

# BÀI TẬP

## VẬT LÝ 12

### BỘ CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

#### THEO CHƯƠNG TRÌNH GDPT 2018

#### CHƯƠNG 4. VẬT LÝ HẠT NHÂN

#### Bài 14. HẠT NHÂN VÀ MÔ HÌNH NGUYÊN TỬ

##### A. TRẮC NGHIỆM

**Câu 14.1 (B):** Cặp nguyên tử của các hạt nhân nào sau đây **không** được gọi là đồng vị?

- A.  ${}^4_2\text{Cl}, {}^{37}_{17}\text{Cl}$ ,      B.  ${}^1_1\text{H}, {}^2_1\text{D}$       C.  ${}^{63}_{29}\text{Cu}, {}^{65}_{29}\text{Cu}$ .      D.  ${}^1_1\text{H}, {}^3_1\text{He}$ .

**Câu 14.2 (B):** Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có cùng **A.** khối lượng.

- B.** số neutron.      **C.** số nucleon.      **D.** số proton.

**Câu 14.3 (B):** Hạt nhân nào sau đây có 136 neutron?

- A.  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ .      B.  ${}^{238}_{92}\text{U}$ .      C.  ${}^{222}_{86}\text{Ra}$ .      D.  ${}^{209}_{84}\text{Po}$ .

**Câu 14.4 (B):** Sử dụng công thức về bán kính hạt nhân, hãy cho biết bán kính hạt nhân  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$  lớn hơn bán kính hạt nhân  ${}^{27}_{13}\text{Al}$  bao nhiêu lần.

- A. hơn 2,5 lần.      B. hơn 2 lần.      C. gần 2 lần.      D. 1,5 lần.

**Câu 14.5 (B):** Phát biểu nào sau đây **sai**?

- A.** Đồng vị bền chỉ có nguồn gốc tự nhiên, đồng vị không bền chỉ có nguồn gốc nhân tạo.  
**B.** Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số proton nhưng có số neutron khác nhau gọi là đồng vị.  
**C.** Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số neutron khác nhau nhưng tính chất hoá học giống nhau.  
**D.** Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng hệ thống tuần hoàn.

**Câu 14.6 (B):** Trong các nhận định sau đây về kết quả thí nghiệm tán xạ của hạt alpha lên lá vàng mỏng, có bao nhiêu nhận định đúng?

- (1) Phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua lá vàng mỏng.
- (2) Một tỉ lệ khá lớn các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn  $90^\circ$ .
- (3) Một tỉ lệ rất nhỏ các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn  $90^\circ$ .
- (4) Một số ít hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc lệch khác nhau.



## B. TỰ LUẬN

**Bài 14.1 (B):** Điền các số liệu còn thiếu vào bảng sau.

Kí hiệu tên nguyên tố	O	K	Na
Số proton	8		11
Số neutron		20	12
Số khối	16	39	
Kí hiệu hạt nhân			

**Bài 14.2 (B):** Chọn cụm từ thích hợp trong bảng dưới đây để điền vào chỗ trống.

số hiệu nguyên tử	tổng số proton và neutron	$10^{-15} \text{ m} - 10^{-14} \text{ m}$	không phát xạ	trung tâm của nguyên tử
năng lượng xác định	bán kính	năng lượng	bảng tuần hoàn hoá học	rỗng
giảm dần	các hạt nhân	hạt nhân nguyên tử	proton $Z$	fm (femtômét)
phát ra năng lượng	nucleon			

**a)** Đồng vị là những nguyên tử mà (1)... của chúng có cùng số (2) ... nhưng có số neutron  $N$  khác nhau.

**b)** Số proton trong hạt nhân  $Z$  bằng (3)... và bằng số thứ tự của nguyên tố trong (4)...

**c)** Phần lớn không gian bên trong nguyên tử là (5)..., toàn bộ điện tích dương tập trung ở một vùng có (6)... rất nhỏ, nằm ở (7)..., gọi là (8)...

**d)** Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có (9)..., gọi là trạng thái dừng. Ở trạng thái dừng, nguyên tử (10)...

**e)** Bán kính hạt nhân có giá trị trong khoảng (11)...

**f)** Bán kính hạt nhân thường được đo bằng đơn vị (12)...

**g)** Trong hạt nhân nguyên tử, các hạt proton và neutron gọi chung là (13)... Vì vậy, số nucleon trong hạt nhân nguyên tử được tính bằng (14)...

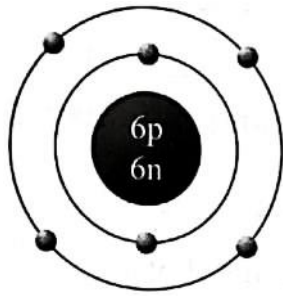
**h)** Theo lý thuyết trường điện từ, khi electron chuyển động có gia tốc sẽ (15)...

Vậy nên khi electron chuyển động trên quỹ đạo tròn, electron sẽ mất (16)..., tốc độ electron (17)... và cuối cùng rơi vào hạt nhân.

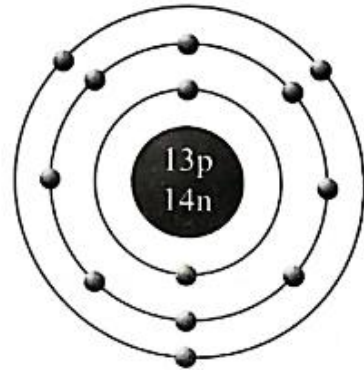
**Bài 14.3 (B):** Tính bán kính của các hạt nhân nguyên tử  ${}^4_2\text{He}$ ,  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ,  ${}^{137}_{55}\text{Cs}$

**Bài 14.4 (H):** Giả sử hạt nhân nguyên tử có dạng hình cầu. Hỏi thể tích hạt nhân  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  gấp bao nhiêu lần thể tích hạt nhân  ${}^3_1\text{T}$ ?

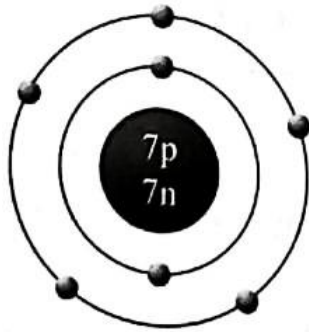
**Bài 14.5 (VD):** Nêu cấu tạo nguyên tử và viết kí hiệu hạt nhân của các nguyên tử trong các trường hợp sau:



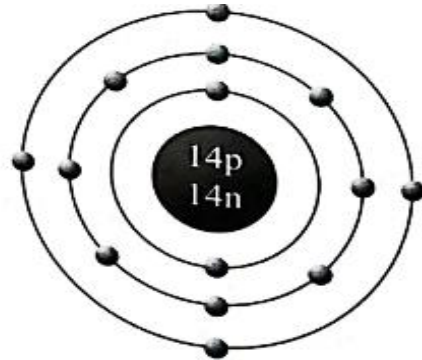
*a) Carbon*



*b) Aluminium*



*c) Nitrogen*



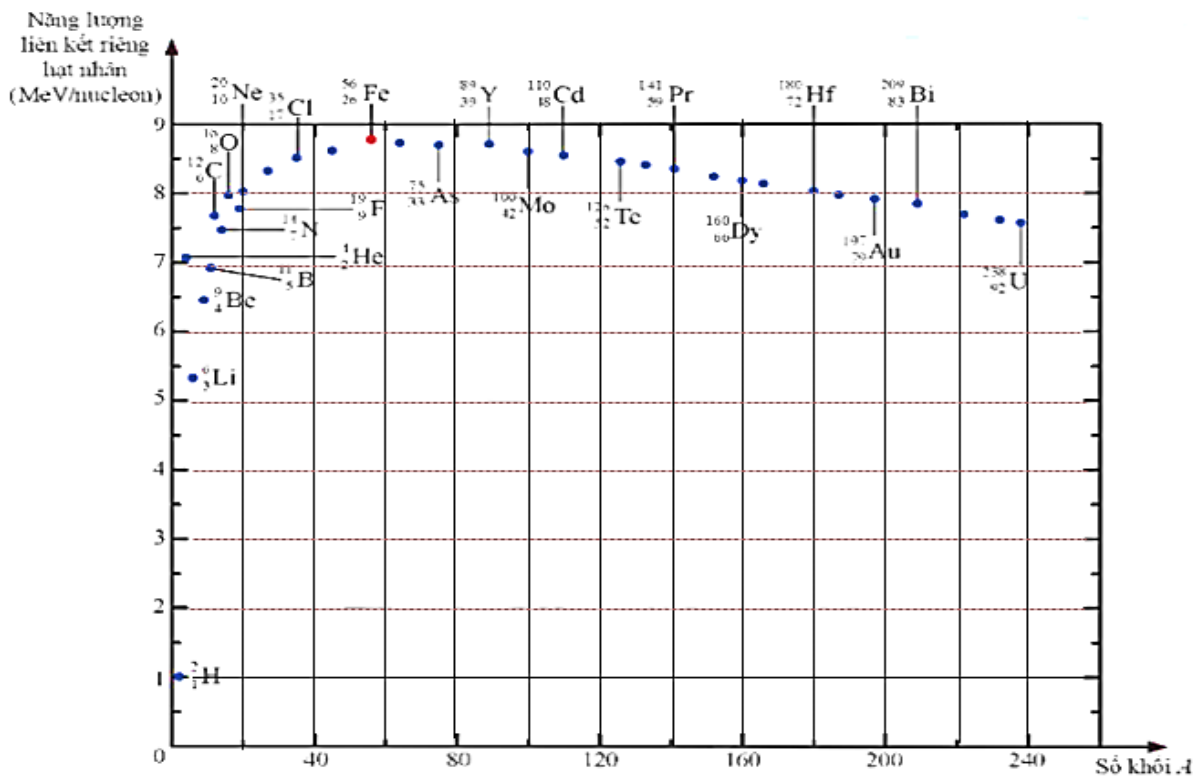
*d) Silicon*





neutron lần lượt là  $m_p = 29,97005$  amu,  $m_p = 1,00728$  amu và  $m_n = 1,00867$  amu.

**Bài 15.3 (H):** Hình 15.1 cho thấy sự phụ thuộc của năng lượng liên kết riêng theo số khối ở một số hạt nhân. Dựa vào Hình 15.1 em hãy sắp xếp mức độ bền vững theo thứ tự giảm dần của các hạt nhân sau:  ${}^{126}_{52}\text{Te}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{182}_{72}\text{Hf}$ ,  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ,  ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ ,  ${}^{110}_{48}\text{Cd}$ . Từ đó em có nhận xét gì về tính bền vững của các hạt nhân có khối lượng lớn (từ sau  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ) theo chiều tăng dần về số khối.



**Bài 15.4 (H):** Hạt nhân  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  là một trong những hạt nhân bền vững nhất trong tự nhiên (độ phổ biến đến 91,754% trữ lượng các đồng vị sắt trong tự nhiên), trong khi đó hạt nhân nhẹ deuteri  ${}^2_1\text{D}$  lại kém bền (độ phổ biến vào khoảng 0,015% trữ lượng các đồng vị hydrogen). Hãy cho biết năng lượng liên kết riêng của  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  lớn hơn năng lượng liên kết riêng của  ${}^2_1\text{D}$  bao nhiêu lần. Cho biết  $m_{Fe} = 55,93494$  amu,  $m_D = 2,01355$  amu,  $m_p = 1,00728$  amu và  $m_n = 1,00867$  amu.

**Bài 15.5 (VD):** Xét hai hạt nhân X và Y, nếu số proton của hạt nhân X bằng số neutron của hạt nhân Y và ngược lại, số neutron của hạt nhân X bằng số proton của hạt nhân Y thì hai hạt nhân đó được gọi là một cặp hạt nhân gương. Xét một cặp hạt nhân gương  ${}^{23}_{12}\text{Mg}$  và  ${}^{23}_{11}\text{Na}$  có khối lượng lần lượt là  $m_{Mg} = 22,99413$  amu và  $m_{Na} = 22,98373$  amu. Hạt nhân nào có năng lượng liên kết lớn hơn và hơn bao nhiêu MeV? Biết rằng  $m_p = 1,00728$  amu,  $m_n = 1,00867$  amu.

**Bài 15.6 (VD):** Cần phải bắn một photon có năng lượng tối thiểu bằng bao nhiêu vào hạt nhân deuteri (là đồng vị của hydrogen với một neutron và một proton trong hạt nhân) để phân tách hạt nhân này thành một neutron và một proton riêng rẽ? Biết rằng  $m_D = 2,01355$  amu,  $m_p = 1,00728$  amu, và  $m_n = 1,00867$  amu.

**Bài 15.7 (VD):** Bắn một photon có năng lượng 3,6 MeV vào hạt nhân deuteri  ${}^2_1\text{D}$  để phân tách hạt

nhân này thành một neutron và một proton riêng rẽ. Biết rằng, ngoài việc phân tách hạt nhân deuteri, năng lượng của photon còn cung cấp cho các hạt tạo thành một động năng ban đầu. Hãy xác định động lượng của proton và neutron nếu giả sử động năng của các hạt này sau khi được phân tách bằng nhau. Lấy khối lượng của deuteri, proton và neutron lần lượt là  $m_D = 2,01355 \text{ amu}$ ,  $m_p = 1,00728 \text{ amu}$ , và  $m_n = 1,00867 \text{ amu}$ .

## BÀI 16: PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH, PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH VÀ ỨNG DỤNG

### A. TRẮC NGHIỆM

**Câu 16.1 (B):** Cho phản ứng hạt nhân:  ${}^{19}_9F + {}^1_1H \rightarrow {}^{16}_8O + {}^4_ZX$ . X là hạt

- A. alpha.                      B. neutron.                      C. deuteri.                      D. proton.

**Câu 16.2 (B):** Phản ứng nhiệt hạch là

- A. sự biến đổi hạt nhân dưới tác dụng nhiệt.  
 B. sự phân rã của một hạt nhân thành những hạt nhân khác một cách tự phát.  
 C. phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành các hạt nhân nhẹ hơn.  
 D. phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

**Câu 16.3 (B):** Trong các phát biểu sau về phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch, có bao nhiêu phát biểu đúng?

- (1) Điều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.  
 (2) Điều là hiện tượng một hạt nhân nặng vỡ ra thành các hạt nhân nhẹ hơn.  
 (3) Điều là phản ứng tổng hợp hạt nhân.  
 (4) Điều xảy ra sự biến đổi hạt nhân.

- A. 1.                      B. 2.                      C. 3.                      D. 4.

**Câu 16.4 (B):** Trong một số phản ứng hạt nhân, luôn có sự bảo toàn

- A. số proton.                      B. số nucleon.                      C. số neutron                      D. khối lượng.

**Câu 16.5 (H):** Hạt nhân  ${}^{234}_{92}U$  phát ra hạt  ${}^4_2\alpha$  và biến đổi thành hạt nhân mới, phương trình phản ứng của quá trình này có dạng:

- A.  ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{232}_{90}U$ .      B.  ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{230}_{90}Th$ .      C.  ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{230}_{88}Th$ .      D.  
 ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{230}_{90}U$ .

