

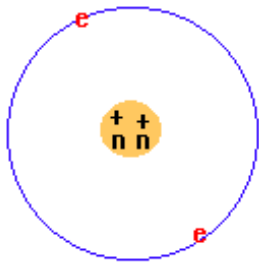
ฟิสิกส์ บทที่ 20 ฟิสิกส์นิวเคลียร์

ปูพื้นฐานการเขียนสัญลักษณ์แทนอะตอมเบื้องต้น

อนุภาค	ประจุ (C)	ตัวแทน	มวล (kg)	มวล (amu)
โปรตรอน (p)	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1	1.672×10^{-27}	1.007285
อิเล็กตรอน (e)	-1.6×10^{-19}	-1	9.108×10^{-31}	0.000549
นิวตรอน (n)	0	0	1.674×10^{-27}	1.008665

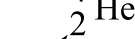
อะตอมธาตุฮีเลียม

หมายเหตุ 1 amu = 1.66×10^{-27} kg



สัญลักษณ์แทน

เลขมวล (A) = จำนวน p + จำนวน n
= จำนวนนิวคลีออน



เลขอะตอม (Z) = จำนวน p

1. จากรูปอะตอมของธาตุนิวเคลียสนี้มีเลขมวล และเลขอะตอมเท่าใด

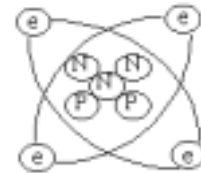
1. 7, 2

2. 5, 3

3. 5, 2

4. 3, 3

(ข้อ 3)



วิธีทำ

2. ข้อใดหมายถึงนิวคลีออน (Nucleon)

1. อิเล็กตรอน + โปรตรอน

2. นิวตรอน + อิเล็กตรอน

3. นิวเคลียส + อิเล็กตรอน

4. นิวตรอน + โปรตรอน

(ข้อ 4.)

วิธีทำ

3. ดิบุกมีเลขอะตอม = 50 และ เลขมวล 120 จะมีจำนวนนิวคลีออนเท่าไร

ก. 50

ข. 70

ค. 120

ง. 170

(ข้อ ค.)

วิธีทำ

กฎทรงรูป 1. เลขอะตอม = จำนวนโปรตรอน = ลำดับของธาตุในตารางธาตุ
 ดังนั้น หากทราบเลขอะตอมจะบอกได้ว่าเป็นธาตุอะไร

2. อะตอมปกติ จำนวน $p =$ จำนวน e

หากอะตอมปกติรับ e เพิ่มเข้าตัว จะมีประจุรวมเป็นลบ

หากอะตอมปกติเสีย e ออกไป จะมีประจุรวมเป็นบวก

อะตอมภาคปฏิกิริยา

${}^4_2\text{He}$	$p = 2$ $n = 4 - 2 = 2$ $e = 2 - 0 = 2$
${}^4_2\text{He}^{-1}$	$p = 2$ $n = 4 - 2 = 2$ $e = 2 - [-1] = 3$
${}^4_2\text{He}^{-2}$	$p = 2$ $n = 4 - 2 = 2$ $e = 2 - [-2] = 4$
${}^4_2\text{He}^{+1}$	$p = 2$ $n = 4 - 2 = 2$ $e = 2 - [+1] = 1$

สัญลักษณ์แทน

เลขมวล (A) \rightarrow 4
 ${}^4_2\text{He}?$ \leftarrow บอกประจุ (K)
 เลขอะตอม (Z) \rightarrow 2

3. สูตรต่อไปนี้นำมาใช้หาจำนวน p, n, e

จากสัญลักษณ์อะตอม

จำนวน $p = Z$

จำนวน $n = A - Z$

จำนวน $e = Z - K$

${}^4_2\text{He}^{+2} = {}^4_2\text{He}$ ← กรณีที่เหลือแต่ นิวเคลียส ตัวเลขอะตอม = จำนวนโปรตรอน = จำนวนประจุ

รังสีอัลฟา

4. คำชี้แจง ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถาม

อะตอม	จำนวนโปรตรอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนอิเล็กตรอน
A	9	7	9
B	9	8	9
C	9	9	9
D	9	9	9

อะตอมใดเป็นอะตอมของธาตุเดียวกัน

(ข้อ 4.)

1. A และ B 2. B และ C 3. C และ D 4. A , B , C และ D

5. จงหาจำนวนโปรตรอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน จากสัญลักษณ์ของอะตอมต่อไปนี้

- | | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ | P = | N = | e = |
| 2. ${}_{19}^{39}\text{K}$ | P = | N = | e = |
| 3. ${}_{92}^{235}\text{U}$ | P = | N = | e = |
| 4. ${}_{15}^{31}\text{P}^{3-}$ | P = | N = | e = |

6. จงหาจำนวนโปรตรอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จากสัญลักษณ์ของอะตอมต่อไปนี้

- | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. ${}_{36}^{83}\text{Kr}$ | P = | N = | e = |
| 2. ${}_{90}^{232}\text{Th}$ | P = | N = | e = |
| 3. ${}_{8}^{17}\text{O}^{2-}$ | P = | N = | e = |
| 4. ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{1-}$ | P = | N = | e = |
| 5. ${}_{4}^{9}\text{Be}^{2+}$ | P = | N = | e = |

7. อะตอมของ ${}_{84}^{210}\text{Po}$

- | | | | |
|----------------------|-------|-----------------|-------|
| ก. มีจำนวนนิวคลีออน | = 210 | จำนวนนิวตรอน | = 84 |
| ข. มีจำนวนอิเล็กตรอน | = 84 | จำนวนนิวตรอน | = 126 |
| ค. มีจำนวนอิเล็กตรอน | = 126 | จำนวนโปรตรอน | = 84 |
| ง. มีจำนวนนิวคลีออน | = 210 | จำนวนอิเล็กตรอน | = 126 |
- (ข้อ ข.)

วิธีทำ

8. ธาตุ A มีจำนวนอิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่ากัน 13 และ 14 ตามลำดับ ธาตุ A มีเลขอะตอม และเลขมวลเท่าไร

- | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|----------|
| 1. 14 , 27 | 2. 13 , 14 | 3. 13 , 27 | 4. 27 , 13 | (ข้อ 3.) |
|------------|------------|------------|------------|----------|

วิธีทำ

9(มข 32) อะตอมของธาตุ ${}_{78}\text{Pt}^{196}$ และ ${}_{79}\text{Au}^{197}$ จะมีจำนวนอะไรเท่ากัน

- | | | | | |
|--------------|------------|------------|---------------|----------|
| ก. นิวคลีออน | ข. นิวตรอน | ค. โปรตรอน | ง. อิเล็กตรอน | (ข้อ ข.) |
|--------------|------------|------------|---------------|----------|

วิธีทำ

ตอนที่ 1 กัมมันตภาพรังสี

กัมมันตภาพรังสี
 กัมมันตภาพรังสี เป็นปรากฏการณ์ที่นิวเคลียสของไอโซโทปที่ไม่เสถียรเกิดการปรับตัวเพื่อให้มีเสถียรภาพโดยการปล่อยอนุภาคบางชนิด หรือพลังงานออกมาในรูปของรังสี และ ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่รังสีได้เองนี้เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี

นิวเคลียสที่ไม่เสถียรจะปล่อย

10. ปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี คือ
 ธาตุกัมมันตรังสี คือ.....

