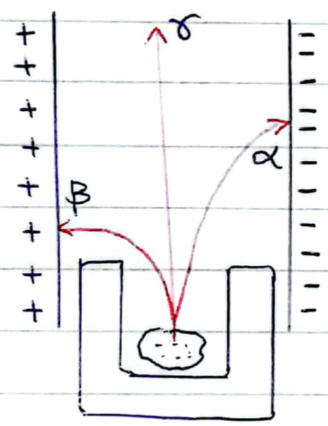
විකිරණශීලීතාව

* හෙන්රි බෙකරල් විසින් යුරේනියම් ලවණ සම්බන්ධව සිදු කරන ලද පරීක්ෂණයකදී අහඹු ප්‍රතිඵලයක් ලෙස යුරේනියම් සාම්පලය ආසන්නයේ තබන ලද ඡායාරූප තහඩුවක ලප වර්ගයක් හඳුනා ගන්නා ලදී.
* මෙයට හේතුව යුරේනියම් සාම්පලයෙන් පිටවූ යම් අංශු වර්ගයක් බව හඳුනාගත් අතර, ප්‍රථමයෙන් මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝන බවට සැක කරන ලදී.
* නමුත් බාහිර උෂ්ණත්ව සහ පීඩන වෙනස්වීම් යටතේ අංශු පිටවීමේ සීඝ්‍රතාව වෙනස් නොවුණු අතර ඒ අනුව එම අංශු පිටවන්නේ මූලද්‍රව්‍යය න්‍යෂ්ටියෙන් බව හඳුනාගන්නා ලදී.
* පසුව සිදු කරන ලද පරීක්ෂණයකදී මෙලෙස මූලද්‍රව්‍ය න්‍යෂ්ටියෙන් පිටවන එකිනෙකට වෙනස් ලක්ෂණ සහිත විකිරණ වර්ග 3ක් පවතින බව අනාවරණය විය.



α අංශුවල ලක්ෂණ

- ධන ආරෝපිත අංශු විශේෂයකි.
- ආලෝක වේගයෙන් 6% පමණ වේගයකින් ගමන් කරයි.
- ඉහළ ස්කන්ධයක් පවතින නිසා ඉහළ චාලක ශක්ති ඇත.
- ඉහළ ආරෝපණයක් ඇති නිසා ඉහළ අයනීකරණයක් ඇත.
- ස්කන්ධය වැඩි නිසා විනිවිදයාමේ හැකියාව අවමය.

$^{4}_{2}\alpha \rightarrow {}^{4}_{2}He$ He න්‍යෂ්ටියට අනුරූප වේ.

$p = 2$
$n = 2$

RATHNA
CamScanner

β අංශුවල ලක්ෂණ

β අංශු ප්‍රධාන වශයෙන් ආකාර 2 කි.

β අංශු →
- $^{0}_{-1}\beta$
- $^{0}_{+1}\beta$ (පොසිට්‍රෝන)

මේ අතරින් ප්‍රධාන අංශුව වන $^{0}_{-1}\beta$ අංශුව, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ලක්ෂණ පෙන්වයි.

- ඍණ ආරෝපිත අංශු විශේෂයකි.
- ආලෝකයේ වේගයට ආසන්නව සමානයි. (98%)
- චාලක ශක්තිය මධ්‍යමයි.
- අයනීකරණ ශක්තිය හැකියාව මධ්‍යමයි.
- විනිවිද යාමේ හැකියාව මධ්‍යමයි.

γ විකිරණවල ලක්ෂණ

$^{0}_{0}\gamma$ - ගැමා විකිරණ

- අනාරෝපිතයි.
- ආලෝකයේ වේගයට සමානයි. (විද්‍යුත්-චුම්භක තරංගයක්)
- චාලක ශක්තිය අවමයි. (ස්කන්ධය නොගිනිය හැක.)
- අයනීකරණ හැකියාව අවමයි.
- විනිවිද යාමේ හැකියාව උපරිමයි.

