Chuyên đề
Vật lý hạt nhân

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Vật lý hạt nhân

Nội dung

A. Tóm tắt kiến thức

1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử
2. Phóng xạ
3. Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng
4. Năng lượng liên kết của hạt nhân
5. Phản ứng hạt nhân
6. Các loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng

B. Các bài toán cơ bản

C. Bài tập tự giải

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức

1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

- Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là nuclon. Có hai loại nuclon: proton mang điện tích nguyên tố dương +e và nơtron không mang điện.
- Ký hiệu hạt nhân:

$${}^{A}_{Z}X$$

Với Z	: số proton
N = A – Z	: số nơtron
A	: Số khối

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

2. Phóng xạ

a) Định nghĩa: Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân tự động phóng ra những bức xạ gọi là tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác. Có 3 loại tia phóng xạ:

- Tia α
- Tia β (β+ và β-)
- Tia γ

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

2. Phóng xạ (tt)

b) Định luật phóng xạ:

Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã, cứ sau mỗi chu kỳ này thì một nửa số nguyên tử hạt nhân của chất ấy đã biết đổi thành chất khác.

$$N(t) = \frac{N_0}{2^{t/T}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$m(t) = \frac{m_0}{2^{t/T}} = m_0 e^{-\lambda t}$$

N_o, m_o: số nguyên tử, khối lượng ban đầu

N(t), m(t): số nguyên tử, khối lượng ở thời điểm t

Với $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ là hằng số phóng xạ

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

2. Phóng xạ (tt)

c) Độ phóng xạ của một mẫu chất phóng xạ được đo bằng số phân rã trong một giây:

$$H = \frac{-dN}{dt} = \lambda N$$

$$H(t) = H_0 e^{-\lambda t}$$

Đơn vị đo độ phóng xạ: 1 Bq = 1 phân rã trong một giây.

1 Ci = $3{,}7.10^{10}$ Bq

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

3. Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng

- Nếu một vật có khối lượng m thì nó cũng có một năng lượng E tỉ lệ với m, E gọi là năng lượng nghỉ: $E = mc^2$

  Trong đó c: vận tốc ánh sáng trong chân không.

- $\frac{MeV}{c^2}$: là đơn vị đo khối lượng.

$$\frac{1MeV}{c^2} = 1,7827.10^{-30}kg$$

$$1u = 1,66055.10^{-27}kg = 931,5\frac{MeV}{c^2}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

4. Năng lượng liên kết của hạt nhân

- Độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m$

  Trong đó m_p, m_n và m tương ứng là khối lượng của proton, nơtron và của hạt nhân.

- Năng lượng liên kết của hạt nhân: $\Delta E = \Delta m.c^2$
- Năng lượng liên kết riêng $\frac{\Delta E}{A}$. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

5. Phản ứng hạt nhân

a) Phản ứng hạt nhân là tương tác giữa hai hạt nhân dẫn đến sự biến đổi của chúng thành các hạt nhân khác.

$$_{Z_1}^{A_1}A + _{Z_2}^{A_2}B \rightarrow _{Z_3}^{A_3}C + _{Z_4}^{A_4}D$$

b) Phản ứng hạt nhân tuân theo các định luật bảo toàn:

- Bảo toàn số nuclon: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Bảo toàn động lượng: $m_A \vec{v_A} + m_B \vec{v_B} = m_C \vec{v_C} + m_D \vec{v_D}$
- Bảo toàn năng lượng: $(m_A+m_B)c^2 + K_A + K_B = (m_C + m_D)c^2 + K_C + K_D$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

5. Phản ứng hạt nhân (tt)

c) Phóng xạ cũng là phản ứng hạt nhân:

$$A \rightarrow B + C$$

d) Năng lượng của phản ứng hạt nhân:

$$Q = (M_o - M)C^2$$

Với: $M_o = m_A + m_B$

$M = m_C + m_D$

Nếu $M_o > M$: Phản ứng tỏa năng lượng

$M_o < M$: Phản ứng thu năng lượng

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

A. Tóm tắt kiến thức (tt)

6. Các loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng

- Có hai loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng:
  - ***Phản ứng phân hạch***: Một hạt nhân rất nặng (U235 hoặc P_u239) hấp thụ một nơtron vỡ thành hai hạt nhân trung bình và tạo ra 2-3 nơtron. Nếu phản ứng phân hạch có tính dây chuyền thì nó tỏa ra năng lượng rất lớn (có tác dụng tàn phá trong sự nổ bom nguyên tử). Phản ứng phân hạch được khống chế trong lò phản ứng hạt nhân.
  - ***Phản ứng nhiệt hạch***: Hai hạt nhân rất nhẹ có thể kết hợp với nhau thành một hạt nhân nặng hơn. Phản ứng này chỉ xảy ra ở nhiệt độ hàng trăm triệu độ nên gọi là phản ứng nhiệt hạch. Con người mới chỉ thực hiện được phản ứng này dưới dạng không kiểm soát được (sự nổ của bom H).