**Câu 16.6 (H):** Một trong các phản ứng xảy ra trong lò phản ứng là:

${}^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{143}_{57}La + {}^{87}_{35}Br + y({}^1_0n)$ . Với y là số neutron. Giá trị y bằng

- A. 4.                      B. 6.                      C. 8.                      D. 10

**Câu 16.7 (H):** Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn đúng hoặc sai.

- a) Trong các phản ứng hạt nhân, điện tích và số khối được bảo toàn nên số neutron cũng được bảo toàn.  
 b) Cho phản ứng hạt nhân  ${}^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + X + 2{}^1_0n$ . Hạt nhân X có 54 proton và 86 neutron.  
 c) Trong phản ứng nhiệt hạch:  ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 17,6 \text{ MeV}$ , năng lượng cần cung cấp cho phản ứng là 17,6 MeV.  
 d) Công nghệ hạt nhân đang được ứng dụng nhiều trong y học, công nghiệp, nông nghiệp, khảo Cổ học, thực phẩm.  
 g) Trong phản ứng hạt nhân chỉ có sự bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối.



f) Phản ứng nhiệt hạch là nguồn năng lượng của Mặt Trời và các sao.

**Câu 16.8 (VD):** Xét lần lượt hai phản ứng sau:

- Phản ứng 1:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{60}^{143}\text{Nd} + {}_{40}^{90}\text{Zr} + 3{}_0^1n + 8{}_1^0e + 8\bar{\nu}_e + 200\text{MeV}$ . Khối lượng của  ${}_{92}^{235}\text{U}$  sử dụng trong phản ứng 1 là 50g.
- Phản ứng 2:  ${}_1^1\text{H} + {}_1^1n \rightarrow {}_1^2\text{D} + 2,23\text{MeV}$ . Khối lượng của  ${}_1^2\text{D}$  tạo thành từ phản ứng 2 là 50g.

Biết số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Nhận định nào sau đây đúng?

- A.** Phản ứng 1 thuộc loại phản ứng nhiệt hạch, năng lượng toả ra khi phản ứng hết 50g  ${}_{92}^{235}\text{U}$  là  $2,56 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$ .
- B.** Phản ứng 2 thuộc loại phản ứng phân hạch, năng lượng toả ra khi thu được 50g  ${}_1^2\text{D}$  là  $3,36 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$ .
- C.** Xét về năng lượng toả ra của một phản ứng thì phản ứng nhiệt hạch có giá trị lớn hơn phản ứng phân hạch.
- D.** Tổng năng lượng toả ra ở phản ứng 2 lớn gấp 1,3125 lần tổng năng lượng toả ra ở phản ứng 1.

**Câu 16.9 (VD):** Bom hydrogen (bom H) là một loại vũ khí hạt nhân có sức tàn phá lớn hơn bom nguyên tử (bom A) rất nhiều lần, dù hiện nay cả bom hydrogen và bom nguyên tử đều không được sử dụng trong các cuộc chiến tranh. Sở dĩ bom hydrogen có sức tàn phá lớn như vậy là do nó là sự kết hợp của phản ứng phân hạch của  ${}_{92}^{235}\text{U}$  (giai đoạn 1) để tạo ra môi trường có nhiệt độ rất cao, cung cấp động năng cho các hạt tham gia phản ứng nhiệt hạch (giai đoạn 2) theo phương trình phản ứng  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1n + 17,6\text{MeV}$ . Giả sử năng lượng toả ra từ quá trình phân hạch còn lại sau khi tạo phản ứng nhiệt hạch là  $2,8 \cdot 10^{10} \text{ J}$  và khối lượng  ${}_2^4\text{He}$  được tạo thành từ một vụ nổ bom hydrogen trong thí nghiệm vũ khí hạt nhân là 200 g thì sức tàn phá của quả bom này tương đương với khoảng bao nhiêu tấn thuốc nổ TNT? Biết rằng năng lượng toả ra khi một tấn thuốc nổ TNT cháy hoàn toàn là  $4,2 \cdot 10^9 \text{ J}$ . Cho số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

- A.** 20 197,14 tấn.
- B.** 20 190,48 tấn.
- C.** 20 166,6 tấn.
- D.** 20 183,81 tấn.

## **B. TỰ LUẬN**

**Bài 16.1 (B):** Xác định số hiệu nguyên tử và số khối còn thiếu của các hạt nhân trong các phản ứng sau:

- a)**  ${}_{12}^{26}\text{Mg} + {}_0^1n \rightarrow {}_7^? \text{Ne} + {}_2^4\text{He}$ .
- b)**  ${}_{94}^? \text{Pu} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow 4{}_0^1n + {}_{104}^{260}\text{Rf}$ .
- c)**  ${}_1^2\text{H} + {}_3^? \text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{He} + {}_0^1n$ .

**Bài 16.2 (B):** Xét phản ứng nhiệt hạch:  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0n$ . Để tổng hợp được 50 g He thì khối lượng  ${}^2_1\text{H}$  và  ${}^3_1\text{H}$  phải sử dụng là bao nhiêu? Coi khối lượng mol gần bằng số khối của hạt nhân. Biết số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Bài 16.3 (H):** Xét phản ứng nhiệt hạch:  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$  có năng lượng toả ra là 3,25 MeV. Nếu quá trình nhiệt hạch sử dụng hết 150 g  ${}^2_1\text{H}$  thì tổng năng lượng thu được là bao nhiêu? Coi khối lượng mol gần bằng số khối của hạt nhân. Biết số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Bài 16.4 (H):** Cho một hạt neutron có động năng lớn đến bắn phá hạt nhân  ${}^{235}_{92}\text{U}$  đang đứng yên để tạo ra phản ứng phân hạch:  ${}^1_0n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + x {}^1_0n$ .

a) Xác định giá trị  $x$  (số neutron được tạo thành sau phản ứng).

b) Trong phản ứng phân hạch này, năng lượng của phản ứng được xác định bằng hiệu của năng lượng liên kết giữa các hạt nhân sản phẩm với các hạt nhân tham gia phản ứng. Biết năng lượng liên kết riêng của  ${}^{235}_{92}\text{U}$  là 7,59 MeV/nucleon,  ${}^{140}_{54}\text{Xe}$  là 8,29 MeV/nucleon,  ${}^{94}_{38}\text{Sr}$  là 8,59 MeV. Tính năng lượng phản ứng.

**Bài 16.5 (VD):**

a) Một nhà máy điện hạt nhân có công suất phát điện 1920 MW, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân  ${}^{235}_{92}\text{U}$  với hiệu suất 33%. Lấy mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra năng lượng khoảng 200 MeV. Khối lượng  ${}^{235}_{92}\text{U}$  mà nhà máy điện hạt nhân tiêu thụ mỗi năm là bao nhiêu? Cho biết số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

b) Cần sử dụng khối lượng than đá bằng bao nhiêu trong một nhà máy nhiệt điện để tạo ra lượng năng lượng như trên? Biết năng suất toả nhiệt của than đá là 20MJ/kg.