α අංශු විකිරණ

α අංශුවක් විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යයකින් පිටවූ විට එම මූලද්‍රව්‍යයේ පරමාණුක ක්‍රමාංකය 2 කින් අඩු වන අතර, ස්කන්ධ ක්‍රමාංකය 4 කින් අඩු වේ.

$$^{A}_{Z}R \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{Z-2}P$$

CamScanner

β අංශු විකිරණ

* β අංශුවක් යනු e^- ට අනුරූප අංශුවකි.
* මේ අනුව න්‍යෂ්ටියෙන් e පිටවීම ගැටලු සහගත වූ අතර නමුත් මෙහිදී සිදුවන්නේ නියුට්‍රෝනයක්, ප්‍රෝටෝනයකට හා ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට වෙන් වී e^- ය පිටවීම බව පසුව හඳුනාගන්නා ලදී.
* p ගණන n ගණනට වඩා ඉතා ඉහළ මූලද්‍රව්‍යවල අස්ථායීතාවය නිසා, ඒවා β අංශු පිටකරමින් ස්ථායී වීම සිදු වේ.

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

ප්‍රෝටෝනය ↑ β අංශුව ↑

$${}^{A}_{Z}R \longrightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{A}_{Z+1}Q + \bar{V}e + E$$

($\bar{V}e$ ↑ ප්‍රතිනියුට්‍රිනෝව; E ↑ ශක්තිය)

$${}^{A}_{Z}R \longrightarrow 5\,{}^{0}_{-1}\beta + {}^{A}_{Z+5}S + \bar{V}e + E$$

γ විකිරණ

* γ විකිරණ යනු භෞතික පදාර්ථයක් සහිත අංශු වර්ගයක් නොවේ.
* ඒ අනුව, මේවා පිටවීමේදී පරමාණුක / ස්කන්ධ ක්‍රමාංක වෙනස් නොවේ.
* අස්ථායී මූලද්‍රව්‍යයකින් α / β අංශුවක් පිටවීමේදී අස්ථායී අතරමැදි ශක්ති අවස්ථාවකට ළඟා වන අතර එම අවස්ථාවේදී එහි අමතර ශක්තිය γ විකිරණයක් ලෙස මුදා හරිමින් ස්ථායී ශක්ති අවස්ථාවකට පත් වේ.

$${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{0}_{0}\gamma + {}^{A}_{Z}X$$

Pg 27 (01) $${}^{239}_{92}U \longrightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{239}_{93}X$$

$A = 239$
$Z = 93$ — (4)

