

บทที่ 20 | ฟิสิกส์นิวเคลียร์

เนื้อหาหลัก : อนุภาคมูลฐาน , สัญลักษณ์ธาตุ , แกมมาพลังงานรังสี , การสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี ,
กัมมันตภาพรังสีในสนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็ก และ การพิจารณาพลังงานจากกัมมันตภาพรังสี

1. อนุภาคมูลฐาน

- โปรตอน (p+) >> ประจุ +1e , มวล ≈ 1u
- อิเล็กตรอน (e-) >> ประจุ -1e , มวล ≈ 0.0005u
- นิวตรอน (n0) >> ประจุ = 0 , มวล ≈ 1u *e แทนอิเล็กตรอน 1 ตัว

*u แทน 1 a.m.u.

2. สัญลักษณ์ของธาตุ >> A/ZX

โดย A คือ เลขมวล =

Z คือ เลขอะตอม =

** ธาตุที่ไม่มีไอออน (ประจุ) -->

3. กัมมันตภาพรังสี

- แอลฟา (α) คือ นิวเคลียสของธาตุฮีเลียม , สัญลักษณ์ ⁴He , มวล 4u , ประจุ +2e
- บีตา (β) คือ อิเล็กตรอน 1 ตัว , สัญลักษณ์ ₋₁e , มวล น้อยมาก , ประจุ -1e
- แกมมา (γ) คือ พลังงาน (ไม่มีมวล ไม่มีประจุ) , สัญลักษณ์ ⁰Energy

** ข้อบอกรายงาน ๆ ให้ดุลสมการ เขียนสมการเริ่มต้น และตอนท้ายให้ได้ แล้วดุลสมการ ก่อน = หลัง**

เช่น ^zA + ^vB → ^wC + ^uD

 ดุลเลขมวล ;

 ดุลเลขอะตอม ;

>> ถ้าโจทย์บอกว่าเป็นพลังงาน หรือ ได้แกมมา จะหมายถึงตัวนั้นไม่มีเลขมวลและเลขอะตอม !!!


** จุ่โจทย์ให้ดี แรกตัวแล้วได้กัมมันตภาพรังสีใดมา ได้มาที่ตัว ร่วงเวลาเขียนสมการเริ่มกับท้าย**

>> ธาตุอื่น ๆ ที่ควรจำไว้

- > โปรตอน = _____ > นิวตรอน = _____
- > โพซิตรอน = _____ > จิวเทรอน = _____
- > ตรีตรอน = _____



4. การสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี

 ครึ่งชีวิต คือ _____ สัญลักษณ์ _____

วิธีการหาเวลาที่ใช้สลายตัว

1) การนับช่วงจากครึ่งชีวิต (ลงตัวง่าย , ใช้ประมาณค่าได้ว่าอยู่ในช่วงเวลา t โหน แต่บอกเป๊ะไม่ได้)

ex : ปริมาณเริ่มต้น 100 --> _____ --> _____ --> _____
 เวลาที่ใช้ (t) () () () รวมเวลา _____

2) การใช้สมการใจการคำนวณ .. ให้สังเกต ห้อย 0 คือเริ่มต้น ตัวเปล่าคือที่เหลือ


ใช้สูตรแยก [1] คำนวณหาจำนวนช่วง


(ช่วงลงตัว) [2] คำนวณหาเวลา


ใช้สูตรรวม การคำนวณกัมมันตภาพรังสีที่เหลืออยู่พร้อมเวลา ;

(ใช้ใจตลอก)

สูตรใช้ที่เหลืออยู่ที่เหลืออยู่กับเริ่มต้น ..  ไม่ใช่ที่สลายไป

หาที่สลายไปได้จาก ; สลายไป = เริ่มต้น - ที่เหลืออยู่  ระวังคำกำกวม


 การคำนวณค่าครึ่งชีวิต ; $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$ โดย λ คือ อัตราการสลายตัว