รังสีที่คายออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี เมื่อนำไปแยกในสนามแม่เหล็กจะแยกได้ 3 ชนิด คือ

1. รังสีแอลฟา (Alpha particle, α)

เป็นนิวเคลียสของอะตอมของธาตุฮีเลียม มีมวลเท่ากับ 4 และมีประจุไฟฟ้า +2 เขียนสัญลักษณ์จึงได้ ${}^4_2\text{He}$ โดยทั่วไปรังสีนี้มีพลังงาน 4 – 10 MeV

เนื่องจาก มีมวล.....
 ↓
 ทำให้ตัวกลางแตกตัว.....
 ↓
 อัลฟาจะเสียพลังงาน.....
 ↓
 ทำให้อำนาจในการเคลื่อนที่ทะลุทะลวง..... (เคลื่อนที่ได้ 3 – 5 Cm ในอากาศ)
 รังสีแอลฟา อาจเรียกชื่อว่า อนุภาคแอลฟา

11. รังสีอัลฟา มีมวล = มีประจุ =
 เนื่องจากมีมวลมาก → ทำให้ตัวกลางแตกตัวได้..... → เสียพลังงาน..... → ทะลุทะลวงได้.....

2. รังสีบีตา (Beta particle, β)

เป็นลำของอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงในช่วงประมาณ 0.025 – 3.5 MeV เขียนเป็นสัญลักษณ์จะได้ ${}^0_{-1}\text{e}$

เนื่องจากมีมวล..... → ทำให้ตัวกลางแตกตัว..... → เสียพลังงาน.....
 → ทำให้อำนาจในการเคลื่อนที่.....กว่าอัลฟา

นอกจากนี้รังสีบีต้ายิ่งเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กได้มากกว่ารังสีแอลฟา เพราะอัตราเร็วของการเคลื่อนที่สูงกว่าอัลฟา

ข้อทราบ 1) เมื่อนิวตรอนให้นิวเคลียสเกิดการแตกตัว จะให้อิเล็กตรอนออกมา กลายเป็นรังสีบีตา ออกมานอกนิวเคลียส และยังจะให้โปรตรอนเหลืออยู่ในนิวเคลียสอีก 1 ตัว ทำให้นิวเคลียสมีโปรตรอนมากขึ้นแล้วเปลี่ยนเป็นนิวเคลียสของธาตุชนิดอื่น

2) เนื่องจากอิเล็กตรอนที่ออกมาจากนิวเคลียส มีมวลน้อย ดังนั้นมวลของนิวเคลียสจึงคงเดิม

12. รังสีบีตา มีมวล = มีประจุ =
- เนื่องจากมีมวลน้อย → ทำให้ตัวกลางแตกตัวได้..... → เสียพลังงาน..... → ทะลุทลวงได้.....
13. รังสีบีตา คือ อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากนิวเคลียส เกิดจากการสลายตัวของ.....
14. เมื่อนิวตรอนสลายตัว นอกจากได้อิเล็กตรอนออกมาเป็นรังสีบีตาแล้ว ยังจะได้.....
15. เมื่อนิวเคลียสคายรังสีบีตาออกมาแล้ว นิวเคลียสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดของธาตุ เพราะจำนวน.....จะเพิ่มขึ้น 1 ตัว
16. เมื่อนิวเคลียสคายรังสีบีตาออกมา จำนวนนิวตรอนจะลดลงไป 1 ตัว แต่จำนวนโปรตรอนจะเพิ่มขึ้น 1 ตัว จึงทำให้.....ของนิวเคลียสคงเดิม

3. รังสีแกมมา (Gamma Rays γ)

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง จึงเป็นกลางทางไฟฟ้า เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของนิวเคลียส เพราะนิวเคลียสที่เกิดใหม่ในกัมมันตภาพรังสีนั้น จะอยู่ในภาวะ Excited Stated และ เมื่อนิวเคลียสลดระดับพลังงานลงมาอยู่ใน Ground Stated จะคายพลังงานออกมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในระดับของรังสีแกมมานั่นเอง เนื่องจากรังสีแกมมามีพลังงานสูงมากคือ ปริมาณ 0.04 – 3.2 MeV และทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนของตัวกลางที่ผ่านน้อยมาก ดังนั้น Gamma Rays จึงมีอำนาจในการทะลุผ่านสูงมาก

17. รังสีที่คายออกมาจากนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีมี 3 ชนิด คือ อัลฟา, บีตา, แกมมา
- จงเรียงลำดับรังสี จากมวลมากไปน้อย
- จงเรียงลำดับจากความสามารถทำให้ตัวกลางแตกตัวจากมากไปน้อย.....
- จงเรียงลำดับอัตราการสูญเสียพลังงานจากมากไปน้อย.....
- จงเรียงลำดับอำนาจในการทะลุทะลวงจากมากไปน้อย.....
- จงเรียงลำดับพลังงานรังสีจากมากไปน้อย.....

24(มข 38) กระบวนการที่เกิดขึ้นในนิวเคลียส ซึ่งมีลักษณะ คล้ายกับการปล่อยแสงของอะตอม ที่อยู่ในสถานะกระตุ้น คือกระบวนการใด (ข้อ 1.)

1. การแผ่รังสีแกมมา
2. การปล่อยอนุภาคบีตา
3. การปล่อยอนุภาคอัลฟา
4. การปล่อยอนุภาคนิวตรอน

วิธีทำ

☒☒☒ ☒☒☒☒ ☒☒☒☒☒ ☒☒☒☒☒☒ ☒☒☒☒☒☒☒ ☒☒☒☒☒☒☒☒☒

ตอนที่ 2 สมการนิวเคลียร์

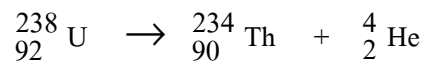
แนะนำให้ทราบถึงสัญลักษณ์บางอย่าง

รังสีอัลฟา = $\alpha = {}_2^4\text{He}$	รังสีบีตา = $\beta = {}_{-1}^0\text{e}$
รังสีแกมมา = γ	โปรตรอน = $p = {}_1^1\text{H}$
นิวตรอน = $n = {}_0^1\text{n}$	โพซิตรอน = $e^+ = {}_1^0\text{e}$
ดิวเทรอน = ${}_1^2\text{H}$	ตรีตรอน = ${}_1^3\text{H}$