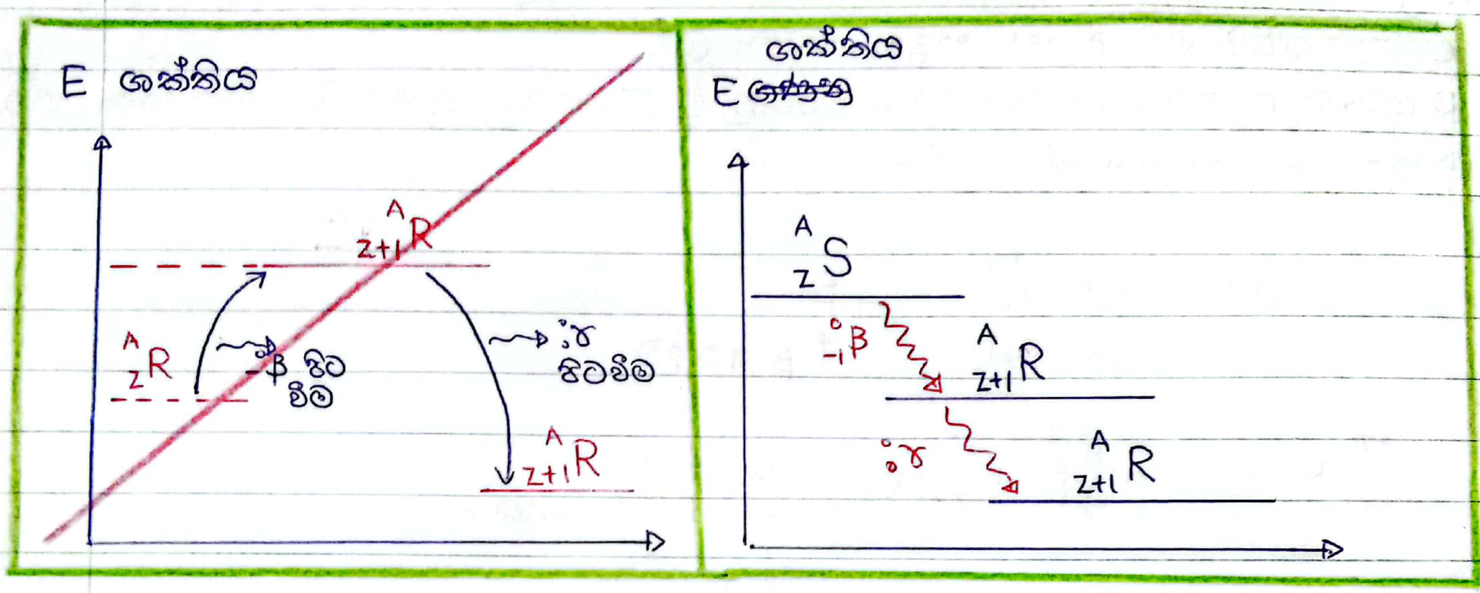
$n = 239 - 93$
$= 146$

CamScanner

(03) $\overset{-8}{\curvearrowright}$ ${}^{A}_{86}X \longrightarrow {}^{206}_{82}Y + 2\,{}^{4}_{2}\alpha$ $\underset{-4}{\curvearrowright}$

$206 + 8 = A$

$A = 214$ — (5)



(06) ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{Z-2}Y$

ස්කන්ධ අංකය = ~~Z−2~~ $A - 4$

පරමාණුක අංකය = $Z - 2$ — (2)

(10) ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-1}X$

(1) ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{Z-2}U$

(2) ${}^{A-4}_{Z-2}U \longrightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{A-4}_{Z-1}Y$ — (1)

(04) ${}^{234}_{90}Th \longrightarrow 2\,{}^{0}_{-1}\beta + {}^{234}_{92}X$

${}^{234}_{92}X \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{230}_{90}Y$

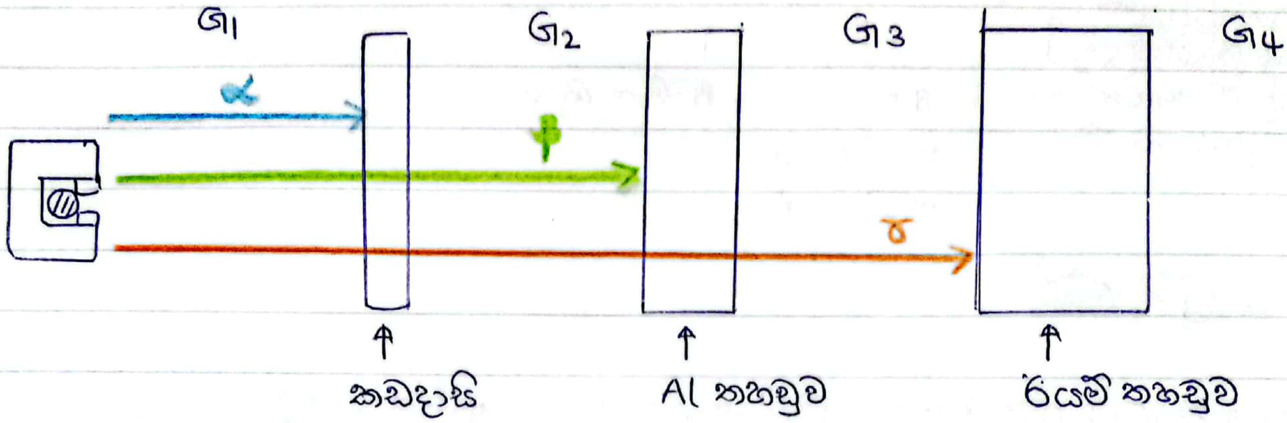
$P = 90$

$n = 230 - 90 = 140$ — (3)

ගයිගර්මාන ගණකය

* විකිරණ අංශුවල විනිවිදයාමේ හැකියාව මත පහත පරිදි කුඩා පරීක්ෂණයක් මගින් එක් එක් අංශුන් වර්ගයේ පැවැත්ම හඳුනා ගත හැක.