**Bài 16.6 (VD):** Năng lượng của Mặt Trời và các ngôi sao trong vũ trụ đều do nguồn gốc từ các phản ứng nhiệt hạch, bắt đầu từ việc đốt cháy hydrogen để tạo thành helium (được gọi là chu trình proton - proton). Xét một ngôi sao đã đốt cháy hoàn toàn hydrogen thành helium và coi rằng các hạt nhân helium tạo thành đều tham gia vào quá trình ba-alpha theo phương trình:  ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + 7,275 \text{ MeV}$ . Nếu khối lượng của ngôi sao vào thời điểm đó là  $4 \cdot 10^{30} \text{ kg}$  (khi tất cả hạt nhân trong ngôi sao đều là helium) và công suất toả nhiệt của ngôi sao là  $3,8 \cdot 10^{30} \text{ W}$  thì bao lâu toàn bộ hạt nhân  ${}^4_2\text{He}$  chuyển hoá hoàn toàn thành  ${}^{12}_6\text{C}$ ? Cho biết số Avogadro là  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

## Bài 17. HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

### A. TRẮC NGHIỆM

**Bài 17.1 (B):** Chỉ ra phát biểu sai khi nói về hiện tượng phóng xạ.

A. Hiện tượng phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

B. Hiện tượng phóng xạ chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, áp suất, ...



d) Xét một mẫu chất tại thời điểm ban đầu chứa 0,1 g đồng vị phóng xạ  $^{238}_{92}\text{U}$ . Sau 100 triệu năm (xem như mỗi năm có 365 ngày), khối lượng  $^{238}_{92}\text{U}$  còn lại trong mẫu chất đó khoảng 0,089 g.

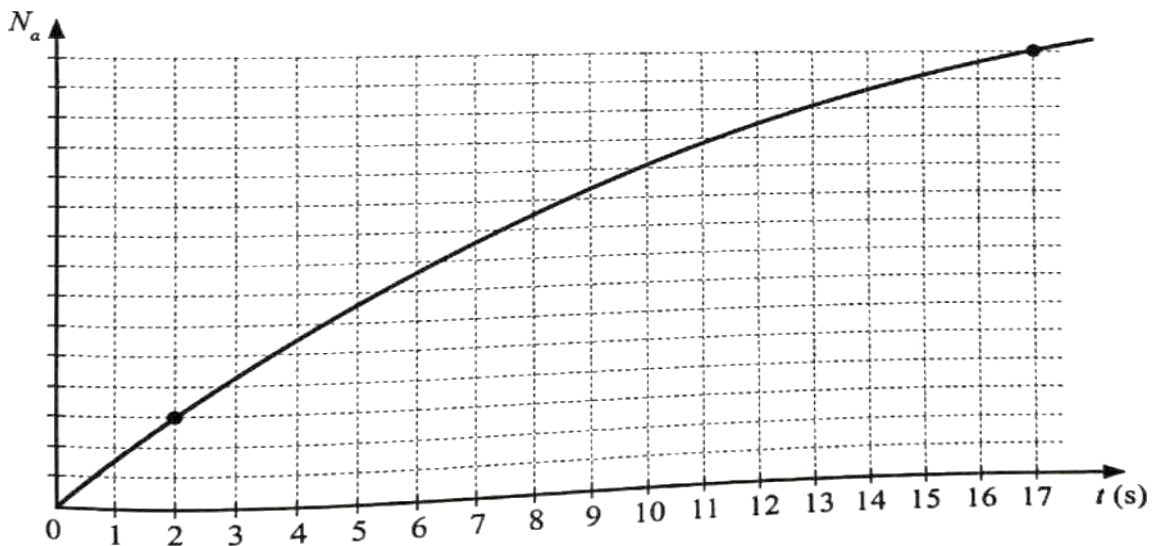
**Câu 17.7 (H):**  $^{210}_{84}\text{Po}$  là một đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán rã là 138,4 ngày. Xét một mẫu chất đang chứa  $N_0$  hạt nhân  $^{210}_{84}\text{Po}$  (tại thời điểm ban đầu). Sau bao lâu kể từ thời điểm ban đầu thì tỉ số giữa số hạt nhân  $^{210}_{84}\text{Po}$  đã phân rã thành hạt nhân khác và số hạt nhân  $^{210}_{84}\text{Po}$  còn lại bằng 7?

- A. 415,2 ngày.      B. 387,5 ngày.      C. 34,6 ngày.      D. 968,8 ngày.

**Câu 17.8 (VD):** Hiện nay đồng vị phóng xạ  $^{18}_9\text{F}$  được sử dụng rộng rãi trong việc chẩn đoán các bệnh ung thư nhờ vào công nghệ chụp cắt lớp bằng phát xạ positron (Positron Emission Tomography – PET). Giả sử rằng một bệnh nhân được tiêm một lượng chất phóng xạ  $^{18}_9\text{F}$  với độ phóng xạ là 350 Bq trước khi quá trình chụp ảnh diễn ra. Hỏi sau bao lâu kể từ thời điểm tiêm thì độ phóng xạ trong cơ thể bệnh nhân giảm còn 25 Bq? Biết rằng chu kỳ bán rã của  $^{18}_9\text{F}$  là 110 ngày.

- A. 378,92 ngày.      B. 427,93 ngày.      C. 418,81 ngày.      D. 125,46 ngày.

**Câu 17.9 (VD):** Một mẫu chất phóng xạ X phân rã theo thời gian và phát ra các hạt  $\alpha$ . Số lượng các hạt  $\alpha$  này được ghi nhận bởi một máy thu (ống Geiger-Muller) và được biểu diễn theo thời gian  $t$  như đồ thị ở Hình 17.2.



Hình 17.2

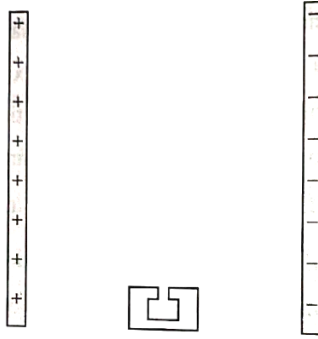
Hằng số phóng xạ của chất phóng xạ là

- A.  $0,081\text{s}^{-1}$ .      B.  $0,173\text{s}^{-1}$ .      C.  $0,231\text{s}^{-1}$ .      D.  $0,058\text{s}^{-1}$ .

## B. TỰ LUẬN

**Bài 17.1 (B):** Cho hai mẫu chất chứa các đồng vị phóng xạ  $^{66}_{28}\text{Ni}$  và  $^{208}_{82}\text{Pb}$  với hoạt độ phóng xạ lần lượt là 438 Bq và 803 Bq. Trong vòng 1 giây, mẫu chất nào có số hạt nhân phân rã nhiều hơn? Vì sao?

**Bài 17.2 (B):** Đặt một số nguồn phóng xạ trong vùng điện trường đều tạo bởi hai bản kim loại tích điện trái dấu như Hình 17.3. Hãy vẽ đường đi của các tia phóng xạ trong điện trường đều nếu các nguồn phóng xạ được sử dụng có thể phát ra các tia phóng xạ  $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$ .

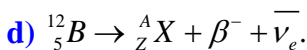
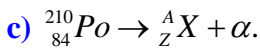
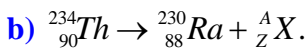
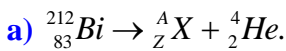


Hình 17.3

**Bài 17.3 (B):** Cho một mẫu chất đang chứa  $N_0$  hạt nhân với chu kì bán rã  $T$  vào thời điểm ban đầu ( $t_0 = 0$ ). Tính số hạt nhân đã phóng xạ tại thời điểm  $t = 2T$ .

**Bài 17.4 (H):** Dựa vào kiến thức đã học, em hãy giải thích tại sao nhiệt độ của một mẫu chất phóng xạ luôn cao hơn nhiệt độ của môi trường xung quanh một chút.