ตัวอย่างที่ 1 กำหนด ${}_{92}^{238}\text{U}$ สลายตัวให้รังสีอัลฟาออกมา จงเขียนสมการแสดงการแตกตัวนี้

วิธีทำ สมการเบื้องต้นอย่างง่าย

ตัวเริ่มต้น \rightarrow ตัวเกิดใหม่ + รังสีที่คาย



ในสมการนี้ ทุกตัวแสดงถึงนิวเคลียสของอะตอม สมการนี้จึงเรียกสมการนิวเคลียร์

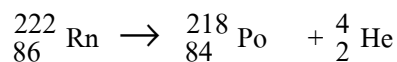
หลักในการเขียนสมการนิวเคลียร์

- 1) ผลรวมเลขมวล (เลขบน) ก่อนปฏิกิริยาและ ผลรวมเลขมวลหลังปฏิกิริยา ต้องมีค่าเท่ากัน
- 2) ผลรวมเลขอะตอม (เลขล่าง) ก่อนปฏิกิริยา และ ผลรวมเลขอะตอมหลังปฏิกิริยาต้องมีค่าเท่ากัน

ตัวอย่างที่ 2 กำหนด ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ สลายตัวให้รังสีอัลฟาออกมา จงเขียนสมการแสดงการแตกตัว

วิธีทำ สมการเบื้องต้นอย่างง่าย

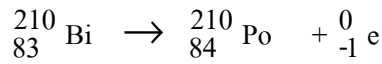
ตัวเริ่มต้น \rightarrow ตัวเกิดใหม่ + รังสีที่คาย



ตัวอย่างที่ 3 กำหนด ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ สลายตัวให้รังสีบีตาออกมา จงเขียนสมการแสดงการแตกตัวนี้

วิธีทำ สมการเบื้องต้นอย่างง่าย

ตัวเริ่มต้น \rightarrow ตัวเกิดใหม่ + รังสีที่คาย

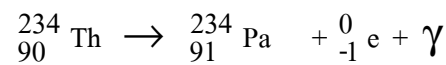


XX

ตัวอย่างที่ 4 กำหนด ${}_{90}^{234}\text{Th}$ สลายตัวให้รังสีบีตาและแกมมาออกมา จงเขียนสมการแสดงการแตกตัวนี้

วิธีทำ สมการเบื้องต้นอย่างง่าย

ตัวเริ่มต้น \rightarrow ตัวเกิดใหม่ + รังสีที่คาย



25(En 41) เมื่อบิสมัท-214 (${}_{83}^{214}\text{Bi}$) สลายให้รังสีบีตาลบ นิวเคลียสของธาตุใหม่คือข้อใด

1. ${}_{82}^{210}\text{Pb}$ 2. ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 3. ${}_{85}^{214}\text{At}$ 4. ${}_{84}^{214}\text{Po}$ (**ข้อ 4.**)

วิธีทำ

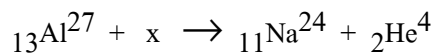
26(มข 36) จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ ${}_{79}\text{Au}^{197} + {}_1\text{H}^2 \rightarrow x + {}_2\text{He}^4$

นิวเคลียส X จะมีจำนวนโปรตรอนและนิวตรอนอย่างไร (**ข้อ 1.**)

1. โปรตอน 78 ตัว นิวตรอน 117 ตัว 2. โปรตอน 78 ตัว นิวตรอน 195 ตัว
3. โปรตอน 117 ตัว นิวตรอน 195 ตัว 4. โปรตอน 195 ตัว นิวตรอน 78 ตัว

วิธีทำ

27(มข 34) ไอโซโทปกัมมันตรังสี ${}_{11}\text{Na}^{24}$ สามารถผลิตได้จากปฏิกิริยา



ในสมการนี้อนุภาค X คือ (**ข้อ ก.**)

- ก. นิวตรอน ข. โปรตรอน ค. โพสิตรอน ง. อิเล็กตรอน

วิธีทำ

28(En 42/1) จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{7}^{15}\text{N} + x$ X คืออนุภาคใด (**ข้อ 4.**)

1. นิวตรอน 2. อิเล็กตรอน 3. โปรตรอน 4. โพซิตรอน

29(มข 35) นิวเคลียส ${}_{84}\text{Po}^{216}$ สลายตัวไปเป็นนิวเคลียส ${}_{82}\text{Pb}^{212}$ จะให้รังสีหรืออนุภาคชนิดใดออกมา

- ก. แกมมา ข. บีตา ค. นิวตรอน ง. แอลฟา (ข้อ ง.)

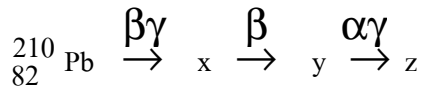
วิธีทำ

30(En 38) จากธาตุไอโซโทปของยูเรเนียม ${}_{92}^{238}\text{U}$ สลายตัวแบบอนุกรมได้ อนุกรมแอลฟา รวม 8 ตัว และ อนุกรมบีตาครบ รวม 6 ตัว และได้ไอโซโทปของธาตุใหม่อีก 1 ตัว อยากทราบว่าไอโซโทปของธาตุใหม่มีเลขมวล และเลขอะตอมตรงกับข้อใด (ข้อ 4.)

1. 91 , 234 2. 92 , 206 3. 234 , 91 4. 206 , 82

วิธีทำ

31(En 36) นิวเคลียส ${}_{82}^{210}\text{Pb}$ สลายตัวสู่ไอโซโทปเสถียร ตามลำดับดังนี้



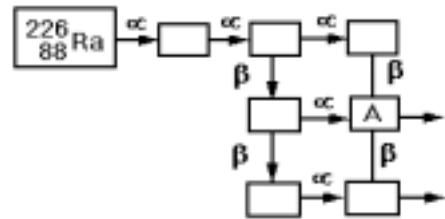
จำนวนนิวตรอนในไอโซโทปเสถียร Z เป็นเท่าไร (124 ตัว)

วิธีทำ

32(มข 40) จากการสลายตัวของ ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ ตามแผนภาพ

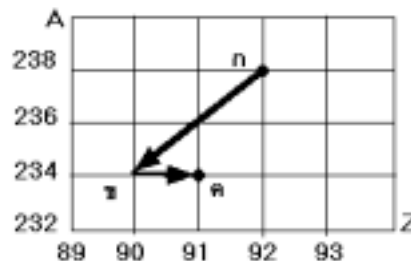
ข้างล่างนี้ A ควรจะเป็นอะตอมของข้อใด

1. ${}_{84}^{214}\text{Po}$ 2. ${}_{85}^{218}\text{At}$
 3. ${}_{81}^{218}\text{Ti}$ 4. ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ (ข้อ 4.)