* ගර්ගර්මාන ගණකය මගින් එම උපකරණය තබන ස්ථානය හරහා ගමන් කරන විකිරණ අංශු ප්‍රමාණය පිළිබඳ අදහසක් ලබා ගත හැක.



G_1 හා G_2 හි පාඨාංක වෙනස් නම් = α තිබී ඇත.

G_2 හා G_3 හි පාඨාංක වෙනස් නම් = β තිබී ඇත

G_3 හා G_4 හි පාඨාංක වෙනස් නම් = γ තිබී ඇත

විකිරණශීලිතා නියමය

* සාම්පලයක පෘථක්කරණය වීමේ සීඝ්‍රතාවය (සක්‍රියතාවය) එම සාම්පලයේ පවතින පෘථක්කරණය නොවූ විකිරණශීලී න්‍යෂ්ටි සංඛ්‍යාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$A \propto N$$

$$A = \lambda N$$

A → s^{-1} (Bq)

N ← පෘථක්කරණය නොවූ විකිරණශීලී න්‍යෂ්ටි ගණන.

λ ↑ ක්ෂය නියතය

* මෙහි ක්ෂය නියතය විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යය මත රඳා පවතින අගයක් වේ.

කාලය සමග කිසියම් විකිරණශීලී සාම්පලයක ක්ෂයවීම.

* ආරම්භයේ N_0 පෘථකරණය නොවූ විකිරණශීලී න්‍යෂ්ටි සංඛ්‍යාවක් සහිත සාම්පලයක t කාලයකට පසුව ඉතිරිවන විකිරණශීලී න්‍යෂ්ටි සංඛ්‍යාව පහත සම්බන්ධතාවය මගින් ගණනය කළ හැක.

$$N = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

t ← ගතවූ කාලය

- N ↑ t කාලයට පසු ඉතිරි පෘථකරණය නොවූ න්‍යෂ්ටි
- N_0 ↑ ආරම්භක පෘථකරණය නොවූ න්‍යෂ්ටි
- e ↑ ඝාතීය ශ්‍රිතය

අර්ධ ආයු කාලය

* අර්ධ ආයු කාලය යනු විකිරණශීලී සාම්පලයක ආරම්භයේදී පවතින පෘථකරණය නොවූ න්‍යෂ්ටි ගණන අර්ධයක් වීමට ගත වන කාලයයි.
* එය පහත පරිදි සෙවිය හැක.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

අර්ධ ආයු කාලයකදී → $N \rightarrow N_0/2$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{e^{\lambda T_{1/2}}}$$

$$e^{\lambda T_{1/2}} = 2$$

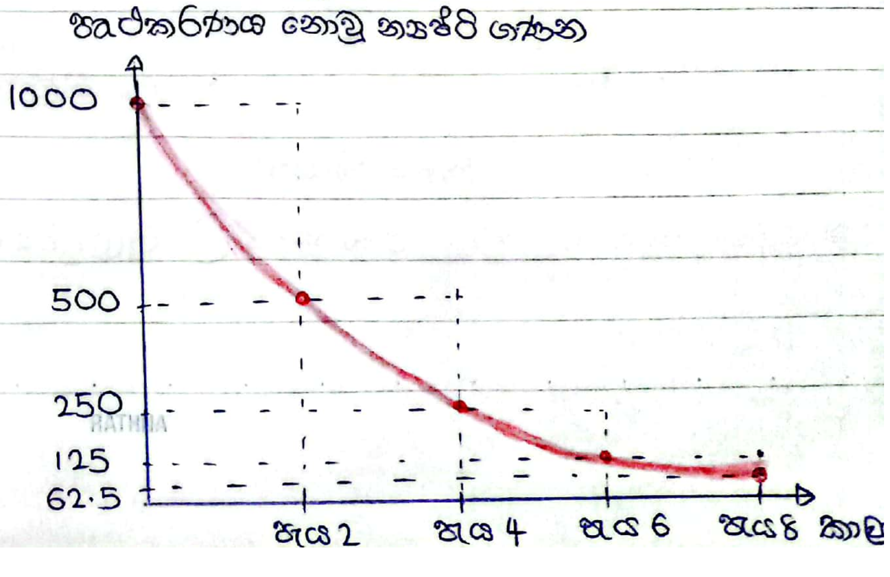
$$\log_e e^{\lambda T_{1/2}} = \log_e (2)$$

