

ตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ บทที่ 20 ฟิสิกส์นิวเคลียร์

กัมมันตภาพรังสี

1(มข 35) ถ้าให้รังสีบีตา แกมมา และแอลฟา เคลื่อนที่อยู่ในน้ำและรังสีทั้งสามชนิดมีพลังงานเท่ากัน เราจะพบว่ารังสีบีตาเคลื่อนที่ได้ระยะทาง

- ก. สั้นที่สุด
- ข. ไกลที่สุด
- ค. ไกลกว่าแกมมาแต่ใกล้กว่าแอลฟา
- ง. ไกลกว่าแอลฟาแต่ใกล้กว่าแกมมา

(ข้อ ง)

2(มข 36) ข้อความต่อไปนี้ข้อไหนถูก

1. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่าน สูงกว่ารังสีแกมมา แต่น้อยกว่ารังสีเอกซ์
2. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่าน สูงกว่ารังสีเอกซ์ แต่น้อยกว่ารังสีแอลฟา
3. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่าน สูงกว่ารังสีแอลฟา แต่น้อยกว่ารังสีแกมมา
4. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่าน สูงกว่ารังสีอื่นๆ ทุกชนิด

(ข้อ 3)

3(มข 38) กระบวนการที่เกิดขึ้นในนิวเคลียส ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการปล่อยแสงของอะตอมที่อยู่ในสถานะกระตุ้น คือกระบวนการใด

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

(ข้อ 1)

4(มข 48) รังสีเอกซ์และรังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันตามข้อใด

1. ต้นกำเนิดที่ต่างกันโดยที่รังสีเอกซ์มาจากอะตอมและรังสีแกมมาจากนิวเคลียส
2. อำนาจการทะลุทะลวงโดยที่รังสีแกมมามีอำนาจการทะลุทะลวงสูงกว่า
3. ความยาวคลื่นโดยที่รังสีเอกซ์มีความยาวคลื่นมากกว่า
4. ถูกทุกข้อ

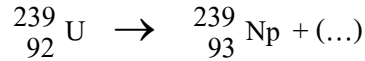
(ข้อ 4)

5(มข 35) ดินุกมีเลขอะตอม = 50 และเลขมวล = 120 จะมีจำนวนนิวคลีออนเท่าไร

- ก. 50
- ข. 70
- ค. 120
- ง. 170

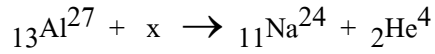
(ข้อ ค)

6(มข 48) จงเติมนิวเคลียสที่เหมาะสมในวงเล็บ เพื่อให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ถูกต้อง



1. ${}_0^1\text{n}$ 2. ${}_{-1}^0\text{e}$ 3. ${}_1^0\text{H}$ 4. ${}_1^1\text{H}$ (ข้อ 2)

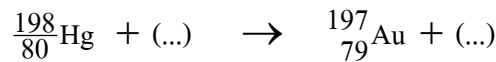
7(มข 34) ไอโซโทปกัมมันตรังสี ${}_{11}\text{Na}^{24}$ สามารถผลิตได้จากปฏิกิริยา



ในสมการนี้อนุภาค X คือ

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

8(มข 50) นิวเคลียสข้อใดเหมาะสมที่จะเติมในวงเล็บเพื่อให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ถูกต้อง



1. ${}_1^2\text{H}$ และ ${}_1^1\text{H}$ 2. ${}_1^2\text{H}$ และ ${}_0^1\text{n}$
3. ${}_0^1\text{n}$ และ ${}_1^2\text{H}$ 4. ${}_1^1\text{H}$ และ ${}_1^2\text{H}$ (ข้อ 3)

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

นิวเคลียส X จะมีจำนวนโปรตรอนและนิวตรอนอย่างไร (ข้อ 1.)