33(En 44/1) จากรูปเป็นแผนภาพแสดงบางส่วนของอนุกรมการสลายของนิวเคลียสธาตุหนัก ในที่นี้ นิวเคลียส ก. สลายเป็นนิวเคลียส ข. และ นิวเคลียส ข. สลายเป็นนิวเคลียส ค. ในระหว่างการสลายตัวจากนิวเคลียส ก. → ข. → ค. จะปล่อยอนุภาคเรียงลำดับได้ดังนี้

1. อนุภาคแอลฟา และอนุภาคบีตาบวก
 2. อนุภาคบีตาลบ และอนุภาคแอลฟา
 3. อนุภาคบีตาบวก และ อนุภาคแอลฟา
 4. อนุภาคแอลฟา และอนุภาคบีตาลบ (ข้อ 4.)

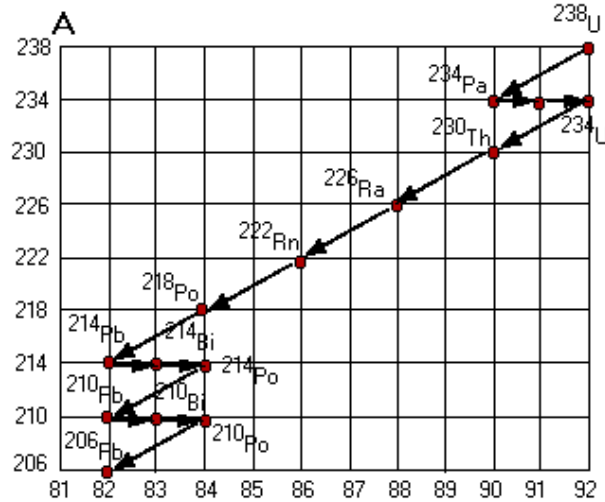


34(มข 43) จากภาพอนุกรมการสลายตัวของ ^{238}U ดังรูปด้านล่าง ถ้า ^{222}Rn สลายตัวได้

^{210}Po จะมีอนุภาค แอลฟาและ

บีตาถูกปล่อยออกมาเท่าใด

1. มีอนุภาคบีตา 3 ตัว และ
อนุภาคแอลฟา 3 ตัว
2. มีอนุภาคบีตา 3 ตัว และ
อนุภาคแอลฟา 4 ตัว
3. มีอนุภาคบีตา 4 ตัว และ
อนุภาคแอลฟา 3 ตัว
4. มีอนุภาคบีตา 4 ตัว และ
อนุภาคแอลฟา 4 ตัว



(ข้อ 3.)

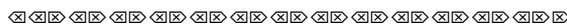
วิธีทำ

35. จงหาจำนวนอนุภาคแอลฟา (^4_2He) และอนุภาคบีตา ($^0_{-1}\text{e}$) จากอนุกรมการสลายตัวของ นิวเคลียสต่อไปนี้ $^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{208}_{82}\text{Pb}$ (6 α , 4 β)

วิธีทำ

36. จงหาจำนวนอนุภาคแอลฟา (^4_2He) และอนุภาคบีตา ($^0_{-1}\text{e}$) จากอนุกรมการสลายตัวของ นิวเคลียสต่อไปนี้ $^{237}_{93}\text{Np} \rightarrow ^{209}_{83}\text{Bi}$ (7 α , 4 β)

วิธีทำ



ตอนที่ 3 การสลายตัวของนิวเคลียส

เมื่อนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีสลายตัวไป จำนวนที่เหลืออยู่ย่อมมีค่าลดลง เราสามารถหาปริมาณที่เหลือได้เสมอ โดยอาศัยสมการดังนี้

$N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}}$	หรือ	$N = N_0 e^{-\lambda t}$
$m = m_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}}$	หรือ	$m = m_0 e^{-\lambda t}$
$A = A_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}}$	หรือ	$A = A_0 e^{-\lambda t}$

เมื่อ N_0 = จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเริ่มแรกที่พิจารณา ($t = 0$)

N = จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไป t

A_0 = กัมมันตภาพขณะเริ่มต้น ($t = 0$)

A = กัมมันตภาพเมื่อเวลา t ใดๆ นับจากเริ่มต้น

m_0 = มวลขณะเริ่มต้น ($t = 0$)

m = มวลเวลาผ่านไป t

$e = 2.7182818$

T = ครึ่งชีวิต

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

λ = ค่าคงตัวการสลาย

37. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง มีเวลาครึ่งชีวิต 10 วัน ถ้าเก็บธาตุนั้น จำนวน 24×10^{18} อะตอมไว้ 30 วัน จะเหลือธาตุนั้นกี่อะตอม (3 x 10¹⁸)

วิธีทำ

- 38(มข 44) สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งขณะเริ่มต้น ($t = 0$) มีกัมมันตภาพ 12800 เบ็กเคอเรล มีครึ่งชีวิต 6 วัน อยากทราบว่าเวลาผ่านไปเท่าใด กัมมันตภาพของสารนี้จะลดลงเหลือ 1600 เบ็กเคอเรล (ข้อ 2.)

1. 12 วัน 2. 18 วัน 3. 21 วัน 4. 24 วัน

วิธีทำ

39. ทังนํ้ายาซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีไว้เป็นเวลานาน วัดกัมมันตภาพได้ 4200 ครั้ง/วินาที ถ้านํ้ายานี้เป็นของใหม่ จะวัดกัมมันตรังสีได้ 16800 ครั้ง/วินาที ถ้าช่วงครึ่งชีวิตของสารในนํ้ายานี้เป็น 8 วัน จงหาว่าทังนํ้ายาไว้เป็นเวลานานเท่าใด (16 วัน)

วิธีทำ

- 40(มข 35) ไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 30 นาที อยากทราบว่าต้องใช้เวลากี่นาที จึงจะมีปริมาณลดลงเหลือเพียง $1/10$ ของปริมาณเมื่อตอนเริ่มต้น (100 นาที)

วิธีทำ

41. เศษไม้โบราณเมื่อนำไปวัดกัมมันตภาพจะได้ 12.5 ต่อนาที ของคาร์บอน-14 แต่ไม้ชนิดเดียวกัน ซึ่งมีชีวิตและอบแห้งแล้วเป็นปริมาณเท่ากันวัดได้ 100 ต่อนาที อยากทราบว่าเศษไม้โบราณได้ตายมากี่ปีแล้ว กำหนดเวลาครึ่งชีวิตของ ^{14}C เท่ากับ 5600 ปี (16800 นาที)

วิธีทำ

- 42(En 43/2) สารกัมมันตรังสีโคบอลต์-60 สลายตัวให้รังสีเบตา และรังสีแกมมา โดยมีครึ่งชีวิต 5.30 ปี จงหาเปอร์เซ็นต์ของสารกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไป 15.9 ปี
1. 6.25 % 2. 12.5 % 3. 18.75 % 4. 25 % (ข้อ 2.)