$$\lambda T_{1/2} = 0.693$$

$$T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

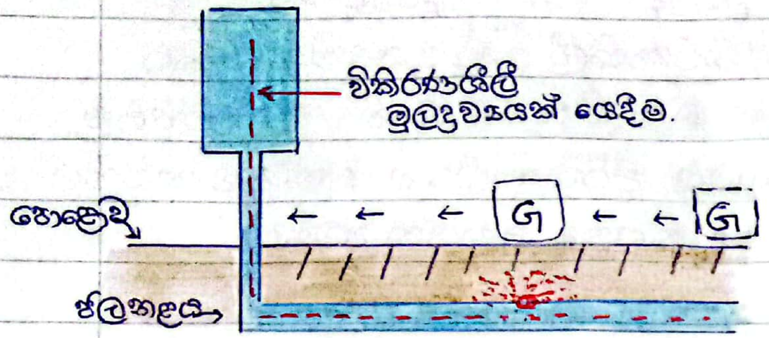
* මේ අනුව පෙනී යන්නේ, අර්ධ ආයු කාලය යනු, මූලද්‍රව්‍යය මත පමණක් රඳා පවතින නියතයක් බවයි.

* එය සාම්පලයේ ආරම්භක න්‍යෂ්ටි ගණන, ස්කන්ධය හෝ වෙනත් සාධකයක් මත වෙනස් නොවේ.



විකිරණශීලීතාවයේ භාවිත

01 භූගත ජල නළවල කාන්දු සහිත ස්ථාන සඳහා.



02 මිනිස් සිරුරේ රුධිර නාලවල පවතින අවහිර ස්ථාන හඳුනාගැනීම සඳහා

03 විකිරණ ප්‍රතිකාර සඳහා

04 විකිරණශීලී පළිබෝධනාශක සඳහා

05 කාබන් කාල නිර්ණය සඳහා

06 න්‍යෂ්ටික බලාගාර හා න්‍යෂ්ටික බෝම්බ සඳහා.

විකිරණය සම්බන්ධ විවිධ ඒකක

* විකිරණ මාත්‍රව

මෙමගින් ඒකක ස්කන්ධයකට අවශෝෂණය වන විකිරණ ශක්තිය මැනේ

$J\,kg^{-1}$ (Gy) - ග්‍රේ

* විකිරණයෙන් සිදුවන සෞඛ්‍ය අවධානම මැනීම සඳහා සඵල විකිරණ මාත්‍රය නම් භෞතික රාශිය හඳුන්වා දී ඇත.

(Sv) - සීවර්ට්

* සක්‍රියතාවය මැනීම සඳහා - බෙකරල් (Bq) → s^{-1}

කියුරි (Ci)

C කාල නිර්ණය

* ස්වභාවයේ ප්‍රධාන වශයෙන් C සමස්ථානික කිහිපයක් පවතින අතර ඒවායෙන් ආසන්න වශයෙන් 99%ක් $^{12}_{6}C$ ද 1%ක් $^{13}_{6}C$ ද වේ.

* ස්වභාවයේ ඉතාමත් සුළු වශයෙන් විකිරණශීලී $^{14}_{6}C$ ද පවතින අතර, ඉහළ වායුගෝලයේදී මේවා නිර්මාණය වන සීඝ්‍රතාවය හා පහළ වායුගෝලයේදී විකිරණය වන සීඝ්‍රතාවය දීර්ඝකාලීනව සමානව පැවතීම නිසා වායුගෝලයේ $^{14}_{6}C$ මුළු ප්‍රමාණය ද නියත අගයක පවතී.