 การคำนวณหาปริมาณการสลายตัว $A_{\text{สลาย}} = \lambda A_{\text{ที่มี}}$

5. กัมมันตภาพรังสีในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

- เกิดการเคลื่อนที่ (มี v) แบบวงกลมในสนามแม่เหล็ก

- เกิดจากเคลื่อนที่แนวโค้งในสนามไฟฟ้า

 นำขนาดประจุ q และมวล m ของแต่ละอนุภาคกัมมันตรังสีแทนลงสมการ

 ระวังโจทย์ตามหาในลักษณะของอัตรา (นำค่าตัวแปรมาหารกัน) ให้จัดรูปย้ายข้างสมการ

6. พลังงานนิวเคลียร์

[1] ชนิดของปฏิกิริยานิวเคลียร์ แบ่งเป็น 2 ชนิด

👁️ **ดูภาพรวมก่อน** Fission = แยก แสดงว่า _____
 Fusion = รวม แสดงว่า _____

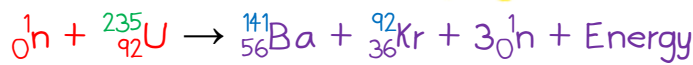
☑️ **ปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission reaction/Nuclear Fission)**

คือ ปฏิกิริยาที่แตกธาตุหนักให้กลายเป็นธาตุเบา

เกิดโดยยิงนิวตรอน 1 ตัวเข้าไปที่ธาตุหนัก นิวตรอนไปชนนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสของธาตุหนักแตก เกิดเป็นธาตุที่เบา (เล็ก) ลงพร้อมกับปลดปล่อยพลังงานออกมา

หลักๆ คือ นิวตรอน + ธาตุหนัก → ธาตุเบา + นิวตรอน + พลังงานมหาศาล

ตัวอย่าง ยิงนิวตรอนเข้าไปสลายนิวเคลียสของธาตุหนักยูเรเนียม เกิดเป็นนิวเคลียสของแบเรียม และคริปตัน พร้อมเกิดพลังงานตามสมการข้างล่าง



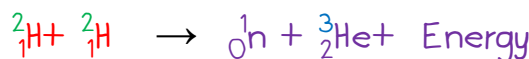
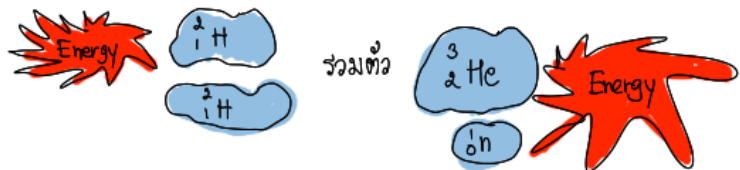
☑️ **ปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion reaction/Nuclear Fusion)**

คือ ปฏิกิริยาที่รวมธาตุเบาให้กลายเป็นธาตุหนัก

เกิดโดยให้พลังงานกับธาตุเบากระตุ้นให้ธาตุแตกตัว แล้วหลอมรวมเป็นธาตุหนัก พร้อมเกิดพลังงานขึ้นใหม่ด้วย

หลักๆ คือ ธาตุเบา + พลังงาน → ธาตุหนัก + นิวตรอน + พลังงานมหาศาล

ตัวอย่าง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในแกนกลางของดวงอาทิตย์ คือ มีดิวเทอเรียม 2 ธาตุ ถูกให้พลังงานความร้อน (อุณหภูมิต้องสูงมาก ไมอย่างนั้นจะไม่เกิด) ธาตุแตกตัวแล้วหลอมรวมกันใหม่ได้เป็นนิวตรอน 1 ตัว และนิวเคลียสของฮีเลียมที่ไม่สมบูรณ์ (ฮีเลียมปกติ = ${}_2^4\text{He}$) พร้อมกับพลังงาน



[2] การยึดเหนี่ยวจนเกิดเป็นอะตอมหรืออนุภาค

[3] พลังงานนิวเคลียร์

[4] พลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยา

โจทย์เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

1. จากสัญลักษณ์ธาตุต่อไปนี้ จงบอกเลขมวล เลขอะตอม จำนวนโปรตอน จำนวนนิวตรอน และจำนวนอิเล็กตรอน

สัญลักษณ์ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนอิเล็กตรอน
${}_{92}^{235}\text{U}$					
${}_{18}^{40}\text{Ar}$					
${}_{7}^{14}\text{C}$					
${}_{15}^{31}\text{P}^{3-}$					
${}_{4}^{9}\text{Be}^{2+}$					
${}_{17}^{35}\text{Cl}^{1-}$					

2. อะตอมของธาตุสองธาตุนี้ ได้แก่ $^{196}_{78}\text{Pt}$ และ $^{197}_{79}\text{Pt}$ จะมีจำนวนอนุภาคใดเท่ากัน
 ก. อิเล็กตรอน ข. นิวตรอน ค. โปรตอน ง. นิวคลีออน
 (ตอบ ข.)