วิธีทำ

43(En 41/2) ในการทดลองวัดปริมาณรังสีจากธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวล ของ ธาตุกัมมันตรังสีที่เวลาผ่านไป t ใดๆ กับเวลาที่ผ่านไป t จะได้ผลดังรูป แสดงว่าที่เวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง นับจากตอนต้นธาตุกัมมันตรังสีนี้จะเหลืออยู่ที่มิลลิกรัม



1. 6.25 mg 2. 3.13 mg 3. 1.56 mg 4. 0.78 mg (ข้อ 1.)

วิธีทำ

44(En 34) ไอโอดีน -131 มีค่าคงตัวของการสลายเท่ากับ 0.087 ต่อวัน ถ้ามีไอโอดีน -131 อยู่ 10 กรัม ตอนเริ่มต้นเมื่อเวลาผ่านไป 24 วัน จะมีไอโอดีน -131 เหลืออยู่เท่าไร

(กำหนดให้ $\ln 2 = 0.693$)

(ข้อ 2.)

1. 0.63 กรัม 2. 1.25 กรัม 3. 2.50 กรัม 4. 5.00 กรัม

วิธีทำ

45(มข 37) ค่าคงตัวของการสลายของธาตุกัมมันตรังสีซึ่งเริ่มต้นมีจำนวนอะตอม 24×10^{18}

อะตอม เมื่อเวลาผ่านไป 90 วัน จะเหลือ 3×10^{18} อะตอม คือข้อใด (ข้อ 3.)

1. 0.069/วัน 2. 0.035 /วัน 3. 0.023 / วัน 4. 0.017 / วัน

วิธีทำ

46(มข 42) สารกัมมันตรังสี A มีค่ากัมมันตภาพในตอนเริ่มต้นอยู่ 1.28 คูรี ขณะที่สารกัมมันตรังสี B มีค่ากัมมันตภาพอยู่ 160 มิลลิวูรี เมื่อเวลาผ่านไป 36 ชั่วโมง สารทั้ง 2 เหลือค่ากัมมันตภาพอยู่ 20 มิลลิวูรี เท่ากัน จงหาอัตราส่วนของค่าคงที่ของการสลายของสาร A ต่อสาร B (λ_A/λ_B) (ข้อ 3.)

1. 0.5

2. 1

3. 2

4. 4

วิธีทำ

ค่ากัมมันตภาพ (A)

ค่ากัมมันตภาพ คือ อัตราการสลายตัว ณ เวลาหนึ่ง (นิวเคลียสต่อวินาที , Bq)

$$A = \frac{dN}{dt}$$

ค่ากัมมันตภาพ อาจใช้หน่วยเป็นนิวเคลียสต่อวินาที เรียกอีกอย่างหนึ่ง Bq หรืออาจใช้ หน่วยเป็น คูรี (Ci)

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

เราอาจหาค่ากัมมันตภาพ (A) ได้จากสมการ

$$A = \lambda N$$

เมื่อ A = กัมมันตภาพ (นิวเคลียสต่อวินาที , Bq)
 λ = ค่าคงตัวการสลาย (ต่อวินาที)
N = จำนวนนิวเคลียส ณ. เวลานั้น ๆ (นิวเคลียส)

47(En 44/2) ธาตุกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่ง มีกัมมันตภาพ 1 ไมโครคูรี และมีครึ่งชีวิตเท่ากับ 1000 วินาที จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีขณะนั้นเป็นเท่าใด (1 คูรี = 3.7×10^{10} Bq)

1. 3.7×10^7 2. 5.3×10^7 3. 3.7×10^9 4. 5.3×10^9 (ข้อ 2.)

วิธีทำ

48(En42/2)(En 43/1) ถ้าธาตุ x มีจำนวนอะตอมเป็น 2 เท่าของธาตุ y แต่มีกัมมันตภาพเป็น 3 เท่าของธาตุ y ครึ่งชีวิตของธาตุ x จะเป็นกี่เท่าของธาตุ y

1. $\frac{1}{6}$ เท่า 2. $\frac{2}{3}$ เท่า 3. $\frac{3}{2}$ เท่า 4. 6 เท่า (ข้อ 2.)

วิธีทำ

49. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งครึ่งชีวิต 15 วัน และเริ่มต้นของธาตุนี้มีกัมมันตภาพ 10 ไมโครคูรี จำนวนอนุภาคที่ปลดปล่อยออกมาใน 1 วินาที เป็นเท่าใด เมื่อทิ้งธาตุนี้ไว้เป็นเวลา 30 วัน

(กำหนด 1 คูรี = $3.7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$) (9.25x 10⁴ นิวเคลียส)

วิธีทำ

50(มข 38) คนไข้คนหนึ่งต้องการได้รับรังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 แต่ปริมาณรังสีแกมมาที่ใช้มีมากเกินไปน่าแผ่นตะกั่วมากขึ้น จะต้องใช้แผ่นตะกั่ว 3 แผ่นมากขึ้น จึงจะได้ปริมาณรังสีแกมมาที่พอดี ถ้าตะกั่ว 1 แผ่น สามารถกั้นรังสีแกมมาไม่ให้ผ่านมาได้ 90 เปอร์เซ็นต์ อยากทราบว่าปริมาณรังสีแกมมาที่ออกมาได้พอดีจะคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเดิม

1. 0.01% 2. 0.1% 3. 3% 4. 30% (ข้อ 2.)

วิธีทำ

ตอนที่ 4 แรงแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานยึดเหนี่ยว

รัศมีนิวเคลียส

เราสามารถหารัศมีนิวเคลียสของอะตอมธาตุใด ๆ ได้จากสมการ

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$

เมื่อ $r_0 \approx (1.2 \times 10^{-15}) - (1.5 \times 10^{-15})$ เมตร

A = เลขมวล

54. จงหารัศมีของนิวเคลียส ${}_{30}^{64}\text{Zn}$ กำหนด $r_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ เมตร (4.8 x 10⁻¹⁵)

วิธีทำ

55(En 33) ถ้ารัศมีนิวเคลียสธาตุไฮโดรเจนเป็น 1.4×10^{-15} เมตร รัศมีนิวเคลียสของธาตุ ${}_{11}^{27}\text{Al}$ จะเป็นกี่เมตร

1. 4.2×10^{-15} เมตร

2. 5.6×10^{-15} เมตร

3. 12.6×10^{-15} เมตร

4. 27×10^{-15} เมตร

(ข้อ 1.)

วิธีทำ

56. ธาตุไอโซโทปของ ${}_{88}^{224}\text{Ra}$ จะมีรัศมีเป็นกี่เท่าของธาตุไอโซโทปของ ${}_{11}^{28}\text{Na}$

1. 2 เท่า

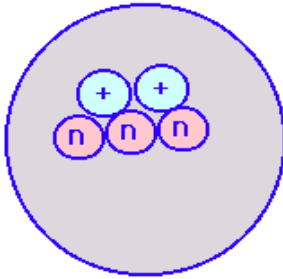
2. 3 เท่า

3. 4 เท่า

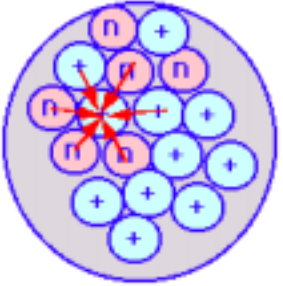
4. 5 เท่า

(ข้อ 1.)