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

10(มข 35) เมื่อนิวเคลียส ${}_{84}^{216}\text{Po}$ สลายตัวไปเป็นนิวเคลียส ${}_{82}^{212}\text{Pb}$ จะให้รังสีหรืออนุภาค

ชนิดใดออกมา

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

11(En 43/1) ในการสลายตัวต่อ ๆ กันของธาตุกัมมันตรังสี โดยเริ่มจาก ${}_{92}^{238}\text{U}$ เมื่อสลายให้

อนุภาคทั้งหมดเป็น 2α , $2\beta^-$ และ 2γ จะทำให้ได้นิวเคลียสใหม่มีจำนวนโปรตรอน และจำนวนนิวตรอนเท่าใด

1. จำนวนโปรตรอน 88 จำนวนนิวตรอน 140
2. จำนวนโปรตรอน 90 จำนวนนิวตรอน 140
3. จำนวนโปรตรอน 88 จำนวนนิวตรอน 142
4. จำนวนโปรตรอน 90 จำนวนนิวตรอน 142 (ข้อ 2)

- 16(มข 49) สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง ขณะเริ่มต้นพิจารณาวัดค่ากัมมันตภาพได้ 128 คูรี ถ้าสารนี้มีครึ่งชีวิตเป็น 2 วัน จงหาว่าเมื่อเวลาผ่านไป 8 วัน ค่ากัมมันตภาพมีกี่คูรี
1. 4 2. 8 3. 16 4. 32 (ข้อ 2)
- 17(มข 48) ถ้ามีฟอสฟอรัส-32 ซึ่งมีครึ่งชีวิต 14 วัน อยู่เป็นจำนวน 0.5 โมล จงหาว่าจะต้องใช้เวลากี่วันจึงจะเหลือฟอสฟอรัส-32 อยู่ 2 กรัม (42)
- 18(มข 50) ไอโอดีน-131 ซึ่งมีครึ่งชีวิต 8 วัน อยู่จำนวน 32 กรัม จะต้องใช้เวลากี่วัน จึงจะเหลือไอโอดีนอยู่ 2 กรัม
1. 16 2. 24 3. 32 4. 40 (ข้อ 3)
- 19(มข 35) ไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 30 นาที อยากรหาว่าจะต้องใช้เวลากี่นาที จึงจะมีปริมาณลดลงเหลือเพียง $1/10$ ของปริมาณเมื่อตอนเริ่มต้น (100 นาที)
- 20(En 31) ไอโซโทปของโซเดียม ($^{24}_{11}\text{Na}$) มีครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง จงหาว่าเวลาผ่านไป 75 ชั่วโมง นิวเคลียสของไอโซโทปนี้จะสลายไปแล้วประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ตั้งต้น ถ้าตอนเริ่มแรกนิวเคลียสของไอโซโทปนี้มีค่า 5 คูรี
1. 75 % 2. 87.5 % 3. 94 % 4. 97 % (ข้อ 4)
- 21(มข 45) พบว่าในธรรมชาติปัจจุบันนี้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของไอโซโทป ^{235}U ต่อ ^{238}U มีค่าเท่ากับ 0.0072 โดย ^{235}U มีค่าครึ่งชีวิต 7×10^8 ปี และ ^{238}U มีค่าครึ่งชีวิต 5×10^9 ปี แต่เชื่อกันว่าตอนกาแล็กซีเริ่มก่อตัวใหม่ๆ ไอโซโทปทั้งสองมีปริมาณเท่ากัน อายุของกาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นกี่ปี (กำหนด $\ln 0.0072 = -5$)
1. 2.3×10^9 2. 4.5×10^9 3. 5.8×10^9 4. 8.1×10^9 (ข้อ 3)
- 22(มข 32) สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่านิจของการสลายตัว 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)
- 23(มข 37) ค่าคงตัวของการสลายของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งเริ่มต้นมีจำนวนอะตอม 24×10^{18} อะตอม เมื่อเวลาผ่านไป 90 วัน จะเหลือ 3×10^{18} อะตอม คือข้อใด
1. 0.069 / วัน 2. 0.035 / วัน 3. 0.023 / วัน 4. 0.017 / วัน (ข้อ 3)

24. สารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่งเมื่อทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ปรากฏว่าสลายไป $\frac{15}{16}$ เท่าของของเดิม จงหาค่าครึ่งของการสลายตัวของสารนี้ (1.386/ชั่วโมง)
- 25(มข 42) สารกัมมันตรังสี A มีค่ากัมมันตภาพในตอนเริ่มต้น 1.28 คูรี ขณะที่สารกัมมันตรังสี B มีค่ากัมมันตภาพอยู่ 160 มิลลิวูรี เมื่อเวลาผ่านไป 36 ชั่วโมง สารทั้ง 2 เหลือค่ากัมมันตภาพอยู่ 20 มิลลิวูรีเท่ากันจงหาอัตราส่วนของค่าคงที่ของการสลายของสาร A ต่อสาร B (λ_A/λ_B)
 1. 0.5 2. 1 3. 2 4. 4 (ข้อ 3)
- 26(En 43/2) ในการทดลองทอดลูกเต๋า เพื่อเปรียบเทียบกับ การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี นักเรียนคนหนึ่งใช้ลูกเต๋า 6 หน้า จำนวน 600 ลูก โดยแต้มสีไว้หนึ่งหน้าทุกลูก และหยิบลูกที่ขึ้นหน้าสีออกทุกครั้งทีทอด จงประมาณว่าหลังจากการทอดลูกเต๋ารั้งที่ 3 เมื่อหยิบลูกที่ขึ้นหน้าสีออกแล้ว น่าจะเหลือลูกเต๋ากี่ลูก
 1. 250 ลูก 2. 300 ลูก 3. 350 ลูก 4. 400 ลูก (ข้อ 3)
- 27(En 41) ในการทดลองอุปมาอุปไมยการทอดลูกเต๋ากับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี โดยการโยนลูกเต๋าแล้วคัดหน้าที่ไม่แต้มสีออกไป ถ้าลูกเต๋ามี 6 หน้า มีหน้าที่แต้มสี 2 หน้า และมีจำนวน 90 ลูก จงหาว่าถ้าทำการโยนลูกเต๋าทั้งหมด 2 ครั้ง โดยสถิติจะเหลือจำนวนลูกเต๋าเท่าใด
 1. 10 ลูก 2. 30 ลูก 3. 40 ลูก 4. 56 ลูก (ข้อ 1)
- 28(มข 41) ไอโซโทปของพลูโตเนียม ^{239}Pu มีเวลาครึ่งชีวิต 24 ปี สลายตัวโดยปลดปล่อยอนุภาคแอลฟา (^4_2He) ถ้าเริ่มต้นมี ^{239}Pu อยู่ 10 กรัม ถามว่าเมื่อเวลาผ่านไป 48 ปี จะมี ^4_2He ถูกปลดปล่อยออกมาคิดเป็นมวลกี่มิลลิกรัม (125.52)

แรงนิวเคลียร์

29. ธาตุไอโซโทปของ $^{224}_{88}\text{Ra}$ จะมีรัศมีเป็นกี่เท่าของธาตุไอโซโทปของ $^{28}_{11}\text{Na}$
 1. 2 เท่า 2. 3 เท่า 3. 4 เท่า 4. 5 เท่า (ข้อ 1.)
- 30(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.)

31(มข 47) จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวในหน่วย MeV ของ ${}^3_1\text{H}$ ซึ่งมีมวลอะตอมเป็น 3.0161 u

$$\text{กำหนด มวลนิวตรอน 1 ตัว} = 1.0087 \text{ amu}$$

$$\text{มวลโปรตรอน 1 ตัว} = 1.0073 \text{ amu}$$

$$\text{มวลอิเล็กตรอน 1 ตัว} = 0.0005 \text{ amu}$$

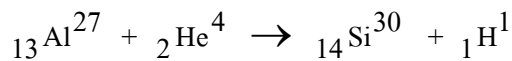
$$\text{ให้ใช้ } 1 \text{ u} = 900 \text{ MeV} \quad (8.19 \text{ MeV})$$

32(มข 50) จงคำนวณหาพลังงานยึดเหนี่ยวในหน่วย MeV ของ ${}^{17}_8\text{O}$ ถ้ามวลอะตอมของ ${}^{17}_8\text{O}$

$$\text{เท่ากับ } 16.9991 \quad (127.97)$$

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

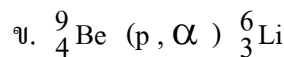
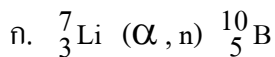
33. พิจารณาสมการนิวเคลียร์ดังนี้