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

B. Các bài toán cơ bản

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài toán 1: Định luật phóng xạ - Xác định tuổi của mẫu vật

Phương pháp giải

1) Giữa số nguyên tử (N) và khối lượng (m) có mối liên hệ: $N = \frac{m}{A}N_A$

Với $N_A = 6{,}022.10^{23}\ mol^{-1}$ là số Avôgađrô

A: Khối lượng của một mol chất.

m: khối lượng của mẫu chất.

2) Số nguyên tử hoặc khối lượng chất phóng xạ còn lại ở thời điểm t

$$N(t) = \frac{N_0}{2^{t/T}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$m(t) = \frac{m_0}{2^{t/T}} = m_0 e^{-\lambda t}$$

N_o, m_o: là số nguyên tử hoặc khối lượng mẫu chất ở thời điểm ban đầu

T: chu kỳ bán rã

$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$: hằng số phóng xạ.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Phương pháp giải (tt)

3) Số nguyên tử hoặc khối lượng chất phóng xạ đã phân rã trong thời gian t.

$$\Delta N = N_0 - N(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\Delta m = m_0 - m(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

4) Độ phóng xạ là số hạt nhân nguyên tử phân rã trong một đơn vị thời gian

$$H = \lambda N = \lambda N_o e^{-\lambda t} = H_o e^{-\lambda t}$$

5) Tính tuổi của mẫu vật:

Để tính tuổi của mẫu vật, người ta thường đo tỷ lệ giữa số nguyên tử (hoặc khối lượng) của sản phẩm phóng xạ và số nguyên tử (hoặc khối lượng) còn lại của chất phóng xạ.

$$\alpha = \frac{\Delta N}{N(t)} = \frac{N_o(\lambda - e^{-\lambda t})}{N_o e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow t = \frac{\ln(\alpha + 1)}{\lambda} = T\frac{\ln(\alpha + 1)}{\ln 2}$$

Cũng có thể dựa vào độ phóng xạ để tính tuổi của mẫu vật:

$$H(t) = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{H_0}{H(t)}; \qquad \lambda t = \ln\left[\frac{H_0}{H(t)}\right]; \qquad t = \frac{\ln\left[\frac{H_0}{H(t)}\right]}{\lambda} = \frac{T\ln\left[\frac{H_0}{H(t)}\right]}{\ln 2}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Thí dụ 1: Chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}U$ là T = 4,5.10^9 năm. Độ phóng xạ của 1 gam $^{238}_{92}U$ là (lấy 1 năm = 365 ngày; N_A = 6,022.10^{23})

A. 15322 Bq

B. 12358 Bq

C. 13252 Bq

D. Một giá trị khác.

Giải

Ta có:

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m}{A}.N_A$$

$$= \frac{\ln 2}{4,5.10^9.365.24.3600}.\frac{1}{238}.6,022.10^{23}$$

$$= 12358\ (Bq) \Rightarrow \text{Chọn (B)}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Thí dụ 2: Lúc đầu có một mẫu $^{210}_{84}Po$ (poloni) nguyên chất là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 138 ngày. Poloni phát ra tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}Pb$. Ở thời điểm khảo sát người ta thấy khối lượng poloni lớn gấp 4 lần khối lượng chì có trong mẫu. Tuổi của mẫu chất là:

A. 45,2 ngày

B. 90,4 ngày

C. 22,5 ngày

D. 60,3 ngày

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Thí dụ 2 (tt) - Giải

Số nguyên tử poloni còn lại ở thời điểm t:

$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow$ Khối lượng pôloni còn lại:

$$m_1 = \frac{N(t)}{N_A}.210 = \frac{N_0 e^{-\lambda t}.210}{N_A}$$

Số nguyên tử chì tạo thành (bằng số nguyên tử polini đã phân rã)