ඉහළ වායු ගෝලයේදී,

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

පහළ වායු ගෝලයේදී,

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}\beta$$

මෙම ක්‍රියාවලිය නිසා වායුගෝලය තුළ $^{14}_{6}C$, $^{12}_{6}C$ ට දරන අනුපාතය, නියතව පවතින අතර ~~එම එග~~ ආසන්නව පහත අගයක පවතී.

$$\frac{^{14}_{6}C}{^{12}_{6}C} = \frac{1}{10^{12}}$$

* මේ අනුව වායුගෝලය හා සම්බන්ධ සියලුම ජීවී පද්ධති තුළද මෙම අනුපාතය නියතයක්ව පවතින අතර, ජීවී පද්ධතියක් මිය යාමෙන් පසු $^{14}_{6}C$ විකිරණය වන නිසා, එම පද්ධති තුළ මෙම අනුපාතය වෙනස් වේ.

* විකිරණශීලී $^{14}_{6}C$ මූලද්‍රව්‍යයේ අර්ධ ආයු කාලය අවුරුදු 5730ක් පමණ වන නිසා, ඒ ඇසුරින් ගණනය කිරීම සිදු කළ හැක.

(01) ලොව සාමාන්‍ය $^{14}_{6}C/^{12}_{6}C$ අනුපාතය $1/10^{12}$ කි. ෆොසිල කැබැල්ලක මෙම අනුපාතය $1/(2^3\times10^{12})$ කි. $t_{1/2}$ = අවු. 5730 නම් ෆොසිලයේ වයස සොයන්න.

$$\frac{^{14}_{6}C}{^{12}_{6}C} = \frac{1}{2\times2\times2\times10^{12}}$$

$t_{1/2}$ 3ක් ගෙවී ඇත.

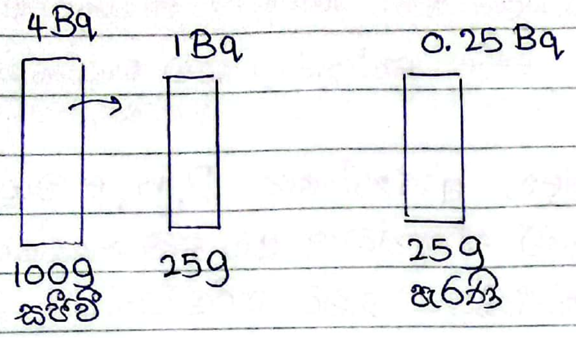
$\therefore T = t_{1/2} \times 3$

= අවු. 5730×3

= අවුරුදු 17190

No : ______ Date: __/__/____

(ග) සජීවී ශාකයක ලබා ගන්නා ලද 100g සාම්පලයක සක්‍රියතාවය 4 Bq වේ. පැරණි ශාකයක 25g ක කැබැල්ලක් තුළ සක්‍රියතාවය 0.25 Bq වේ. $^{14}_{6}C$ $t_{1/2}$ = අවු. 5730 නම් පැරණි ශාක කැබැල්ලේ වයස සොයන්න.



$$1\,Bq \xrightarrow{t_{1/2}} 0.5\,Bq \xrightarrow{t_{1/2}} 0.25\,Bq$$

$$T = t_{1/2} \times 2$$
$$= 5730 \times 2$$
$$= \underline{\underline{11460\ Yr}}$$

Pg 27 (05) $t_{1/2} = 6000\ Yr$

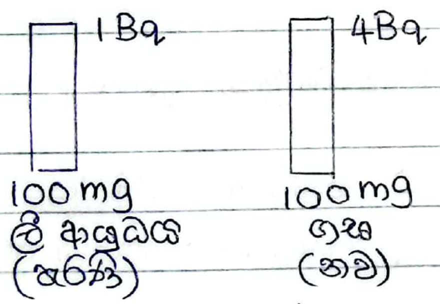
වයස = 72000 Yr

$$\frac{72000}{6000} = 12$$

∴ අර්ධ ආයු කාල 12 ක් ගෙවී ඇත.

$$\frac{^{14}_{6}C}{^{12}_{6}C} = \underline{\underline{\frac{1}{2^{12}}}} \quad — (4)$$

Pg 28 (11)



$t_{1/2} = 5730\ Yr$

$$4\,Bq \xrightarrow{t_{1/2}} 2\,Bq \xrightarrow{t_{1/2}} 1\,Bq$$

$$T = t_{1/2} \times 2$$
$$= 5730 \times 2$$
$$= \underline{\underline{11460\ Yr}} \quad — (4)$$