**Bài 17.5 (H):** Xác định giá trị của số khối  $A$  và số hiệu nguyên tử  $Z$  trong các phương trình phóng xạ sau:



**Bài 17.6 (H):** Trên thực tế, nếu một hạt nhân không bền phóng xạ tạo thành hạt nhân mới. Hạt nhân mới cũng không bền tiếp tục phân rã nhiều lần đến khi tạo thành một hạt nhân bền thì quá trình này dừng lại. Tập hợp các hạt nhân từ hạt nhân không bền đầu tiên đến hạt nhân bền cuối cùng được gọi là một họ phóng xạ. Xét sự phóng xạ của họ phóng xạ thorium (bắt đầu với  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  và kết thúc tại  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ ) với phương trình phóng xạ thu gọn như sau:  ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb} + x\beta^- + y\alpha$

Hãy xác định giá trị của  $x$  và  $y$ .

**Bài 17.7 (H):** Xét đồng vị không bền của nickel là  ${}_{28}^{66}\text{Ni}$  phát ra tia phóng xạ  $\beta^-$  và biến thành hạt nhân con  ${}_{29}^{66}\text{Cu}$ . Biết rằng khối lượng của các hạt nhân trên lần lượt là  $m_{\text{Ni}} = 65,9291 \text{amu}$  và  $m_{\text{Cu}} = 65,9289 \text{amu}$ ; năng lượng tỏa ra của quá trình phóng xạ được xác định bởi biểu thức  $W = (m_1 - m_2)c^2$  với  $m_1$  và  $m_2$  lần lượt là tổng khối lượng của các hạt trước và sau phản ứng.

a) Viết phương trình phân rã của  ${}_{28}^{66}\text{Ni}$ .

b) Tính năng lượng tỏa ra của quá trình phóng xạ nói trên.

**Bài 17.8 (H):** Một mẫu than bùn khi được đem lên từ vùng đầm lầy cổ có chứa  $980 \mu\text{g}$  đồng vị phóng xạ  ${}_{6}^{14}\text{C}$ . Biết rằng chu kì bán rã của  ${}_{6}^{14}\text{C}$  là 5730 năm. Hãy xác định:

a) khối lượng  ${}_{6}^{14}\text{C}$  chứa trong mẫu than bùn này sau 2000 năm.

b) thời điểm tại đó khối lượng  ${}_{6}^{14}\text{C}$  trong mẫu than bùn này còn lại  $100 \mu\text{g}$ .

**Bài 17.9 (H):** Trong việc điều trị bệnh ung thư bằng phương pháp xạ trị hiện nay, người ta thường sử dụng máy gia tốc hạt trong việc tạo ra các hạt mang năng lượng cao để bắn phá các tế bào ung thư. Tuy nhiên, trước khi máy gia tốc hạt ra đời thì việc điều trị ung thư trong các bệnh viện trước đây lại sử dụng một nguồn phát ra tia gamma như đồng vị phóng xạ  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  (có chu kỳ là 5,27 năm, mỗi năm xem như có 365 ngày). Các tia gamma phát ra từ quá trình phóng xạ của  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  được sử dụng để tiêu diệt tế bào ung thư. Hãy tính số lượng hạt nhân  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  chứa trong một nguồn phóng xạ có hoạt độ phóng xạ là 5800 Ci tại bệnh viện

**Bài 17.10 (H):** Một trong những nguồn cung cấp năng lượng được sử dụng cho các máy phát nhiệt điện đồng vị phóng xạ (Radioisotope Thermoelectric Generator – RTG) hiện nay là  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  bởi nguồn năng lượng lớn mà quá trình phân rã  $\alpha$  của hạt nhân này mang lại. Biết rằng chu kỳ bán rã của  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  là 138 ngày và hạt nhân con của quá trình phóng xạ là  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Nếu tại thời điểm  $t = 0$  có một mẫu polonium nguyên chất bắt đầu phân rã thì tại thời điểm  $t_1$ , tỉ số giữa số hạt nhân  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  tạo thành và số hạt nhân  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  còn lại bằng 15. Tại thời điểm  $t_2 = t_1 + 966$  ngày thì tỉ số này sẽ bằng bao nhiêu?

**Bài 17.11 (VD):** Trong vật lý hạt nhân, máy đo bức xạ (máy đếm/ ống đếm) Geiger-Muller được sử dụng rộng rãi trong việc đo số lượng hạt  $\alpha, \beta$  bằng cách ứng dụng khả năng ion hóa của các tia bức xạ này. Số tín hiệu máy đếm được tỉ lệ với số lượng hạt nhân bị phân rã. Xét hai máy đếm Geiger-Muller giống nhau lần lượt được chiếu xạ bởi hai mẫu chất phóng xạ  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  và  ${}^{131}_{52}\text{I}$  (mỗi hạt nhân khi phân rã chỉ phát ra một tia phóng xạ). Biết rằng các mẫu chất phóng xạ được đặt ở cùng một khoảng cách so với các máy đếm tại hai phòng khác nhau. Nếu khối lượng của từng mẫu phóng xạ tại thời điểm ban đầu đều là 1g thì trong vòng 1 ngày đêm đầu tiên, máy nào đếm được nhiều tín hiệu hơn? Lấy khối lượng của các hạt nhân gần bằng số khối của chúng; chu kỳ bán rã của  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  và  ${}^{131}_{52}\text{I}$  lần lượt là 138,40 ngày và 8,02 ngày; số Avogadro  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Bài 17.12 (VD):** Hiện nay, một trong những phương pháp xác định tuổi của một mẫu vật cổ thông dụng được các nhà địa chất và khảo cổ học sử dụng chính là dựa vào việc đo hoạt độ phóng xạ của đồng vị  ${}^{14}_6\text{C}$ . Trong bài tập này, ta sẽ lần lượt nghiên cứu sự hình thành  ${}^{14}_6\text{C}$  và ứng dụng của nó thông qua các câu hỏi dưới đây:

**a)** Sự tạo thành  ${}^{14}_6\text{C}$ : Neutron năng lượng cao trong các tia vũ trụ trước khi đến mặt Trái Đất sẽ đi qua bầu khí quyển. Tại đó, chúng phản ứng với các hạt nhân  ${}^{14}_7\text{N}$  (theo tỉ lệ 1:1) và tạo thành  ${}^{14}_6\text{C}$  cùng với hạt nhân X. Viết phương trình phản ứng xảy ra và xác định X.

Trong quá trình tiếp theo, cứ một nguyên tử carbon được tạo thành kết hợp với hai nguyên tử oxygen trong bầu khí quyển để tạo thành một phân tử  $\text{CO}_2$ . Các sinh vật trên Trái Đất hấp thụ đồng vị  ${}^{14}_6\text{C}$  thông qua quá trình quang hợp, tiêu thụ thức ăn, .... làm cho hàm lượng  ${}^{14}_6\text{C}$  duy trì ổn định. Tuy nhiên, khi sinh vật chết đi, vì không còn nguồn cung cấp nữa nên hàm lượng  ${}^{14}_6\text{C}$  trong sinh vật đó sẽ giảm xuống do phân rã  $\beta^-$  với chu kỳ bán rã là 5730 năm.

b) Em hãy viết phương trình phân rã của  $^{14}_6C$ .

c) Xét một mảnh gỗ hóa thạch có khối lượng carbon chứa trong đó là 220g. Tại thời điểm nghiên cứu, người ta đo được hoạt độ phóng xạ của mảnh gỗ này là 0,52 Bq. Hãy xác định tuổi của mẫu gỗ hóa thạch nói trên. Biết rằng trong gỗ đang sống, tỉ số nguyên tử giữa hai đồng vị  $^{14}_6C$  và  $^{12}_6C$  (bền) là  $1,3 \cdot 10^{-12}$ . Lấy gần đúng khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó và ; số Avogadro  $N_A \approx 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