$\Delta N = N_0 - N(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t}) \Rightarrow$ Khối lượng chì tạo thành:

$$m_2 = \frac{\Delta N}{N_A}.206 = \frac{N_o(1-e^{-\lambda t}).206}{N_A}$$

Theo giả thiết $m_1 = 4m_2 \Rightarrow \frac{N_0 e^{-\lambda t}.210}{N_A} = \frac{4N_0(1-e^{-\lambda t}).206}{N_A}$

Do đó: $e^{-\lambda t} = \frac{824}{1034}$; $-\lambda t = \ln\left(\frac{824}{1034}\right)$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{824}{1034}\right)}{-\lambda} = \frac{T \ln\frac{824}{1034}}{-\ln 2} = \frac{138 \ln\frac{824}{1034}}{-\ln 2} = 45{,}2 \text{ ngày} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Thí dụ 3: Chu kì bán rã của $^{60}_{27}Co$ xấp xỉ bằng 5 năm. Sau 10 năm, từ một nguồn $^{60}_{27}Co$ khối lượng 1g sẽ còn lại bao nhiêu gam?

A. Gần 0,75g

B. Gần 0,25g

C. Gần 0,50g

D. Gần 0,10g

Giải

Áp dụng công thức: $m = \frac{m_0}{2^{t/T}} = \frac{m_0}{2^2} = \frac{m_0}{4} = 0,25(g) \Rightarrow$ Chọn B

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Thí dụ 4: Tại thời điểm ban đầu người ta có 3,0g $^{222}_{86}Rn$. Rađon (Rn) là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày. Trong thời gian 3 ngày, số nguyên tử Rađon bị phân rã là:

A. $4,56.10^{21}$

B. $45,6.10^{21}$

C. $35,7.10^{21}$

D. $3,57.10^{21}$

Giải

Số nguyên tử Rn ban đầu là: $N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A = \frac{3}{222}.6,022.10^{23}$

Số nguyên tử Rn bị phân rã trong thời gian t = 3 ngày là:

$\Delta N = N_0 - N(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

$= \frac{3}{222}.6,022.10^{23}(1 - e^{-\frac{\ln 2}{3,6}.3}) = 3,57.10^{21}$ (nguyên tử) $\Rightarrow$ Chọn D

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Thí dụ 5: $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 140 ngày. Để độ phóng xạ H_o của nó giảm xuống e lần (e là cơ số của loga tự nhiên) thì cần khoảng thời gian là bao nhiêu?

A. 180 ngày

B. 200 ngày

C. 202 ngày

D. 240 ngày

Giải

$$H = H_0 e^{-\lambda t} \Leftarrow e^{\lambda t} = \frac{H_0}{H} = e$$

$$\Rightarrow \lambda t = 1$$

$$t = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} = \frac{140}{\ln 2} = 202 \text{ (ngày)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

C. Bài tập tự giải

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài 1: $^{60}_{27}Co$ là đồng vị phóng xạ phát ra tia β^- và γ với chu kỳ bán rã T = 71,3 ngày. Tìm xem trong một tháng (30 ngày) chất cơ bản $^{60}_{27}Co$ bị phân rã bao nhiêu phần trăm.

A. 25,3%

B. 16,4%

C. 30,5%

D. 40,2%

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 1: $^{60}_{27}Co$ là đồng vị phóng xạ phát ra tia β^- và γ với chu kỳ bán rã T = 71,3 ngày. Tìm xem trong một tháng (30 ngày) chất cơ bản $^{60}_{27}Co$ bị phân rã bao nhiêu phần trăm.

A. 25,3%

B. 16,4%

C. 30,5%

D. 40,2%

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 2: Ban đầu có 2g Rađon $^{222}_{86}Rn$ là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã T = 3,8 ngày. Tính độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}Rn$ nói trên ở thời điểm t = 1,5T.

A. $4,05.10^{16}$ (Bq)

B. $4,05.10^{15}$ (Bq)

C. $2,02.10^{15}$ (Bq)

D. $2,02.10^{16}$ (Bq)

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 2: Ban đầu có 2g Rađon $^{222}_{86}Rn$ là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã T = 3,8 ngày. Tính độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}Rn$ nói trên ở thời điểm t = 1,5T.