---

(16) $t_{1/2} = 60\ min\ (1\ h)$

කාලය = 3h

$$\frac{3h}{1h} = 3$$

අර්ධ ආයුකාල 3ක් ගෙවී ඇත.

$$100\% \xrightarrow{t_{1/2}} 50\% \xrightarrow{t_{1/2}} 25\% \xrightarrow{t_{1/2}} 12.5\%$$

ක්ෂය වූ ප්‍රතිශතය = 50 + 25 + 12.5

= $\underline{87.5\%}$ — (5)

ඉතිරි වූ ප්‍රතිශතය = 12.5%

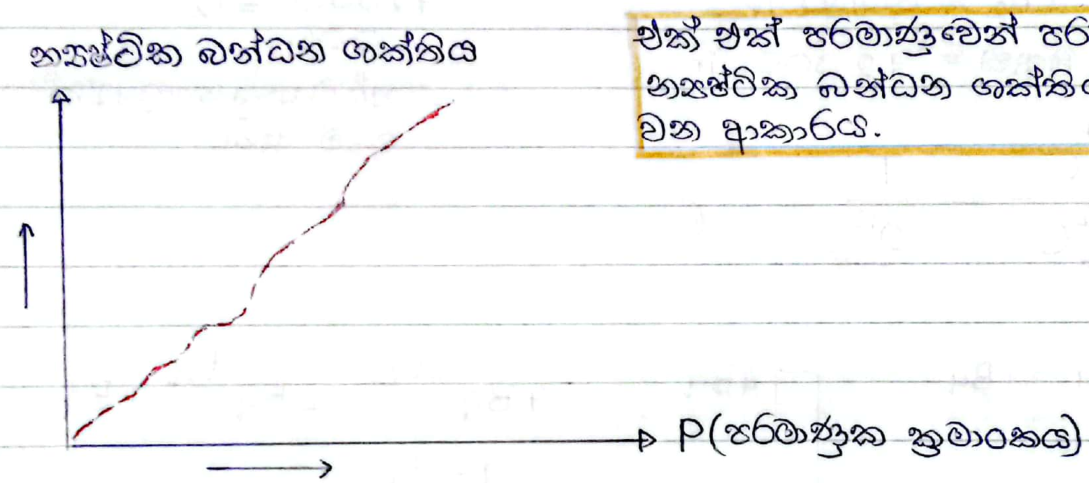
Atlas

CamScanner

න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී පිටවන ශක්තිය ගණනය කිරීම.

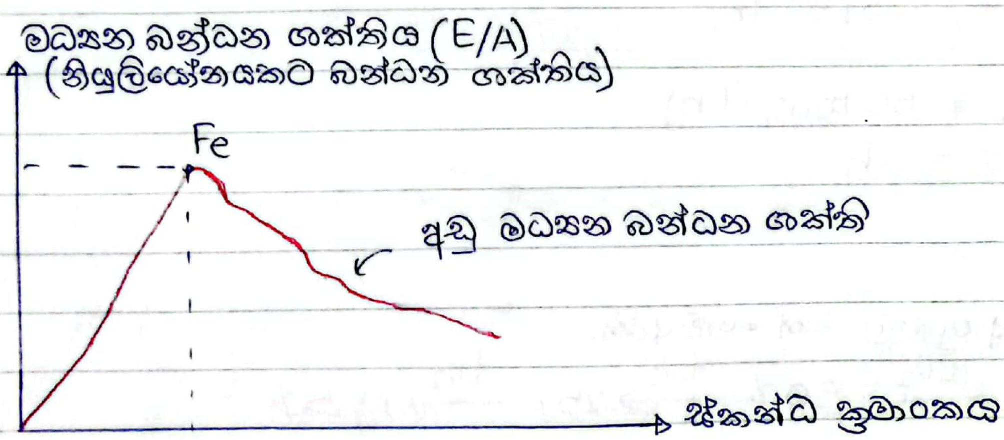
* පරමාණුවක න්‍යෂ්ටිය තුළ පවතින ප්‍රෝටෝන සහ නියුට්‍රෝන ඉතා කුඩා ඉඩකදී ඇසිරී පැවතීම විද්‍යුතමය වශයෙන් විය නොහැක්කක් නිසා මේ සම්බන්ධව අධ්‍යනය කිරීමේදී න්‍යුක්ලියෝන මෙලෙස පැවතීම සඳහා න්‍යෂ්ටිය තුළ විශේෂ බන්ධන වර්ගයක් ඊට හේතුවන බව හඳුනාගන්නාලදී.