## BÀI 18. AN TOÀN PHÓNG XẠ

### A. TRẮC NGHIỆM

**Câu 18.1 (B):** Vật liệu nào sau đây là hiệu quả nhất khi được sử dụng để che chắn phóng xạ  $\gamma$  ?

A. Giấy

B. Gỗ

C. Nhôm

D. Chì

**Câu 18.2 (B):** Chọn cụm từ thích hợp trong bảng dưới đây để điền vào chỗ trống.

che chắn	phơi nhiễm	khoảng cách
an toàn	màn chắn	kẹp dài

Ba quy tắc cơ bản cần thực hiện để đảm bảo (1)... khi ở các khu vực có nguồn phóng xạ hoặc phải làm việc trực tiếp với nguồn phóng xạ:

- Bố trí thời lượng công việc phù hợp để giảm thiểu thời gian (2)... với nguồn phóng xạ.
- Khi cần thao tác trực tiếp với nguồn phóng xạ, ta cần đảm bảo (3)... an toàn bằng việc sử dụng các (4)..., các phương tiện điều khiển từ xa.
- Việc (5)... phóng xạ có thể được thực hiện bằng cách trang bị các (6)... như tường bê tông, cửa chì có độ dày cần thiết, trang phục bảo hộ (mắt kính, găng tay, quần áo bảo hộ có chì).

**Câu 18.3 (H):** Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn đúng hoặc sai.

- a) Ta có thể sử dụng một tờ giấy mỏng để ngăn chặn các tia  $\gamma$ .
- b) Nếu thâm nhập vào cơ thể chúng ta, chất phóng xạ  $\alpha$  sẽ gây nguy hại nhiều hơn so với chất phóng xạ  $\gamma$ .
- c) Một trong các quy tắc an toàn phóng xạ là luôn uống thuốc tân dược để phòng ngừa nhiễm xạ.
- d) Biển cảnh báo khu vực có chất phóng xạ được đề nghị vào năm 2007 có nhiều thông tin hơn biển cảnh báo năm 1974.
- e) Khi phát hiện ô nhiễm phóng xạ, ta cần thông báo ngay với người phụ trách an toàn phóng xạ hoặc chính quyền địa phương.
- f) Bộ Y tế Việt Nam khuyến cáo những người làm việc với các nguồn phóng xạ nên khám sức khỏe định kỳ 2 năm một lần.

**Câu 18.4 (VD):** Khoảng giữa tháng 3 năm 2015, khi bàn giao tài sản do thay đổi nhân sự phụ trách an toàn bức xạ, một nhà máy thép tại Bà Rịa - Vũng Tàu phát hiện một nguồn phóng xạ  $^{60}_{27}Co$  đã bị thất

lạc. Nhà chức trách chỉ đạo phải khẩn cấp tìm nguồn phóng xạ đã bị thất lạc này.

Việc khẩn cấp tìm kiếm nguồn phóng xạ  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  bị thất lạc là rất quan trọng vì nguồn này

- A. rất đắt tiền.
- B. khó sản xuất nên khó tìm thấy trên thị trường.
- C. có thể gây nguy hiểm đến sức khoẻ dân cư.
- D. cần thiết trong việc khảo sát sức bền của thép.

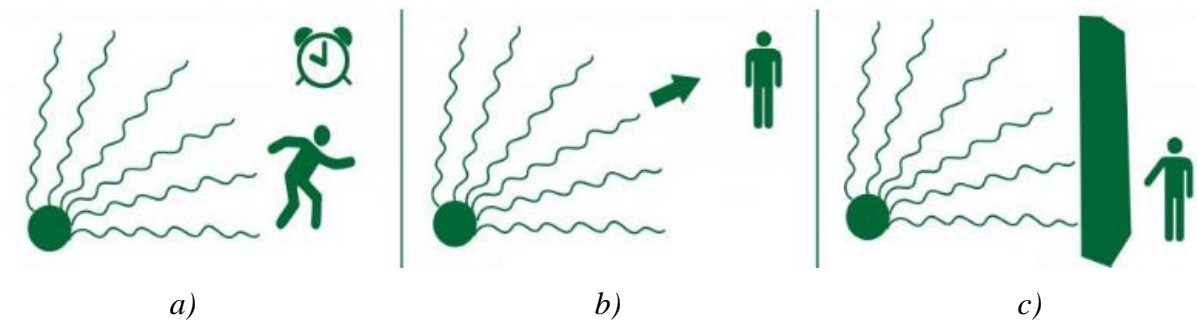
## B. TỰ LUẬN

**Bài 18.1 (B):** So sánh hai biển cảnh báo khu vực có chất phóng xạ trong hình 18.1 và cho biết điểm khác biệt quan trọng giữa hai biển báo này.



Hình 18.1

**Bài 18.2 (H):** Quan sát Hình 18.2 và nêu các yếu tố quan trọng trong việc tuân thủ các quy tắc an toàn phóng xạ.



Hình 18.2

**Bài 18.3 (H):** Trong một sự cố rò rỉ phóng xạ, khi bị tiếp xúc với chất phóng xạ, việc cởi bỏ trang phục đang mặc có tác dụng giảm bớt khả năng bị nhiễm xạ không? Giải thích.

**Bài 18.4 (VD):** Các nguyên tố radon ( ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ ) và radium ( ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ ) có phải chất phóng xạ không? Quá trình nhiễm xạ vào cơ thể sống của hai nguyên tố này khác nhau như thế nào và có thể gây tác hại cho các cơ quan nào trong cơ thể sống?



**ĐÁP ÁN-HƯỚNG DẪN**  
**CHƯƠNG 4. VẬT LÝ HẠT NHÂN**  
**Bài 14: HẠT NHÂN VÀ MÔ HÌNH NGUYÊN TỬ**

**A. TRẮC NGHIỆM**

Câu 14.1. Đáp án D.

Câu 14.2. Đáp án D.

Câu 14.3. Đáp án C.

Câu 14.4. Đáp án C.

Ta có: 
$$\frac{r_{\text{Pb207}}}{r_{\text{Al27}}} = \frac{A_{\text{Pb207}}^{1/3}}{A_{\text{Al27}}^{1/3}} = \frac{207^{1/3}}{27^{1/3}} \approx 2$$

Câu 14.5. Đáp án A.

Câu 14.6. Đáp án C.

Các nhận định đúng là: 1, 3 và 4.

Câu 14.7. Đáp án B.

Câu 14.8. Đáp án B.

Số electron ở lớp vỏ nguyên tử bằng số proton bên trong hạt nhân.

Câu 14.9. a) Sai; b) Đúng; c) Sai; d) Sai; e) Đúng; f) Đúng; g) Đúng; h) Đúng.

Câu 14.10. Đáp án A.

Số neutron có trong 1 hạt nhân  ${}_{92}^{238}\text{U}$  là  $238 - 92 = 146$  hạt

Suy ra: 
$$N_n = 146 \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A = 146 \cdot \frac{238}{238} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \approx 8,8 \cdot 10^{25} \text{ hạt}$$

Câu 14.11. Đáp án C.

Tương tự Câu 14.10, ta có:

$$N_p = 92 \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A = 92 \cdot \frac{17,5}{238} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \approx 4,07 \cdot 10^{24} \text{ hạt}$$

Bài 14.1.