3. อะตอมของสองธาตุนี้ ได้แก่ $^{14}_7\text{C}$ และ $^{15}_7\text{C}$ จะมีอนุภาคใดเท่ากันบ้าง
 ก. อิเล็กตรอนและโปรตอน ข. อิเล็กตรอนและนิวตรอน
 ค. โปรตอนและนิวตรอน ง. นิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน
 (ตอบ ก.)

4. ธาตุ P สลายตัวเป็นธาตุ Q โดยให้รังสีบีตา ธาตุ P และ Q จะมีจำนวนอนุภาคใดเท่ากัน
 ก. นิวตรอน ข. โปรตอน
 ค. ผลรวมของโปรตอนและนิวตรอน ง. ผลต่างของนิวตรอนและโปรตอน
 (ตอบ ค.)

5. จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ $^{14}_7\text{C} + ^1_1\text{H} \rightarrow X + ^{15}_7\text{C}$, X คืออนุภาคใด
 ก. นิวตรอน ข. อิเล็กตรอน ค. โปรตอน ง. โพซิตรอน
 (โปรตอน)

6. จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow X + ^3_2\text{He} + 3.9 \text{ MeV}$, X คือ อนุภาคใด
 ก. อิเล็กตรอน ข. โพซิตรอน ค. โปรตอน ง. นิวตรอน
 (ตอบ ง.)

7. จากสมการ ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow X + {}_2^4\text{He}$ จงหาว่า X มีเลขมวล และเลขอะตอมเป็นเท่าใด
(เลขมวล 241 , เลขอะตอม 90)

8. จากสมการ ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow Y + {}_2^4\text{He}$ จงหาว่า Y มีเลขมวล และเลขอะตอมเป็นเท่าใด
(เลขมวล 118 , เลขอะตอม 84)

9. นิวเคลียสของ ${}_{84}^{216}\text{Po}$ สลายตัวไปเป็นนิวเคลียส ${}_{82}^{212}\text{Pb}$ จะให้รังสีหรืออนุภาคชนิดใดออกมา
ก. แกมมา ข. บีตา ค. นิวตรอน ง. แอลฟา
(ตอบ ง.)

10. ในการสลายตัวโดยเริ่มจาก ${}_{92}^{235}\text{U}$ แล้วให้อนุภาคแอลฟา 2 ตัว, อนุภาคบีตา 2 ตัว และให้แกมมา 2 ตัว แล้วเกิดเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ ธาตุที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะมีเลขมวลและเลขอะตอมเป็นเท่าใด (เลขมวล 227 , เลขอะตอม 86)

11. สารกัมมันตรังสีมีค่าครึ่งชีวิตเป็น 1620 ถ้าเมื่อเริ่มต้นมีสารนี้อยู่ 200 ไมโครกรัม เมื่อเวลาผ่านไป 4860 ปี จะเหลือสารนี้อยู่ที่กี่กรัม (50 ไมโครกรัม)

12. สารกัมมันตรังสีสลายตัว โดยมีค่าครึ่งชีวิตเป็น 5.3 ปี จงหาค่ากัมมันตรังสีที่เหลืออยู่เป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับปริมาณกัมมันตรังสีตอนเริ่มต้นเมื่อเวลาผ่านไป 15.9 ปี (25%)

13. ไอโซโทปโซเดียมมีครึ่งชีวิตเป็น 15 ชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 60 ชั่วโมง นิวเคลียสของไอโซโทปนี้ จะสลายตัวไปมีค่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์เทียบจากตอนเริ่มต้น (93.75 %)

14. สารกัมมันตรังสีมีค่าเริ่มต้นเป็น 12800 หน่วย มีเวลาครึ่งชีวิตเป็น 6 วัน จงหาว่าต้องใช้เวลานานกี่วันธาตุกัมมันตรังสีนี้จะสลายตัวลงจนเหลือเป็น 1600 หน่วย (18 วัน)