A. 4,05.1016 (Bq)

B. 4,05.1015 (Bq)

C. 2,02.1015 (Bq)

D. 2,02.1016 (Bq)

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 3: Hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ phát ra một số hạt α và một số hạt β^- để biến thành hạt nhân radi $^{226}_{88}Ra$. Số hạt α và số hạt β^- là:

A. Hai hạt α và hai hạt β^-

B. Ba hạt α và hai hạt β^-

C. Ba hạt α và ba hạt β^-

D. Ba hạt α và bốn hạt β^-

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài 3: Hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ phát ra một số hạt α và một số hạt β^- để biến thành hạt nhân radi $^{226}_{88}Ra$. Số hạt α và số hạt β^- là:

A. Hai hạt α và hai hạt β^-

B. Ba hạt α và hai hạt β^-

C. Ba hạt α và ba hạt β^-

D. Ba hạt α và bốn hạt β^-

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài 4: Đồng vị $^{238}_{92}U$ phóng xạ α và β để thành đồng vị chì $^{206}_{82}Pb$. Chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}U$ là T = 4,5.10^9 năm. Trong một mẫu đá lúc đầu chỉ có $^{238}_{92}U$. Tỉ lệ hiện nay giữa khối lượng của U238 và chì Pb 206 bằng 37. Tuổi của mẫu đá là:

A. 1,73.10^8 năm

B. 1,73.10^7 năm

C. 3,46.10^8 năm

D. 3,46.10^7 năm

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài 4: Đồng vị $^{238}_{92}U$ phóng xạ α và β để thành đồng vị chì $^{206}_{82}Pb$. Chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}U$ là T = 4,5.109 năm. Trong một mẫu đá lúc đầu chỉ có $^{238}_{92}U$ Tỉ lệ hiện nay giữa khối lượng của 238 và chì Pb 206 bằng 37. Tuổi của mẫu đá là:

A. $1,73.10^8$ năm

B. $1,73.10^7$ năm

C. $3,46.10^8$ năm

D. $3,46.10^7$ năm

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 5: Một ngôi mộ vừa được khai quật. Ván quan tài của nó có chứa 50g cácbon có độ phân rã 457 phân rã/phút. (chỉ có đồng vị $^{14}_{6}C$ phóng xạ). Biết rằng độ phóng xạ của cây cối đang sống bằng 15 phân rã/phút tính trên 1gam cácbon. Chu kỳ bán rã của $^{14}_{6}C$ là 5600 năm. Tuổi của ngôi mộ đó cỡ bằng:

A. 2800 năm

B. 1400 năm

C. 4000 năm

D. 8000 năm

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài 5: Một ngôi mộ vừa được khai quật. Ván quan tài của nó có chứa 50g cácbon có độ phân rã 457 phân rã/phút. (chỉ có đồng vị $^{14}_{6}C$ phóng xạ). Biết rằng độ phóng xạ của cây cối đang sống bằng 15 phân rã/phút tính trên 1gam cácbon. Chu kỳ bán rã của $^{14}_{6}C$ là 5600 năm. Tuổi của ngôi mộ đó cỡ bằng:

A. 2800 năm

B. 1400 năm

C. 4000 năm

D. 8000 năm

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Chuyên đề

Vật lý hạt nhân (tiếp theo)

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Vật lý hạt nhân (tt)

Nội dung

- Nội dung và phương pháp giải
- Các ví dụ
- Bài tập áp dụng

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Vật lý hạt nhân (tt)

Nội dung và phương pháp giải

1. Viết phương trình phản ứng hạt nhân. (Xác định một hạt nhân nào đó khi biết các hạt nhân khác).
   - Chỉ cần áp dụng định luật bảo toàn số khối (A) và định luật bảo toàn điện tích (bảo toàn nguyên tử số Z).
2. Tính năng lượng liên kết hay năng lượng liên kết riêng của hạt nhân - So sánh độ bền vững của các hạt nhân
   - Áp dụng công thức định nghĩa năng lượng liên kết:

$$\Delta E = \Delta m c^2 \qquad \text{với } \Delta m = Z m_p + (A - Z) m_n - m$$

   - Lưu ý: $1u = 931 MeV/c^2$
     - Năng lượng liên kết riêng $\frac{\Delta E}{A}$ với A là số nuclon của hạt nhân.
     - Hạt nhân nào có năng lượng liên kết riêng lớn hơn thì bền hơn.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Vật lý hạt nhân (tt)

Nội dung và phương pháp giải (tt)

3. Tính năng lượng của phản ứng hạt nhân:
   - Áp dụng công thức: $Q = (M_0 - M)c^2$
   - Nếu Q > 0: phản ứng tỏa năng lượng.

     Q < 0: phản ứng thu năng lượng.