วิธีทำ

แรงนิวเคลียร์**แรงที่เกี่ยวข้องกับนิวคลีออนในนิวเคลียส**

- 1) แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า (มีค่ามาก)
- 2) แรงดึงดูดระหว่างมวล (มีค่าน้อย)
- 3) แรงนิวเคลียร์ คอยผูกมัดนิวคลีออนต่าง ๆ เอาไว้มิให้ฟุ้งกระจายออกมานอกนิวเคลียส (มีค่ามหาศาล เมื่อเทียบกับแรงผลักระหว่างประจุ)

**ลักษณะของแรงนิวเคลียร์**

- 1) เป็นแรงดึงดูดระยะสั้น
- 2) ไม่เกี่ยวกับชนิดของประจุ
- 3) มีค่ามากกว่าแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า

57(มข 33) ข้อต่อไปนี้เป็นข้อใดอธิบายธรรมชาติของแรงนิวเคลียร์ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงระยะสั้น , ดึงดูด , ขึ้นอยู่กับระยะทางกำลังสองผกผันและไม่ขึ้นกับชนิดประจุไฟฟ้า
- ข. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงระยะสั้น , ดึงดูด , ขึ้นอยู่กับระยะทางกำลังสองผกผันและขึ้นกับชนิดประจุไฟฟ้า
- ค. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงระยะยาว , ดึงดูด , ขึ้นอยู่กับชนิดของประจุไฟฟ้า และขนาดใหญ่กว่าแรงโน้มถ่วงมาก
- ง. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงระยะสั้น , ดึงดูด , ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดประจุไฟฟ้า และขนาดใหญ่กว่าแรงไฟฟ้ามาก (ข้อ ง.)

วิธีทำ

พลังงานยึดเหนี่ยว (binding energy , B E.)

คือพลังงานที่ใช้ในการยึดเหนี่ยวนิวคลีออนทั้งหมดเอาไว้ด้วยกัน พลังงานยึดเหนี่ยวเกิดจากมวลที่พร่องไปของนิวคลีออน เมื่อนิวคลีออนเหล่านั้นเข้าไปอยู่ในนิวเคลียส เราสามารถหาค่าพลังงานยึดเหนี่ยวได้จาก



B. E = m.c²

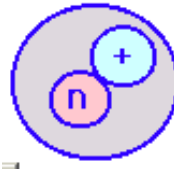
เมื่อ m = มวลพร่อง (kg)
 = มวลรวมของทุกนิวคลีออน - มวลนิวเคลียส

1 u = 1.66 x 10⁻²⁷ kg

c = ความเร็วแสง = 3 x 10⁸ m/s

B.E. = พลังงาน (จูล)

	มวล p = 1.007276 u
	มวล n = 1.008665 u
	<hr/>
	มวล p+n = 2.015941 u



มวลเมื่ออยู่ในนิวเคลียส
 = 2.013553 u

B.E = 931 m

เมื่อ B.E. = พลังงาน (MeV)

m = มวลพร่อง (u)

931 คือ พลังงานของมวล 1 u

มวลที่หายไป = มวลพร่อง = 2.015941 - 2.013553 = 0.002388 u

1 MeV = 1.6x10 ⁻¹³ จูล

58. กำหนด มวลของโปรตรอน = 1.007825 u

มวลของนิวตรอน = 1.008665 u

และเมื่อ โปรตรอนกับนิวตรอนกันรวมอยู่ในนิวเคลียสของดิวเทอรอนจะมีมวลรวมเท่ากับ 2.013553 จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวทั้งหมด และพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน

วิธีทำ

(2.22 MeV , 1.11 MeV)

ดังนั้น ปฏิกิริยา $X + a \rightarrow Y + b$

อาจเขียนเป็น $X(a, b)Y$ อ่านว่าปฏิกิริยา a, b ของ X

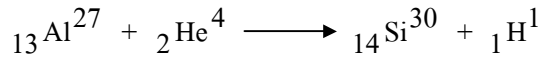
เมื่อ $X =$ นิวเคลียสที่ใช้เป็นเป้า

$a =$ อนุภาคที่ใช้อย่างเข้าไปชนเป้า

$Y =$ นิวเคลียสของธาตุใหม่

$b =$ อนุภาคที่ปลดปล่อยออกมาหลังชน

61. พิจารณาสมการนิวเคลียร์ดังนี้

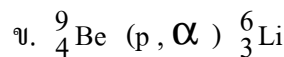
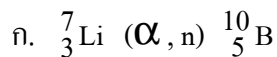


ก. ปฏิกิริยานี้เขียนแบบย่อได้อย่างไร

ข. ปฏิกิริยานี้มีชื่อเรียกว่าอย่างไร

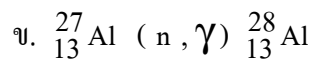
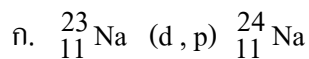
วิธีทำ

62. จงเขียนสมการปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้



วิธีทำ

63. จงเขียนสมการปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้



วิธีทำ

64(En 35) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}_{80}\text{Hg} (n, Y) {}_{79}\text{Au}$ ถ้ามว่า Y คืออนุภาคอะไร

1. คิวเทอร์อน

2. อนุภาคแอลฟา

3. โปรตอน

4. ทริทอน (ข้อ 1.)

วิธีทำ

การหาพลังงานเกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์

1. หากมวลที่เปลี่ยน (Δm) ใช้สมการ

$$\Delta E = 931 \cdot \Delta m$$

$$\Delta m = \text{มวลก่อน} - \text{มวลหลัง}$$

2. หากพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส (B.E) ใช้สมการ $\Delta E = BE_{\text{ก่อน}} - BE_{\text{หลัง}}$

$$\Delta E = BE_{\text{ก่อน}} - BE_{\text{หลัง}}$$

เงื่อนไขการใช้สมการนี้

1. หาก ΔE เป็นบวก แสดงว่าปฏิกิริยาเป็นแบบคายพลังงาน เกิดเมื่อ *มวลรวมหลังปฏิกิริยามีค่าน้อยกว่ามวลรวมก่อนปฏิกิริยา
2. หาก ΔE เป็นลบ แสดงว่าปฏิกิริยาเป็นแบบดูดพลังงาน เกิดเมื่อ *มวลรวมหลังปฏิกิริยามีค่ามากกว่ามวลรวมก่อนปฏิกิริยา
3. การใช้ค่า B.E. ของนิวเคลียสมาคำนวณ ต้องใช้ค่า B.E. มาเป็นลบ

ในการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ปฏิกิริยาที่ได้เป็นปฏิกิริยาคายพลังงานทั้งหมด พลังงานที่ปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ (nuclear energy) ซึ่งพลังงานนี้อาจอยู่ในรูปพลังงานจลน์ของอนุภาคหรือในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้