15. หลังจากเวลาผ่านไป n เท่าของเวลาครึ่งชีวิต จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีจะเหลืออยู่เป็นเท่าใดของจำนวนเริ่มต้น

$$\left(\frac{1}{2^n}\right)$$

16. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นเป็น N_0 เมื่อเวลาผ่านไปเป็นครึ่งหนึ่งของค่าครึ่งชีวิต จะเหลือจำนวนนิวเคลียสอยู่เท่าใด

$$(N_0/\sqrt{2})$$

17. ไอโอดีน - 131 มีค่าคงตัวของการสลายตัวเท่ากับ 0.087 ต่อวัน ถ้ามีไอโอดีน - 131 อยู่ 10 กรัม ตอนเริ่มต้น เมื่อเวลาผ่านไป 24 วัน จะมีไอโอดีน - 131 เหลืออยู่เท่าใด กำหนดให้ $\ln 2 = 0.693$ (1.25 กรัม)

18. ค่าคงตัวของการสลายกัมมันตภาพรังสีมีค่าเป็นเท่าใด เมื่อมีจำนวนอะตอมเริ่มต้นเป็น 24×10^{18} อะตอม เมื่อเวลาผ่านไป 90 วัน จะลดลงเหลือ 3×10^{18} อะตอม (0.0231 ต่อวัน)

ทบทวนแนวข้อสอบที่น่าสนใจ

- อนุภาค X ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ $n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + X$ คืออนุภาคอะไร
 - ${}^3_1\text{H}$
 - ${}^0_{-1}\text{e}$, 3 อนุภาค
 - ${}^1_1\text{H}$, 3 อนุภาค
 - n , 3 อนุภาค
- ถ้าต้องการคำนวณค่ากัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง เราจะต้องใช้ปริมาณจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้ต่อไปนี้
 - ค่าคงตัวการสลายตัว
 - เวลาที่ผ่านไปนับตั้งแต่เริ่มพิจารณา
 - ชนิดของกัมมันตรังสีที่ปล่อยออกมา
 - จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีที่มี ณ ขณะนั้น
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- ข้อใดแสดงปฏิกิริยาการสลายตัวของ ${}^{40}_{19}\text{K}$ เป็น ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ ได้ถูกต้อง
 - ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + n$
 - ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + \alpha$
 - ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + e^- +$ อนุภาคที่ตรวจไม่พบ
 - ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + e^+ +$ อนุภาคที่ตรวจไม่พบ
- ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการสลายตัวของยูเรเนียม - 238
 - พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนลดลง
 - พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนไม่เปลี่ยนแปลง
 - พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนเพิ่มขึ้น
 - พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนเปลี่ยนแปลง แต่อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

5. นิวเคลียสของฮีเลียมประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค ถ้าให้ m_{He} , m_p และ m_n แทนมวลของนิวเคลียสฮีเลียม มวลโปรตอน และมวลนิวตรอนตามลำดับ ข้อใดถูก

1. $m_{He} < 2 m_p + 2 m_n$
2. $m_{He} = 2 m_p + 2 m_n$
3. $m_{He} > 2 m_p + 2 m_n$
4. $m_{He} = 2 m_p + 2 m_n + 2 m_e$ เมื่อ m_e คือ มวลของอิเล็กตรอน

6. จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow X + n$

กำหนดให้	มวลของ	$p = 1.0078 \text{ u}$	มวลของ	$n = 1.0087 \text{ u}$
	มวลของ	$\alpha = 4.0026 \text{ u}$	มวลของ	${}^2_1\text{H} = 2.0141 \text{ u}$
	มวลของ	${}^3_1\text{H} = 3.0160 \text{ u}$	มวลของ	${}^5_2\text{He} = 5.0123 \text{ u}$

และ $1\text{u} = 930 \text{ MeV}/c^2$

จงพิจารณาว่า X ในปฏิกิริยานี้คืออะไร และมีการปลดปล่อยพลังงานจำนวนเท่าใด

1. α และ $1.94 \times 10^{-16} \text{ MeV}$
2. α และ 17.5 MeV
3. ${}^5_2\text{He}$ และ $1.02 \times 10^{-14} \text{ MeV}$
4. ${}^5_2\text{He}$ และ 922 MeV

7. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}^{11}_5\text{B} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 3({}^4_2\text{He})$ เป็นปฏิกิริยาดูดหรือคายพลังงาน ที่เมกะอิเล็กตรอนโวลต์

กำหนดให้	$m({}^{11}_5\text{B}) = 11.009305\text{u}$	$m({}^1_1\text{H}) = 1.007825\text{u}$
	$m({}^4_2\text{He}) = 4.00260\text{u}$	และ $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