     (Trong đó M_0: tổng khối lượng các hạt nhân tham gia phản ứng

     M: tổng khối lượng các hạt nhân thu được sau phản ứng)
4. Xác định động năng, vận tốc hoặc hướng bay của các hạt nhân (khi bắn hạt nhân bằng hạt nhân khác).
   - Phương pháp chung:
     - Căn cứ vào định luật bảo toàn động lượng, định luật bảo toàn năng lượng để lập hệ phương trình. Giải hệ phương trình để rút ra đại lượng cần tìm.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ - Ví dụ 1

Bắn proton $\left({}_{1}^{1}P\right)$ vào hạt nhân ${}_{9}^{19}F$ tạo ra phản ứng: $P + {}_{9}^{19}F \rightarrow {}_{8}^{16}O + x$

Hạt nhân x là :

A. ${}_{3}^{7}L$

B. α

C. Nơtron

D. ${}_{4}^{10}Be$

Giải

Ta có: ${}_{1}^{1}P + {}_{9}^{19}F \rightarrow {}_{8}^{16}O + {}_{Z}^{A}X$

Áp dụng định luật bảo toàn nuclôn: $1 + 19 = 16 + A \Rightarrow A = 4$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $1 + 9 = 8 + Z \Rightarrow Z = 2$

Vậy hạt nhân ${}_{Z}^{A}X$ chính là ${}_{2}^{4}\alpha$ (hạt nhân hêli)

Chọn đáp án B

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 2

Cho khối lượng proton và nơtron lần lượt là: m_p = 1,007276u; khối lượng nơtron là m_n = 1,008665u và 1u = 931,5MeV/c^2. Hạt nhân $^{20}_{10}Ne$ có khối lượng m = 19,98950u có lăng lượng liên kết riêng là:

A. 7,6662 MeV/nuclon

B. 9,6662 MeV/nuclon

C. 8,0323 MeV/nuclon

D. 7,0738 MeV/nuclon

Giải

Áp dụng công thức:

$$E = \left[Zm_p + (A - Z)m_n - m\right]c^2$$

$$= \left[10 \times 1,007276 + (20 - 10) . 1,008665 - 19,986950\right]931,5$$

$$= 160,6465 \text{ MeV}$$

Vậy: $\frac{\Delta E}{A} = \frac{160,6465}{20} = 8,0323 \text{ MeV/nuclon} \Rightarrow$ Chọn C

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 3

Xét phản ứng hạt nhân: $_1^2D + {}_1^2D \rightarrow {}_2^3He + n$

Biết khối lượng các nguyên tử tương ứng m_D = 2,0141u; m_{He} = 3,0160u và khối lượng nơtron m_n = 1,0087u. Cho 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên bằng:

A. 4,19 MeV B. 3,07 MeV C. 3,26 MeV D. 5,43 MeV

Giải

$$Q = (M_0 - M)c^2 = \left[2m_{\left(_1^2D\right)} - m_{\left(_2^3He\right)} - m_n\right]c^2$$

Trong đó * $m_{_1^2D}$ là khối lượng hạt nhân đơteri:

$m_{_1^2D} - m_D - m_e$ } m_D: khối lượng nguyên tử đơteri

m_e: khối lượng electron

* $m_{_2^3He} = m_{He} - 2m_e$ } m_{He}: khối lượng nguyên tử hêli

Rút ra $Q = \left[2m_D - m_{He} - m_n\right]c^2$

$= (2 \text{ x } 2{,}0141 - 3{,}0160 - 1{,}0087).931{,}5 = 3{,}26\,\text{MeV} \Rightarrow$ Chọn C

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 4

Dùng hạt α bắn phá hạt nhân $^{27}_{13}Al$ (đứng yên) ta có phản ứng:

$^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$. Biết khối lượng các hạt nhân là: m_α = 4,0015u; m_{Al} = 26,974u; m_P =29,970u; m_n = 1,0087u; 1u = 931 MeV/c^2; Bỏ qua động năng của các hạt sinh ra. Động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là:

A. 2 MeV B. 3 MeV C. 4 MeV D. 5 MeV

Giải

$$Q = (M_0 - M)c^2 = (m_{Al} + m_\alpha - m_P - m_n)c^2$$

$$= (26,974 + 4,0015 - 29,970 - 1,0087).931 \approx -3,0\ (MeV)$$

Phản ứng thu năng lượng. Để phản ứng xảy ra:

$$K_\alpha + M_0c^2 \geq Mc^2$$

$$\Rightarrow K_\alpha \geq -Q \Rightarrow K_\alpha \geq 3,0\ (MeV)$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 5

Người ta dùng hạt proton bắn vào hạt nhân ${}^{9}_{4}\text{Be}$ đứng yên để gây ra phản ứng: $P + {}^{9}_{4}\text{Be} \rightarrow {}^{6}_{3}\text{Li} + \alpha$. Biết động năng của proton ${}^{6}_{3}\text{Li}$ và α lần lượt là 5,45 MeV; 3,575 MeV và 4,0 MeV. Phát biểu nào sau đây đúng.