65(มข 36) พลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่กำหนดให้นี้จะมีค่าที่ MeV



X มีมวล 196.966600 u

Y มีมวล 194.968008 u

a มีมวล 2.014012 u

b มีมวล 4.002604 u

และ มวล 1.0 u = 931 MeV

วิธีทำ

66. ในการยิงนิวตรอนเข้าชนอลูมิเนียม ${}_{13}^{27}\text{Al}$ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยา ${}_{13}^{27}\text{Al} (n, p) {}_{12}^{27}\text{Mg}$

เราจะต้องใช้นิวตรอนซึ่งมีพลังงานจลน์อย่างน้อยเท่าใด กำหนดให้มวลอะตอมของ

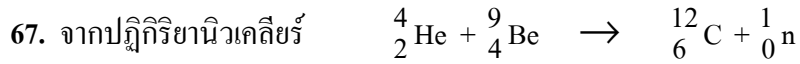
$${}_{13}^{27}\text{Al} = 26.981535$$

$${}_{12}^{27}\text{Mg} = 26.984346$$

$${}_{1}^1\text{H} = 1.007825$$

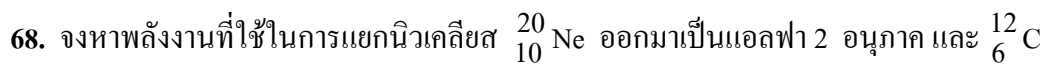
$${}_{0}^1\text{n} = 1.008665 \quad (1.84 \text{ MeV})$$

วิธีทำ



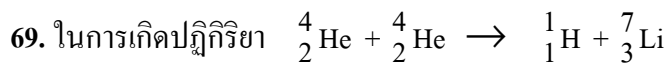
จงหาพลังงานและบอกด้วยว่าเป็นปฏิกิริยาประเภทใด กำหนด B.E ของ ${}^4_2\text{He}$, ${}^9_4\text{Be}$, ${}^{12}_6\text{C}$ คือ 28.3 MeV , 58.1 MeV และ 92.1 MeV ตามลำดับ (5.7 MeV)

วิธีทำ



1 นิวเคลียส กำหนดให้พลังงานที่ยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนในนิวเคลียสของ ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, ${}^4_2\text{He}$ และ ${}^{12}_6\text{C}$ เป็น 8.03 , 7.07 และ 7.68 MeV ตามลำดับ (11.88 MeV)

วิธีทำ



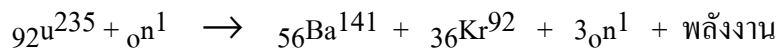
พบว่าต้องใช้พลังงาน 17.2 MeV ถ้าพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส ${}^7_3\text{Li} = -39.2$ MeV จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส ${}^4_2\text{He}$ (28.2 MeV)

วิธีทำ

70. ในการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ลูกหนึ่งใช้ $^{235}_{92}\text{U}$ ทำให้เกิดฟิชชัน ได้พลังงานทั้งสิ้น 9.0×10^{12} จูล หลังจากการระเบิดมวลที่หายไปทั้งสิ้นก็กิโลกรัม (10-4)

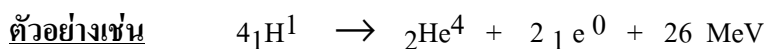
วิธีทำ

ฟิชชัน คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดจากนิวเคลียสของธาตุหนักเกิดการแตกตัวออกเป็น 2 ส่วนที่มีขนาดใกล้เคียงกันจะทำให้ได้นิวเคลียสใหม่ ซึ่งมีพลังยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนเพิ่มขึ้น ตัวอย่างปฏิกิริยาที่เกิดจากการยิงนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของยูเรเนียม ดังสมการ

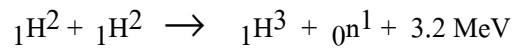
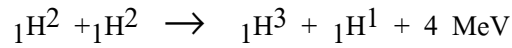


นักเรียนจะเห็นว่าผลของปฏิกิริยานี้ จะได้นิวเคลียสใหม่ 2 ตัว ตัวหนึ่งมีเลขอะตอมอยู่ระหว่าง 30 ถึง 63 และอีกตัวอยู่ระหว่าง 72 ถึง 158 และปฏิกิริยานี้ยังให้พลังงานออกมาอย่างมหาศาล และให้นิวตรอนอีก 3 ตัว ซึ่งถ้านิวตรอนเหล่านี้มีพลังงานสูงพอ ก็จะวิ่งเข้าชนนิวเคลียสของยูเรเนียมอะตอมต่อไป ก่อให้เกิดปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องที่เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ เฟอร์มี เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่สามารถควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ให้สม่ำเสมอได้ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ซึ่งควบคุมอัตราการเกิดฟิชชันโดยการควบคุมจำนวนนิวตรอนที่เกิดขึ้น

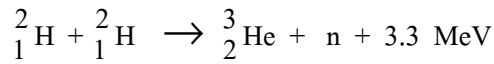
ฟิวชัน คือ ปฏิกิริยาที่เกิดจากการรวมตัวกันของธาตุเบา 2 ธาตุ แล้วยังผลให้เกิดธาตุซึ่งหนักกว่าและมีการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ออกมาด้วย



จะเห็นว่าปฏิกิริยานี้เกิดจาก ${}_1\text{H}^1$ 4 ตัว รวมกันเป็น ${}_2\text{He}^4$ 1 ตัว แล้วมีการปล่อยอนุภาคที่มีประจุบวกและมีมวลใกล้เคียงกับอิเล็กตรอน เรียกว่า โพซิตรอนอีก 1 ตัว ปฏิกิริยานี้มีการปลดปล่อยพลังงานออกมามากมายเช่นกัน ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดบนดวงอาทิตย์ หรือ บนดาวฤกษ์ ที่มีพลังงานสูงทั้งหลาย สำหรับบนโลกเราปฏิกิริยาฟิวชันสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ



71(มข 40) จากการคำนวณพบว่าในน้ำทะเล 1 ลิตร ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำ จำนวน 3.3×10^{23} โมเลกุล และพบว่าในทุก ๆ 6600 โมเลกุล ของน้ำนี้จะมีดิวทีเรียมอยู่ 1 อะตอม เมื่อนำดิวทีเรียมทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ 1 ลิตรนี้ มาหลอมละลายเป็นปฏิกิริยาฟิวชันดังสมการ



จะมีพลังงานปลดปล่อยออกมาทั้งหมดกี่เมกกะจูล (MJ)

1. 0.48

2. 6.6

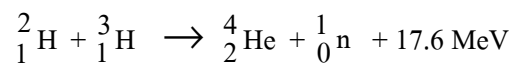
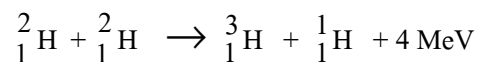
3. 13.2

4. 26.4

(ข้อ 3.)