1. คายพลังงาน 0.009
2. ดูดพลังงาน 0.009
3. คายพลังงาน 8.7
4. ดูดพลังงาน 8.7
5. คายพลังงาน 7465.5

8. ลูกเต๋าศีพิเศษมี 14 หน้า แต่ละหน้ามีหมายเลข 1 ถึง 14 เขียนไว้ เริ่มต้นโยนลูกเต๋านี้ จำนวน 1,000 ลูก พร้อมกัน และคัดลูกเต๋าก่อนที่ออกเลข 1 ออกไป แล้วนำลูกเต๋ากลับมาโยนใหม่ และคัดออกโดยให้เกณฑ์เดิม ค่าครึ่งชีวิตของลูกเต๋าคือเท่าใด

1. $13 \ln 2$
2. $14 \ln 2$
3. $(\ln 2)/14$
4. $(\ln 2)/13$

9. ลูกเต๋าคู่ A มี 6 หน้า แต้มสีไว้เพียง 1 หน้า มีทั้งหมด 600 ลูก ลูกเต๋าคู่ B มี 6 หน้า แต้มสีไว้ 2 หน้า ในการทดลองแต่ละครั้งจะหยิบลูกเต๋าก่อนที่ขึ้นหน้าแต้มสีออก สำหรับการทอดลูกเต๋าคู่ครั้งแรก ถ้าต้องการให้ จำนวนลูกเต๋าคู่ที่ถูกหยิบออกทั้งสองคู่เท่ากัน จะต้องใช้ลูกเต๋าคู่ B กี่ลูก

1. 150
2. 300
3. 750
4. 1200

10. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง มีจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นเท่ากับ N เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของค่าครึ่งชีวิต จะมีจำนวนนิวเคลียสเหลืออยู่เท่าใด

1. $\frac{N_0}{4}$
2. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$
3. $\frac{3N_0}{4}$
4. $\frac{7N_0}{8}$

11. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นเป็น N_0 มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ $T_{1/2}$ เมื่อเวลาผ่านไปนานเท่าใด

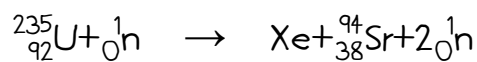
สารนี้จึงจะสลายตัวไป $\frac{3N_0}{4}$

1. $\frac{T_{1/2}}{4}$
2. $\frac{3T_{1/2}}{4}$
3. $2T_{1/2}$
4. $-\frac{T_{1/2} \ln(\frac{3}{4})}{\ln 2}$

12. ธาตุกัมมันตรังสี A สลายตัวเป็น B ถ้าปริมาณ $\frac{7}{8}$ ของ A สลายตัวใน 15 นาที ค่าครึ่งชีวิตของ A เป็นกี่นาที

1. 3.75
2. 5
3. 7
4. 10

13. พิจารณาการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ข้างสมการ จงหาเลขมวลและเลขอะตอมของธาตุ Xe



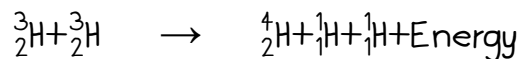
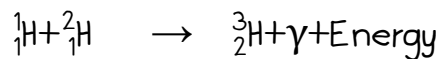
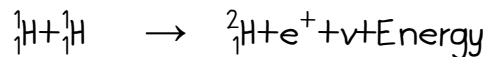
1. ${}_{54}^{140}\text{Xe}$
2. ${}_{53}^{140}\text{Xe}$
3. ${}_{55}^{140}\text{Xe}$
4. ${}_{54}^{141}\text{Xe}$
5. ${}_{55}^{141}\text{Xe}$

14. ในปฏิกิริยาฟิวชันนี้ ถ้า Y คือ นิวตรอน แล้วจะได้ว่า X คืออะไร



1. โปรตอน
2. อิเล็กตรอน
3. ทริเทียม
4. จิวเทอเรียม
5. แอลฟา

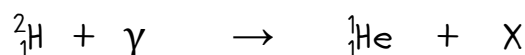
15. สามสมการข้างล่างนี้แสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์ชุดหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของดาวฤกษ์ เช่น ดวงอาทิตย์



ซึ่ง, e^+ , ν , γ เป็นโพสิตรอน นิวตริโน และรังสีแกมมา ตามลำดับ ทั้งสามสมการนี้สามารถเขียนรวมเป็นสมการเดียว : $4{}^1_1\text{H} \rightarrow (\dots) + 2e^+ + 2\nu + 2\gamma + \text{Energy}$, จงหาปริมาณใน (.....)

