วิชาฟิสิกส์

ว(40206)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่6

เรื่อง

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่คายพลังงาน

ปฏิกิริยานิวเคลียร์นี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะให้พลังงานออกมา เช่น การยิง *โปรตอน* เข้าไปชนนิวเคลียสของ *ลิเทียม*

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow ^{4}_{2}\mathrm{He} + ^{4}_{2}\mathrm{He} + 17.3\ \mathrm{MeV}$$

ปฏิกิริยานี้ให้พลังงานออกมา 17.3 MeV

มวลของ $^{7}_{3}\mathrm{Li}$ = 7.016005 u

มวลของ $^{4}_{2}\mathrm{He}$ = 4.002604 u

มวลของ $^{1}_{1}\mathrm{H}$ = 1.007825 u

มวลรวมก่อนปฏิกิริยา = 8.023830 u

มวลรวมหลังปฏิกิริยา = 8.005208 u

จะเห็นว่า มวลรวมก่อนปฏิกิริยามากกว่าหลังปฏิกิริยา เท่ากับ

$$\Delta m = 8.023830 - 8.005208$$

$$= 0.018622 \text{ u}$$

พลังงานเทียบกับมวล ได้

$$E = 0.018622 \times 931 \text{ MeV}$$

$$= 17.3 \text{ MeV}$$

พิจารณาค่า B.E. ก่อนและหลังปฏิกิริยา

B.E. ของ $^{7}_{3}Li$ = 39.2 MeV

B.E. ของ $^{4}_{2}He$ = 28.3 MeV

B.E. *ก่อนปฏิกิริยา* = 39.2 MeV

B.E. *หลังปฏิกิริยา* = 2 x 28.3

= 56.6 MeV

B.E. *ก่อนปฏิกิริยา* น้อยกว่า B.E. *หลังปฏิกิริยา* 17.4 MeV ซึ่งถือว่าเท่ากัน โดยประมาณกับการหาโดยการเปรียบเทียบมวล

พลังงานนี้คือ *ผลต่างระหว่างพลังงานจลน์ของ* อนุภาคแอลฟาทั้งสองอนุภาค *กับ* อนุภาคโปรตอน

สรุป ปฏิกิริยานิวเคลียร์คายพลังงาน

- มวลรวมหลังปฏิกิริยา < ก่อนปฏิกิริยา
- B.E.รวมหลังปฏิกิริยา > ก่อนปฏิกิริยา

พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ เรียกว่า *พลังงานนิวเคลียร์* ซึ่งอาจอยู่ในรูปของพลังงานจลน์ของอนุภาค หรือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

โจทย์

1. จากสมการปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้ จงเขียนเป็นสมการแบบสมบูรณ์

ก. ${}^{9}_{4}\mathrm{Be}(\mathrm{p},\alpha){}^{6}_{3}\mathrm{Li}$

ข. ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}(\mathrm{n},\gamma){}^{28}_{13}\mathrm{Al}$

ค. ${}^{23}_{11}\mathrm{Na}(\mathrm{n},\gamma){}^{24}_{11}\mathrm{Na}$

2. จงหานิวเคลียสที่อยู่ในวงเล็บ

ก. ${}^{10}_{5}\mathrm{B} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \longrightarrow (\ ) + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

ข. ${}^{23}_{11}\mathrm{Na} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow (\ ) + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

ค. $(\ ) + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \longrightarrow {}^{23}_{11}\mathrm{Na} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

3. จงหาพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}^{10}_{5}\mathrm{B}(\alpha,\mathrm{p}){}^{13}_{6}\mathrm{C}$ กำหนดให้

มวลอะตอมของ ${}^{10}_{5}\mathrm{B} = 10.012939\ \mathrm{u}$

มวลอะตอมของ ${}^{4}_{2}\mathrm{He} = 4.002603\ \mathrm{u}$

มวลอะตอมของ ${}^{13}_{6}\mathrm{C} = 13.003354\ \mathrm{u}$

มวลอะตอมของ ${}^{1}_{1}\mathrm{H} = 1.007825\ \mathrm{u}$

4. จากปฏิกิริยา ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}(\mathrm{n},\mathrm{p}){}^{27}_{12}\mathrm{Mg}$ นิวตรอนจะต้องมีพลังงานจลน์อย่างน้อยเท่าไร จึงจะเกิดปฏิกิริยา เมื่อมวลอะตอมของ ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}$, ${}^{27}_{12}\mathrm{Mg}$, ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$ ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ เป็น 26.981535 , 26.984346 , 1.008665 , 1.007825 ในหน่วย u