ก. ปฏิกิริยานี้เขียนแบบย่อได้อย่างไร

ข. ปฏิกิริยานี้มีชื่อเรียกว่าอย่างไร

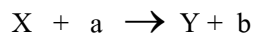
34. จงเขียนสมการปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้



35(มข 35) ในปฏิกิริยา (n, γ) ของนิวเคลียส ${}_{47}\text{Ag}^{109}$ นิวเคลียสที่เกิดใหม่มีเลขมวลเท่าใด

(110)

36(มข 36) พลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่กำหนดให้จะมีค่ากี่ MeV



ในที่นี้ X มีมวล 196.966600 u

Y มีมวล 194.968008 u

a มีมวล 2.014012 u

b มีมวล 4.002604 u

และ มวล $1.0 \text{ u} = 931 \text{ MeV}$

(9.31 MeV)

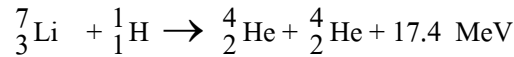
37. จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$

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)

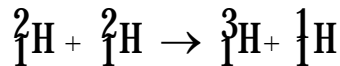
38(มข 41) สมการของปฏิกิริยานิวเคลียร์สมการหนึ่งเขียนได้ดังนี้



ถ้าพลังงานยึดเหนี่ยวของ ${}^4_2\text{He}$ คือ 28.3 MeV และมวลของ ${}^1_1\text{H}$ คือ 1.007825 u จงหาค่าพลังงานยึดเหนี่ยวของ ${}^7_3\text{Li}$ ในหน่วย MeV (มวล 1 u เทียบเท่ากับพลังงาน 931 MeV)

1. 38.19 2. 39.20 3. 74.00 4. 864.28 (ข้อ 2)

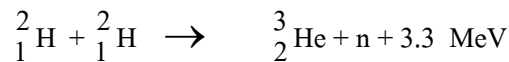
39(มข 49) จากปฏิกิริยาฟิวชันของดิวเทอรอนสองตัวเป็นทริตรอน ดังสมการ



จงคำนวณหาพลังงานนิวเคลียร์ของปฏิกิริยานี้ในหน่วย MeV

ให้ มวลอะตอม ${}^1_1\text{H} = 1.0078 \text{ u}$ มวลอะตอม ${}^2_1\text{H} = 2.0141 \text{ u}$
 มวลอะตอม ${}^3_1\text{H} = 3.0160 \text{ u}$ $1 \text{ u} = 930 \text{ MeV}$ (4.09 MeV)

40(มข 40) จากการคำนวณพบว่าในน้ำทะเล 1 ลิตร ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำ จำนวน 3.3×10^{23} และพบว่าในทุก ๆ 6600 โมเลกุล ของน้ำจะมีดิวทีเรียมอยู่ 1 อะตอม เมื่อนำดิวทีเรียม ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ 1 ลิตรนี้ มาหลอมละลายเป็นปฏิกิริยาฟิวชันดังสมการ



จะมีพลังงานปลดปล่อยออกมาทั้งหมดกี่เมกะจูล (MJ)

1. 0.48 2. 6.6 3. 13.2 4. 26.4 (ข้อ 3)

41(มข 38) เครื่องยนต์ที่มีกำลัง 1000 กิโลวัตต์ ใช้พลังงานจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่มีประสิทธิภาพ 30% เครื่องหนึ่ง ถ้าใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง ต้องใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม 235 วันละเท่าใด เมื่อการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ของยูเรเนียม 1 ครั้ง ให้พลังงานออกมา 200 MeV (1.75)

42(มข 38) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}^{222}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$ ให้พลังงานออกมา 4.74 MeV โดยที่ ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ไม่เคลื่อนที่ ถ้าให้อนุภาคอัลฟาจากปฏิกิริยานี้วิ่งตรงเข้าหานิวเคลียสของทองคำ อนุภาคอัลฟาจะเข้าใกล้นิวเคลียสของทองคำได้มากที่สุดเท่าใด

(เลขอะตอมของทองคำเท่ากับ 79)

1. 1.0×10^{-14} เมตร 2. 2.0×10^{-14} เมตร
 3. 3.0×10^{-14} เมตร 4. 4.0×10^{-14} เมตร (ข้อ 4)