Kí hiệu tên nguyên tố	O	K	Na
Số proton	8	19	11
Số neutron	8	20	12
Số khối	16	39	23
Kí hiệu hạt nhân	${}_{8}^{16}\text{O}$	${}_{19}^{39}\text{K}$	${}_{11}^{23}\text{Na}$

Bài 14.2.

a) (1) các hạt nhân; (2) proton Z

b) (3) số hiệu nguyên tử; (4) bảng tuần hoàn hoá học

c) (5) rỗng; (6) bán kính; (7) trung tâm của nguyên tử; (8) hạt nhân nguyên tử

d) (9) năng lượng xác định; (10) không phát xạ

e) (11)  $10^{-15} \text{ m} - 10^{-14} \text{ m}$

- f) (12) fm (femtômét)  
 g) (13) nucleon; (14) tổng số proton và neutron  
 h) (15) phát ra năng lượng; (16) năng lượng; (17) giảm dần.

Bài 14.3. Áp dụng công thức  $r = 1,2 \cdot A^{1/3}$ , ta có:

$$r_{\text{He}} = 1,9\text{fm}; \quad r_u = 7,4\text{fm}; \quad r_{\text{Fe}} = 4,59\text{fm}; \quad r_{\text{Cs}} = 6,19\text{fm}$$

Bài 14.4. 
$$\frac{V_{\text{Fe}}}{V_T} = \frac{r_{\text{Fe}}^3}{r_T^3} = \frac{A_{\text{Fe}}}{A_T} = \frac{56}{3} \approx 18,7$$

Bài 14.5.

- a) Nguyên tử carbon: 6 proton, 6 neutron, 6 electron. Kí hiệu hạt nhân:  $^{12}_6\text{C}$ .  
 b) Nguyên tử aluminium: 13 proton, 14 neutron, 13 electron. Kí hiệu hạt nhân:  $^{27}_{13}\text{Al}$ .  
 c) Nguyên tử nitrogen: 7 proton, 7 neutron, 7 electron. Kí hiệu hạt nhân:  $^{14}_7\text{N}$ .  
 d) Nguyên tử silicon: 14 proton, 14 neutron, 14 electron. Kí hiệu hạt nhân:  $^{28}_{14}\text{Si}$ .

## Bài 15: NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

### A. TRẮC NGHIỆM

Câu 15.1. Đáp án C.

Câu 15.2. Đáp án B.

Câu 15.3. Đáp án D.

Câu 15.4. Đáp án A.

Câu 15.5. Đáp án D.

Câu 15.6. Đáp án B.

Từ năng lượng liên kết, ta tính được năng lượng liên kết riêng. Vì năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân nên thứ tự giảm dần về năng lượng liên kết riêng cũng chính là thứ tự giảm dần về mức độ bền vững của hạt nhân.

Câu 15.7. a) Đúng; b) Đúng; c) Sai; d) Đúng.

Câu 15.8. Đáp án C.

Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân nói trên lần lượt là:

$$E_{\text{lk}}(\text{U}_{238}) \approx 7,37 \text{ MeV/nucleon}, \quad E_{\text{lk}}(\text{U}_{235}) \approx 7,59 \text{ MeV/nucleon},$$

$$E_{\text{lk}}(\text{Na}_{23}) \approx 8,11 \text{ MeV/nucleon}, \quad E_{\text{lk}}(\text{Au}_{197}) \approx 7,71 \text{ MeV/nucleon}$$

Suy ra thứ tự tăng dần về mức độ bền vững của hạt nhân là:  $^{238}_{92}\text{U}$ ,  $^{235}_{92}\text{U}$ ,  $^{197}_{79}\text{Au}$ ,  $^{23}_{11}\text{Na}$

Câu 15.9. Đáp án B.

Độ hụt khối của  $^3_1\text{T}$  là:

$$\Delta m_T = [Z_T m_p + (A_T - Z_T) m_n] - m_T = [1,007276 + 2 \cdot 1,008665] - 3,016049 \approx 8,557 \cdot 10^{-3} \text{ amu}$$

Độ hụt khối của  $^{244}_{95}\text{Am}$  là:  $\Delta m_{\text{Am}} = [Z_{\text{Am}} m_p + (A_{\text{Am}} - Z_{\text{Am}}) m_n] - m_{\text{Am}}$

$$= [95 \cdot 1,007276 + 149 \cdot 1,008665] - 244,064279 \approx 1,918026 \text{ amu}$$

Vì độ hụt khối của  $^{244}_{95}\text{Am}$  lớn hơn độ hụt khối của  $^3_1\text{T}$  nên năng lượng liên kết của  $^{244}_{95}\text{Am}$  cũng lớn

hơn năng lượng liên kết của  ${}^3_1T$ .

## B. TỰ LUẬN

### Bài 15.1

Độ hụt khối của  ${}^{27}_{13}Al$  là:

$$\Delta m = [Z_m p + (A - Z)m_n] - m_{Al} = [13 \cdot 1,00728 + 14 \cdot 1,00867] - 26,97435 = 0,24167 \text{ amu}$$

Năng lượng liên kết của  ${}^{27}_{13}Al$  là:

$$E_k = \Delta mc^2 = 0,24167 \cdot 931,5 = 225,115605 \text{ MeV}$$

### Bài 15.2

Độ hụt khối của  ${}^{30}_{15}P$  là:

$$\Delta m = [Z_m p + (A - Z)m_n] - m_p = [15 \cdot 1,00728 + 15 \cdot 1,00867] - 29,97005 = 0,2692 \text{ amu}$$

Năng lượng liên kết riêng của  ${}^{30}_{15}P$  là:

$$E_{kr} = \frac{\Delta mc^2}{A} = \frac{0,2692 \cdot 931,5}{30} = 8,35866 \text{ MeV/nucleon}$$

### Bài 15.3

Vì năng lượng liên kết riêng là đại lượng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân nên ta có thứ tự sắp xếp sau:  ${}^{56}_{26}Fe$ ,  ${}^{110}_{48}Cd$ ,  ${}^{126}_{52}Te$ ,  ${}^{180}_{72}Hf$ ,  ${}^{209}_{83}Bi$ ,  ${}^{238}_{92}U$ . Về tính bền vững của các hạt nhân có khối lượng lớn (từ sau  ${}^{56}_{26}Fe$ ) theo chiều tăng dần về số khối: năng lượng liên kết riêng giảm dần nên độ bền vững của các hạt nhân cũng giảm dần.

### Bài 15.4

Vì năng lượng liên kết riêng của  ${}^{56}_{26}Fe$  và  ${}^2_1D$  lần lượt là 8,55716 MeV/nucleon và 1,11780 MeV/nucleon nên  ${}^{56}_{26}Fe$  có năng lượng liên kết riêng lớn hơn  ${}^2_1D$  xấp xỉ 7,66 lần.

### Bài 15.5.

Vì năng lượng liên kết của  ${}^{23}_{12}Mg$  và  ${}^{23}_{11}Na$  lần lượt là 175,6809 MeV và 186,663285 MeV nên  ${}^{23}_{11}Na$  có năng lượng liên kết lớn hơn  ${}^{23}_{12}Mg$  một lượng bằng 10,982385 MeV.

### Bài 15.6.

Độ hụt khối của  ${}^2_1D$  là:

$$\Delta m = [Z_m p + (A - Z)m_n] - m_D$$
$$= (1,00728 + 1,00867) - 2,01355 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ amu}$$

Năng lượng liên kết của hạt nhân  ${}^2_1D$  là:

$$E_k = \Delta mc^2 = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 931,5 = 2,2356 \text{ MeV}$$

Năng lượng để tách hạt nhân tách  ${}^2_1D$  thành các hạt nucleon riêng rẽ chính là năng lượng liên kết của hạt nhân nên năng lượng tối thiểu của photon  $\gamma$  cần thiết là 2,2356 MeV.