A. Phản ứng trên thu năng lượng là 2,125 MeV.

B. Phản ứng trên tỏa năng lượng là 3,26 MeV.

C. Phản ứng trên tỏa năng lượng là 2,125 MeV.

D. Không xác định được năng lượng của phản ứng vì không cho khối lượng các hạt nhân.

Giải

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $K_P + M_0c^2 = Mc^2 + K_{Li} + K_\alpha$

$$\Rightarrow Q = (M_0 - M)c^2 = K_{Li} + K_\alpha - K_P$$

$$= 3,575 + 4 - 5,45 = 2,125\ (\text{MeV})$$

$Q > 0$: phản ứng tỏa năng lượng $2,125\ (\text{MeV}) \Rightarrow$ chọn C

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 6

Hạt nhân $^{234}_{92}U$ đứng yên phân rã theo phương trình: $^{234}_{92}U \rightarrow \alpha + {}^{A}_{Z}X$

Biết năng lượng tỏa ra trong phản ứng trên là 14,15 MeV. Động năng của hạt α là (lấy xấp xỉ khối lượng các hạt nhân theo đơn vị u bằng số khối của chúng).

A. 13,72 MeV B. 12,91 MeV C. 13,91 MeV D. 12,79 MeV

Giải

Phương trình phản ứng: $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{230}_{90}X$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$\overrightarrow{P_\alpha} + \overrightarrow{P_x} = 0$ (do urani ban đầu đứng yên)

$\Rightarrow P_\alpha^{\,2} = P_x^{\,2}$

$$2m_\alpha K_\alpha = 2m_x K_x \Rightarrow K_x = \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_x} = \frac{4K_\alpha}{230} = \frac{2K_\alpha}{115}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 6 (tt)

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$K_x + K_\alpha = (M_0 - M)c^2 = Q$$

$$\Rightarrow \frac{2K_\alpha}{115} + K_\alpha = 14,15$$

$$\text{Vậy } K_\alpha = \frac{115 \text{x} 14,15}{117} \approx 13,91\,(\text{MeV})$$

Chọn đáp án C

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 7

Hạt proton có động năng K_1= 5,48 MeV được bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đứng yên thì thấy tạo thành hạt nhân $^{6}_{3}Li$ và một hạt X bay ra, với động năng bằng K_2 = 4 MeV, theo hướng vuông góc với hướng chuyển động của hạt proton tới. Tính vận tốc chuyển động của hạt nhân Li (lấy khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u gần bằng số khối). Cho 1u = 931 MeV/c^2.

A. $10,7.10^6$ m/s

B. $1,07.10^6$ m/s

C. $8,24.10^6$ m/s

D. $0,824.10^6$ m/s

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

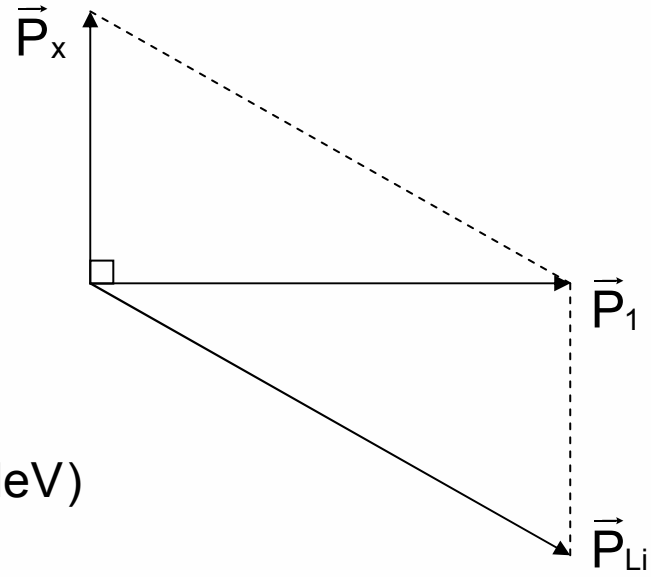
Các ví dụ (tt) – Ví dụ 7 (tt)