วิธีทำ

72. ในการทำปฏิกิริยาฟิวชันโดยใช้ดิวทีเรียม (${}_1^2\text{H}$) พบว่ามีปฏิกิริยาดังนี้



อยากทราบว่าถ้าในน้ำทะเลมีดิวทีเรียมประมาณ 5×10^{18} อะตอม ถ้านำมาทำให้เกิดฟิวชันทั้งหมดจะได้พลังงานเท่าใด $(3.6 \times 10^{19} \text{ MeV})$

วิธีทำ

5. จงหาจำนวนอนุภาคแอลฟา (${}^4_2\text{He}$) และอนุภาคบีตา (${}^0_{-1}\text{e}$) จากอนุกรมการสลายตัวของ นิวเคลียสต่อไปนี้ ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$ (8α, 6β)
6. จงหาจำนวนอนุภาคแอลฟา (${}^4_2\text{He}$) และอนุภาคบีตา (${}^0_{-1}\text{e}$) จากอนุกรมการสลายตัวของ นิวเคลียสต่อไปนี้ ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{207}_{82}\text{Pb}$ (7α, 4β)

การสลายตัวของนิวเคลียส

7. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง มีเวลาครึ่งชีวิต 5 วัน ถ้าเก็บธาตุนั้น จำนวน 64×10^{18} อะตอม ไว้ 15 วัน จะเหลือธาตุนั้นกี่อะตอม (8x10¹⁸)
8. ings น้ำยาซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีไว้เป็นเวลานาน วัดกัมมันตภาพได้ 4200 ครั้ง/วินาที ถ้าน้ำยานี้เป็นของใหม่ จะวัดกัมมันตรังสีได้ 16800 ครั้ง/วินาที ถ้าช่วงครึ่งชีวิตของสาร ในน้ำยานี้เป็น 2 วัน จงหาว่า ings น้ำยาไว้เป็นเวลานานเท่าใด (4 วัน)
9. สารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่งเมื่อทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ปรากฏว่าสลายไป $\frac{15}{16}$ เท่าของของเดิม จงหาค่า n ของการสลายตัวของสารนี้ (1.386/ชั่วโมง)
- 10(En 31) ไอโซโทปของโซเดียม (${}^{24}_{11}\text{Na}$) มีครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง จงหาว่าเวลาผ่านไป 75 ชั่วโมง นิวเคลียสของไอโซโทปนี้จะสลายไปแล้วประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ ตั้งต้น ถ้าตอนเริ่มแรกนิวเคลียสของไอโซโทปนี้มีค่า 5 คูรี
 1. 75 % 2. 87.5 % 3. 94 % 4. 97 % (ข้อ 4)
- 11(มข 32) สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่า n ของการสลายตัว 0.077 ต่อปี จะต้องใช้เวลานานเท่าไร จึงจะมีมวลลดลงจาก 40 กรัม เหลือเพียง 2.5 กรัม
 ก. 3 ปี ข. 13 ปี ค. 36 ปี ง. 45 ปี (ข้อ ค)
- 12(มข 31) ธาตุชนิดหนึ่งมีมวล 10 กรัม ใช้เวลา 20 วัน จึงจะมีมวลเหลืออยู่ 2.5 กรัม ค่า n ของการสลายตัวมีค่าเป็น
 ก. 0.069 ต่อวัน ข. 0.035 ต่อวัน
 ค. 0.054 ต่อวัน ง. 0.015 ต่อวัน (ข้อ ก)

13(En 35) ค่าคงที่ของการสลายตัวของธาตุซอริียม-232 เท่ากับ 1.6×10^{-18} ต่อวินาที ธาตุนี้จำนวน 464 กรัม จะสลายตัวกี่ล้านอะตอมต่อวินาที (1.92 ล้านอะตอม/วินาที)

14(En 43/2) ในการทดลองทอดลูกเต๋าเพื่อเปรียบเทียบกับอัตราการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี นักเรียนคนหนึ่งใช้ลูกเต๋า 6 หน้า จำนวน 600 ลูก โดยแต้มสีไว้หนึ่งหน้าทุกลูก และหยิบลูกที่ขึ้นหน้าสีออกทุกครั้งที่ทอด จงประมาณว่าหลังจากการทอดลูกเต๋าคั้งที่ 3 เมื่อหยิบลูกที่ขึ้นหน้าสีออกแล้ว น่าจะเหลือลูกเต๋ากี่ลูก

1. 250 ลูก 2. 300 ลูก 3. 350 ลูก 4. 400 ลูก (ข้อ 4)

15(En 41) ในการทดลองอุปมาอุปไมยการทอดลูกเต๋ากับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี โดยการโยนลูกเต๋าแล้วตัดหน้าที่ไม่แต้มสีออกไป ถ้าลูกเต๋ามี 6 หน้า มีหน้าที่แต้มสี 2 หน้า และมีจำนวน 90 ลูก จงหาว่าถ้าทำการโยนลูกเต๋าทันที 2 ครั้ง โดยสถิติจะเหลือจำนวนลูกเต๋าท่าใด

1. 10 ลูก 2. 30 ลูก 3. 40 ลูก 4. 56 ลูก (ข้อ 1)

16(En42/2) ในการทอดลูกเต๋า 6 หน้าที่มีการแต้มสี 1 หน้าเหมือนกันทุกลูก จำนวน 180 ลูก ถ้าทอดแล้วทำการคัดลูกเต๋ามีหน้าแต้มสีหงายขึ้นออกไปถ้าทำการทอด 2 ครั้ง โดยเฉลี่ยจะคัดลูกเต๋ากี่ลูก

1. 60 ลูก 2. 55 ลูก 3. 30 ลูก 4. 25 ลูก (ข้อ 2)

แรงนิวเคลียร์ และพลังงานยึดเหนี่ยว

17. ธาตุไอโซโทปของ $^{224}_{88}\text{Ra}$ จะมีรัศมีเป็นกี่เท่าของธาตุไอโซโทปของ $^{28}_{11}\text{Na}$
 1. 2 เท่า 2. 3 เท่า 3. 4 เท่า 4. 5 เท่า (ข้อ 1)

18(En 34) จงหาเลขมวลของนิวเคลียสซึ่งมีรัศมีเป็น $\frac{2}{3}$ เท่าของนิวเคลียส $^{27}_{13}\text{Al}$
 1. 8 2. 9 3. 16 4. 18 (ข้อ 1)

19(มข 34) นิวเคลียส $^{20}_{10}\text{Ne}$ มีมวลอะตอม 19.992434 จะมีพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนกี่ MeV กำหนดมวลนิวตรอน 1 ตัว = 1.008665 amu
 มวลโปรตรอน 1 ตัว = 1.007825 amu
 ก. 160.652 ข. 16.065 ค. 8.033 ง. 5.335 (ข้อ ค.)