1. ${}^2_1\text{H}$
2. ${}^3_1\text{H}$
3. ${}^3_2\text{He}$
4. ${}^4_2\text{He}$
5. ${}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$

16. ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ หากให้พลังงานแกมมาเข้ากับจิวเทอเรียม เกิดการแตกตัวเป็นไฮโดรเจนจะให้ X เป็นธาตุหรืออนุภาคใด



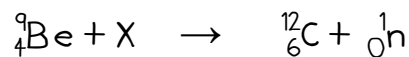
1. โปรตอน
2. นิวตรอน
3. โพสิตรอน
4. อิเล็กตรอน
5. นิวตริโน

17. สมการปฏิกิริยานิวเคลียร์หนึ่งมีสารตั้งต้นเป็นนิวตรอน เกิดปฏิกิริยาได้เป็นโปรตอน นิวตริโน และ X จงหา

ว่า X คือธาตุกัมมันตรังสีใด

1. ทริเทียม
2. จิวเทอรอน
3. ไฮโดรเจน
4. โปรตอน
5. อิเล็กตรอน

18. สมการปฏิกิริยานิวเคลียร์การค้นพบนิวตรอนของ เซอร์ เจมส์ แชดวิก เป็นไปตามสมการ



อนุภาค X จะหมายถึงอนุภาคหรือกัมมันตภาพรังสีใด

1. แอลฟา
2. บีตา
3. แกมมา
4. โปรตอน
5. จิวเทอเรียม

19. นิวเคลียสกัมมันตรังสี A มีจำนวนตั้งต้นเป็น 100 เท่าของจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี B โดยที่ A มีเวลาครึ่งชีวิตเป็น T และ B มีเวลาครึ่งชีวิตเป็น 2T อีกนานเท่าใด จำนวนกัมมันตภาพรังสี A กับ B จึงจะเท่ากันพอดี

1. $(2\log_{10} 2) T$
2. $(2\log_2 10) T$
3. $\frac{4T}{0.693}$
4. $(4\log_{10} 2) T$
5. $(4\log_2 10) T$

20. จำนวนอนุภาค N ของธาตุกัมมันตรังสีที่มีจำนวนเริ่มต้น N_0 และมีครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ ที่เวลา t ใด ๆ สามารถ

เขียนได้เป็น $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ ถ้าเรานิยาม $T_{1/8}$ ว่าเป็นเวลาที่ธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการสลายตัวจาก

จำนวนเริ่มต้น ลดลงจนเหลือ $1/8$ ของจำนวนเริ่มต้น จงหาค่าของ $\frac{T_{1/8}}{T_{1/2}}$

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

21. สารกัมมันตรังสี A มีเวลาครึ่งชีวิตเป็น T_A มีจำนวนสารตั้งต้น N_0 ส่วนสารกัมมันตรังสี B มีจำนวนสารตั้งต้นเป็น $2N_0$ มีเวลาครึ่งชีวิตเป็น T_B ที่เวลาเท่าใดสารทั้งสองนี้จึงจะเหลือปริมาณเท่ากันพอดี (กำหนด $T_B > T_A$)

1. $T_A + T_B$
2. $T_A - T_B$
3. $\frac{T_A T_B}{T_A - T_B}$
4. $\frac{T_A T_B}{T_A + T_B}$
5. $\frac{T_A + T_B}{2}$

22. สารกัมมันตรังสี A มีปริมาณตั้งต้น N_0 ค่อย ๆ สลายไปเป็น B ซึ่งสลายต่อไปเป็น C อีกต่อหนึ่ง ในที่สุดหลังจากเวลาผ่านไปอนันต์ จะมีสาร C อยู่เป็นปริมาณเท่าใด (กำหนดให้สาร C มีปริมาณเริ่มต้นเป็น N_{0c})

1. N_{0c}
2. N_0
3. $N_{0c} + \frac{N_0}{2}$
4. $N_{0c} + N_0$
5. $\frac{1}{2}(N_{0c} + N_0)$

23. ในการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เมื่อเวลาผ่านไปเป็นครึ่งหนึ่งของค่าครึ่งชีวิต จะเหลือธาตุกัมมันตรังสีเป็นกี่เปอร์เซ็นต์จากเริ่มต้น

1. 13
2. 25
3. 61
4. 71
5. 75

NOTE