* යම් පරමාණුවක් නිර්මාණය වීමේදී ඒ සඳහා අන්තර්ගත P, n, e වල ස්කන්ධ එකතුවට වඩා එමගින් තැනෙන පරමාණුවේ ස්කන්ධය අඩු බව හඳුනා ගත් අතර මෙලෙස පවතින ස්කන්ධ වෙනස ශක්තියක් බවට පරිවර්තනය වී එය න්‍යෂ්ටික ශක්තිය ලෙස පරමාණුවේ ගබඩා වන බව හඳුනාගන්නා ලදී.



එක් එක් පරමාණුවෙන් පරමාණුවට න්‍යෂ්ටික බන්ධන ශක්තිය වෙනස් වන ආකාරය.

* විවිධ මූලද්‍රව්‍ය වල එක් න්‍යුක්ලියෝනයකට බන්ධන ශක්තිය, මූලද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධ ක්‍රමාංකය සමඟ ප්‍රස්ථාරගත කළ විට දළ වශයෙන් පහත පරිදි ප්‍රස්ථාර -යෙන් ලැබේ.



* න්‍යුක්ලියෝනයකට බන්ධන ශක්තිය අඩු මූලද්‍රව්‍ය බොහොමයක් අස්ථායී මූලද්‍රව්‍ය ලෙස හඳුන්වන අතර, බොහෝ විට විකිරණශීලී සමස්ථානික පවතී.

න්‍යෂ්ටික බලාගාරයකදී බොහෝ විට ශක්තිය උපදවා ගනු ලබන්නේ, විකිරණශීලී යුරේනියම් (U) මගින් වන අතර, එහිදී ^{235}U පරමාණුවලට නියුට්‍රෝනයකින් පහර දීම සිදු කරයි.

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

* ප්‍රතික්‍රියාවකදී පිටවන ශක්තිය ස්කන්ධ ඇසුරින් පහත පරිදි සෙවිය හැක.

$$^{210}Po \longrightarrow ^{206}Pb + ^{4}\alpha + \text{ශක්තිය}$$

$m_1 = 348.571554 \times 10^{-27}\,kg$

$m_2 = 341.917595 \times 10^{-27} + 6.644625 \times 10^{-27}$
$= 348.562220 \times 10^{-27}\,kg$

$\Delta m = 348.571554 \times 10^{-27}$
$- 348.562220 \times 10^{-27}$
$0.009334 \times 10^{-27}\,kg$

$E = \Delta m\, c^2$
$= 0.009334 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^{8})^2$
$= 0.009334 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$
$= 0.084 \times 10^{-11}\,J$

Po මවුලයක් සඳහා, $= 0.084 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{23}$
$= 0.504 \times 10^{12}\,J$

* විවිධ මූලද්‍රව්‍යවල න්‍යෂ්ටියෝනයකට බන්ධන ශක්තිය ලබා දී ඇත්නම්, පහත පරිදි න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී පිටවන ශක්තිය ගණනය කළ හැක.

$$\underbrace{^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U}_{E_1} \longrightarrow \underbrace{^{92}_{36}Kr + ^{141}_{56}Ba}_{E_2} + 3\,^{1}_{0}n + \text{ශක්තිය}$$

	B (මධ්‍යන බන්ධන ශක්තිය)
U	7.6 MeV
Ba	8 MeV
Kr	7.75 MeV

$\Delta E = E_2 - E_1$
$= 1841 - 1786$
$= 55\,MeV$

$E_1 = 7.6\,MeV \times 235$
$= 1786\,MeV$

$E_2 = (7.75 \times 92) + (8 \times 141)$
$= 1841\,MeV$

CamScanner