Phương trình phản ứng:

$${}_1^1P + {}_4^9Be \rightarrow {}_3^6Li + {}_2^4X$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_x + \vec{P}_{Li} \quad \text{mà } \vec{P}_x \perp \vec{P}_1$$



$$\Rightarrow P_{Li}^2 = P_x^2 + P_I^2$$

$$2m_{Li}K_{Li} = 2m_xK_2 + 2m_PK_1$$

$$\Rightarrow K_{Li} = \frac{m_xK_2 + m_PK_1}{m_{Li}} = \frac{4x4 + 5,48}{6} = 3,58\ (MeV)$$

$$\text{Mặt khác : } K_{Li} = \frac{m_{Li}v^2}{2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K_{Li}}{m_{Li}}} = \sqrt{\frac{2x3,58\ \ (MeV)}{6\ \ (u)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2x3,58xc^2}{6x931}} = c\sqrt{\frac{2x3,58}{6x931}} = 3.10^8\sqrt{\frac{2x3,58}{6x931}} = 10,7.10^6 (m/s) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Các ví dụ (tt) – Ví dụ 7 (tt)

Chú ý:

1) Xét phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$

Ngoài cách tính năng lượng phản ứng hạt nhân theo công thức cơ bản:

$$Q = (M_0 - M)c^2$$

Còn có thể tính năng lượng theo các công thức sau:

$$Q = [\Delta m_C + \Delta m_D - (\Delta m_A + \Delta m_B)]$$

Hoặc: $Q = W_{lk(C)} + W_{lk(D)} - (W_{lkA} + W_{lkB})$

Hoặc: $Q = K_C + K_D - (K_A + K_B)$

2) Giữa động lượng (P) và động năng (K) của một hạt có hệ thức:

$P^2 = 2mK$; với m: khối lượng của hạt đó.

3) Phải viết định luật bảo toàn động lượng dưới dạng véctơ

$$\overrightarrow{P_A} + \overrightarrow{P_B} = \overrightarrow{P_C} + \overrightarrow{P_D}$$

(Lưu ý: hạt nhân đứng yên có động lượng bằng 0)

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng - Bài 1

$^{235}_{92}U$ hấp thụ nơtron nhiệt, phân hạch và sau một vài quá trình phản ứng dẫn đến kết quả tạo thành các hạt nhân bền theo phương trình sau:

$$^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{143}_{60}Nd + {}^{90}_{40}Zn + xn + y\beta^- + y\gamma^-$$

Trong đó x và y tương ứng là số hạt nơtron, electron và phản nơtrinô phát ra, x và y bằng:

A. x = 4; y = 5

B. x = 5; y = 6

C. x = 3; y = 8

D. x = 6; y = 4

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng - Bài 1

$^{235}_{92}U$ hấp thụ nơtron nhiệt, phân hạch và sau một vài quá trình phản ứng dẫn đến kết quả tạo thành các hạt nhân bền theo phương trình sau:

$$^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{143}_{60}Nd + {}^{90}_{40}Zn + xn + y\beta^- + y\gamma^-$$

Trong đó x và y tương ứng là số hạt nơtron, electron và phản nơtrinô phát ra, x và y bằng:

A. x = 4; y = 5

B. x = 5; y = 6

C. x = 3; y = 8

D. x = 6; y = 4

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài tập áp dụng - Bài 2

Năng lượng liên kết của các hạt nhân: ${}_{1}^{2}H$; ${}_{2}^{2}He$; ${}_{26}^{56}Fe$ và ${}_{92}^{235}U$ lần lượt là: 2,22; 2,83; 492 và 1786 (MeV). Hạt nhân bền vững nhất là:

A. ${}_{1}^{2}H$ B. ${}_{2}^{3}He$ C. ${}_{26}^{56}Fe$ D. ${}_{92}^{235}U$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng - Bài 2

Năng lượng liên kết của các hạt nhân: ${}_{1}^{2}H$; ${}_{2}^{2}He$; ${}_{26}^{56}Fe$ và ${}_{92}^{235}U$ lần lượt là: 2,22; 2,83; 492 và 1786 (MeV). Hạt nhân bền vững nhất là:

A. ${}_{1}^{2}H$ B. ${}_{2}^{3}He$ C. ${}_{26}^{56}Fe$ D. ${}_{92}^{235}U$

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 3

Năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là 2,2 MeV và của $^{4}_{2}He$ là 28 MeV. Nếu hai hạt nhân đơteri tổng hợp thành $^{4}_{2}He$ thì năng lượng tỏa ra là:

A. 30,2 MeV

B. 25,8 MeV

C. 23,6 MeV

D. 19,2 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 3

Năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là 2,2 MeV và của ${}_2^4He$ là 28 MeV. Nếu hai hạt nhân đơteri tổng hợp thành ${}_2^4He$ thì năng lượng tỏa ra là:

A. 30,2 MeV

B. 25,8 MeV

C. 23,6 MeV

D. 19,2 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài tập áp dụng – Bài 4

Hạt nhân $^{210}_{84}P_0$ đứng yên, phân rã α thành hạt nhân chì. Động năng của hạt α bay ra chiếm bao nhiêu phần trăm của năng lượng phân rã?

