e^-$ ක් එකතු වී වැනසුණු විට 1.02 MeV ශක්තියක් ලැබේ. මේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ හා පොසිට්‍රෝනයේ ස්කන්ධ එකතුවට (ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය මෙන් දෙගුණයක්) අනුරූප ශක්ති අගයය යි.

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ පොසිට්‍රෝන දෙකක් සෑදෙන නිසා ඒවා යුග්ම උච්ඡේදනය වී ලැබෙන ශක්තිය 2.04 MeV (2×1.02) වේ. එබැවින් ඉහත විලයන ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ලැබෙන මුළු ශක්තිය 26.7 MeV පමණ වේ.

අපගේ සූර්යයාගේ මධ්‍ය උෂ්ණත්වයටත් වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයක් ඇති තරුවක න්‍යෂ්ටික විලයනය ${}^{4}_{2}He$ වලින් නොනවතී. හීලියම් න්‍යෂ්ටි දෙකක් අතර පවතින කූලෝම් විකර්ෂණය අභිබවා යෑමට තරම් උෂ්ණත්වයක් ඇත්නම් පහත ප්‍රතික්‍රියා සිදුවේ.

$${}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + \gamma$$

$${}^{4}_{2}He + {}^{8}_{4}Be \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$

තව තවත් උෂ්ණත්වය අධික වුවහොත් පහත දී ඇති විලයනයද සිදු වේ.

$${}^{4}_{2}He + {}^{12}_{6}C \longrightarrow {}^{16}_{8}O + \gamma$$

$${}^{16}_{8}O + {}^{16}_{8}O \longrightarrow {}^{28}_{14}Si + {}^{4}_{2}He$$

විලයන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු කළ හැකි නම් එයින් ලැබෙන ශක්තියෙන් විදුලිය නිෂ්පාදනය කළ හැක. විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාවකදී මෙන් අනතුරුදායක විකිරණශීලි ද්‍රව්‍ය කිසිවක් විලයනයේදී නොසෑදේ. ලැබෙන හීලියම් විකිරණශීලි නොවන නිෂ්ක්‍රිය වායුවකි. සාමාන්‍යයෙන් අප ශක්තිය ලබා ගන්නා ඩීසල්, ගල් අඟුරු දහනයේදී මුක්ත වන $CO_2$,. CO, $SO_2$ වැනි වායු හා නොදැවුනු කාබන් විලයනයේදී ඇති නොවෙයි. එම නිසා න්‍යෂ්ටික විලයනය පරිසර මිතුරු (enviourment friendly) ප්‍රතික්‍රියාවකි. තවද දී ඇති ස්කන්ධයකට විලයනයෙන් ලැබෙන ශක්තිය විඛණ්ඩනයෙන් ලබා ගත හැකි ශක්තියට වඩා විශාල වේ. ${}^{235}U$ විඛණ්ඩනයේදී එක් පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකකයකට ලැබෙන්නේ $\frac{200}{236}$ MeV ශක්තියක් නමුත් විලයනයේදී එක් පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකකයකට $\frac{27}{4}$ MeV ශක්තියක් ලැබේ. (හයිඩ්‍රජන් පරමාණු 4ක් සහභාගී වන නිසා)

(උපුටා ගැනීම: පදාර්ථ හා විකිරණ - ආචාර්ය එස්.ආර්.ඩී. රෝසා)



Scanned with CamScanner