A. 1,9% B. 98,1% C. 81,6% D. 19,4%

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài tập áp dụng – Bài 4

Hạt nhân $^{210}_{84}P_0$ đứng yên, phân rã α thành hạt nhân chì. Động năng của hạt α bay ra chiếm bao nhiêu phần trăm của năng lượng phân rã?

A. 1,9% B. 98,1% C. 81,6% D. 19,4%

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Bài tập áp dụng – Bài 5

Radi $^{226}_{88}R_a$ là chất phóng xạ α. Giả sử ban đầu hạt nhân radi đứng yên ; phản ứng phân rã tỏa ra một năng lượng là 5,96 MeV. Tính động năng của hạt α sau phản ứng(xem khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của chúng).

A. 5,855 MeV

B. 0,105 MeV

C. 5,645 MeV

D. 0,315 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 5

Radi $^{226}_{88}R_a$ là chất phóng xạ α. Giả sử ban đầu hạt nhân radi đứng yên ; phản ứng phân rã tỏa ra một năng lượng là 5,96 MeV. Tính động năng của hạt α sau phản ứng(xem khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của chúng).

A. 5,855 MeV

B. 0,105 MeV

C. 5,645 MeV

D. 0,315 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 6

Hạt nhân triti và đơteri tham gia phản ứng nhiệt hạch theo phương trình:

$${}_1^2D + {}_1^3T \rightarrow {}_2^4\alpha + n$$

Độ hụt khối của triti là: Δm_T = 0,0087u; của đơteri là Δm_D = 0,0024u; của hạt α là Δm_α = 0,0305u. Cho 1u = 931 MeV/c^2. Phản ứng tỏa ra một năng lượng là:

A. 3,26 MeV

B. 18,06 MeV

C. 1,806 MeV

D. 23,20 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 6

Hạt nhân triti và đơteri tham gia phản ứng nhiệt hạch theo phương trình:

$${}_1^2D + {}_1^3T \rightarrow {}_2^4\alpha + n$$

Độ hụt khối của triti là: Δm_T = 0,0087u; của đơteri là Δm_D = 0,0024u; của hạt α là Δm_α = 0,0305u. Cho 1u = 931 MeV/c^2. Phản ứng tỏa ra một năng lượng là:

A. 3,26 MeV

B. 18,06 MeV

C. 1,806 MeV

D. 23,20 MeV

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 7

Cho proton có động năng K_P= 1,46 MeV, bắn vào hạt nhân $^{7}_{3}Li$ đang đứng yên. Phản ứng sinh ra hai hạt nhân giống nhau và có cùng động năng. Cho biết phản ứng tỏa ra năng lượng 17,22 MeV. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{4}_{2}\alpha$ và động năng của mỗi hạt là 8,61 MeV.

B. Hai hạt sinh ra là hai hạt triti và động năng mỗi hạt là 8,61 MeV.

C. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{6}_{3}Li$ và có động năng mỗi hạt là 7,88 MeV.

D. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{4}_{2}\alpha$ và động năng của mỗi hạt là 9,34 MeV.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com

Sưu tầm bởi: www.daihoc.com.vn

Bài tập áp dụng – Bài 7

Cho proton có động năng K_P= 1,46 MeV, bắn vào hạt nhân $^{7}_{3}Li$ đang đứng yên. Phản ứng sinh ra hai hạt nhân giống nhau và có cùng động năng. Cho biết phản ứng tỏa ra năng lượng 17,22 MeV. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{4}_{2}\alpha$ và động năng của mỗi hạt là 8,61 MeV.

B. Hai hạt sinh ra là hai hạt triti và động năng mỗi hạt là 8,61 MeV.

C. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{6}_{3}Li$ và có động năng mỗi hạt là 7,88 MeV.

D. Hai hạt sinh ra là hai hạt $^{4}_{2}\alpha$ và động năng của mỗi hạt là 9,34 MeV.

Simpo PDF Merge and Split Unregistered Version - http://www.simpopdf.com