### Bài 15.7.

Độ hụt khối của  ${}^2_1D$  là:

$$\Delta m = [Z_m p + (A - Z)m_n] - m_D$$
$$= (1,00728 + 1,00867) - 2,01355 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ amu}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$\varepsilon = E_k + 2W_{d(p)} \Rightarrow W_{d(p)} = \frac{\varepsilon - E_k}{2} = \frac{3,6 - 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 931,5}{2} = 0,6822 \text{ MeV}$$

Động lượng của proton và neutron lần lượt là:

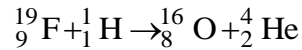
$$p_p = \sqrt{2m_p W_{d(p)}} = \sqrt{2 \cdot 1,00728 \cdot 0,6822} \approx 1,1723 \frac{\text{MeV}}{c}$$

$$p_n = \sqrt{2m_n W_{d(n)}} = \sqrt{2 \cdot 1,00867 \cdot 0,6822} \approx 1,1731 \frac{\text{MeV}}{c}$$

## Bài 16: PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH, PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH VÀ ỨNG DỤNG

### A. TRẮC NGHIỆM

Câu 16.1. Đáp án A.



Câu 16.2. Đáp án D.

Câu 16.3. Đáp án B.

Các phát biểu đúng là (1) và (4).

Câu 16.4. Đáp án B.

Câu 16.5. Đáp án B.

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối để kiểm tra các phản ứng hạt nhân.

Câu 16.6. Đáp án B.

Áp dụng định luật bảo toàn số nucleon:  $236 = 143 + 87 + y \Rightarrow y = 6$ .

Câu 16.7.

a) Sai.

b) Đúng.

c) Sai. Vì đây là năng lượng mà phản ứng này tỏa ra.

d) Đúng.

e) Sai. Vì còn có sự bảo toàn động lượng và năng lượng toàn phần.

f) Đúng.

Câu 16.8. Đáp án D.

Năng lượng tỏa ra khi sử dụng hết 50 g  ${}^{235}_{92}\text{U}$

$$Q_1 = \frac{50}{235} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 200 \approx 2,56 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$$

Năng lượng tỏa ra khi thu được 50 g  ${}^2_{1}\text{D}$ :

$$Q_2 = \frac{50}{2} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 2,23 \approx 3,36 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$$

Vậy năng lượng tỏa ra ở phản ứng nhiệt hạch lớn hơn phản ứng phân hạch nói trên 1,3125 lần trong các trường hợp đang xét.

Câu 16.9. Đáp án A.

Số lượng  ${}^4_2\text{He}$  được tạo thành là:

$$N_{\text{He}} = \frac{200}{4} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 3,011 \cdot 10^{25} \text{ hạt}$$

Tổng năng lượng toả ra của các phản ứng nhiệt hạch là:

$$Q = 3,011 \cdot 10^{25} \cdot (17,6 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) \approx 8,48 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Khối lượng thuốc nổ TNT cần dùng để năng lượng toả ra tương đương với bom hydrogen là:

$$m = \frac{2,8 \cdot 10^{10} \cdot 8,48 \cdot 10^{13}}{4,2 \cdot 10^9} \approx 20.197,14 \text{ tấn}$$

## B. TỰ LUẬN

### Bài 16.1.

- a)  ${}^{26}_{12}\text{Mg} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{23}_{10}\text{Ne} + {}^4_2\text{He}$   
b)  ${}^{242}_{94}\text{Pu} + {}^{22}_{10}\text{Ne} \rightarrow 4 {}^1_0\text{n} + {}^{260}_{104}\text{Rf}$   
c)  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{Li} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

### Bài 16.2.

Để tạo ra 1 hạt  ${}^4_2\text{He}$  cần phải có sự tham gia của 1 hạt  ${}^2_1\text{H}$  và 1 hạt  ${}^3_1\text{H}$

Số hạt  ${}^4_2\text{He}$  có trong 50 g  ${}^4_2\text{He}$ :

$$N_{\text{H}_2} = N_{\text{H}_3} = N_{\text{He}} = \frac{50}{4} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 7,5275 \cdot 10^{24} \text{ hạt}$$

Khối lượng  ${}^2_1\text{H}$ :

$$m_{\text{H}_2} = \frac{7,5275 \cdot 10^{24}}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 2 = 25 \text{ g}$$

Khối lượng  ${}^3_1\text{H}$ :

$$m_{\text{H}_3} = \frac{7,5275 \cdot 10^{24}}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 3 = 37,5 \text{ g}$$

### Bài 16.3.

Mỗi phản ứng nhiệt hạch đang xét cần sử dụng 2 hạt  ${}^2_1\text{H}$ . Do đó, số lượng phản ứng nhiệt hạch khi

sử dụng hết 150 g  ${}^2_1\text{H}$  là:  $N = \frac{N_{\text{H}_2}}{2} = \frac{150}{4} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,25825 \cdot 10^{25}$

Tổng năng lượng thu được:

$$W = 2,25825 \cdot 10^{25} \cdot 3,25 \approx 7,3393 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$$

### Bài 16.4

- a) Áp dụng định luật bảo toàn số nucleon:  $1 + 235 = 140 + 94 + x \Rightarrow x = 2$ .  
b)  $W = 140 \cdot 8 + 29 + 94 \cdot 8 + 59 - 235 \cdot 7 - 59 \approx 184,41 \text{ MeV}$ .

### Bài 16.5

a) Năng lượng có ích:  $A_{ci} = 1920 \cdot 10^6 \cdot 365.86 \cdot 400 \approx 6,1 \cdot 10^{16} \text{ J}$ .

Vì hiệu suất nhà máy là 33% nên năng lượng toàn phần cần sử dụng trong một năm là:

$$A_{tp} = \frac{6,1 \cdot 10^{16}}{0,33} \approx 1,8 \cdot 10^{17} \text{ J}$$

Số hạt  $\frac{235}{92} \text{ U}$  cần dùng:  $N = \frac{1,8 \cdot 10^{17}}{200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} \approx 5,6 \cdot 10^{27}$  hạt

Khối lượng  $\frac{235}{92} \text{ U}$  cần dùng:  $m = \frac{5,6 \cdot 10^{27}}{6,022 \cdot 10^{23} \cdot 235} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ g} = 2,2 \text{ tấn}$

b) Khối lượng than đá cần phải sử dụng để tạo ra lượng năng lượng tương đương ở câu a:

$$m' = \frac{1,8 \cdot 10^{17}}{20 \cdot 10^6} = 9 \cdot 10^9 \text{ kg} = 9 \cdot 10^6 \text{ tấn}$$

### Bài 16.6

Số lượng hạt nhân  $\frac{2}{4} \text{ He}$  trong ngôi sao là:

$$N = \frac{4 \cdot 10^{30} \cdot 10^3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{4} = 6,022 \cdot 10^{56} \text{ hạt}$$

Vì một phản ứng nhiệt hạch cần sử dụng 3 hạt nhân  $\frac{2}{4} \text{ He}$

nên tổng năng lượng toả ra của ngôi sao trong quá trình ba – alpha là:

$$Q = \frac{6,022 \cdot 10^{56} \cdot 7,275 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3} \approx 2,34 \cdot 10^{44} \text{ J}$$

Thời gian để toàn bộ hạt nhân  $\frac{2}{4} \text{ He}$  chuyển hoá hoàn toàn thành  $\frac{12}{6} \text{ C}$  là:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{2,34 \cdot 10^{44}}{3,8 \cdot 10^{30}} \approx 6,16 \cdot 10^{13} \text{ s} \approx 1,95 \text{ triệu năm}$$

## Bài 17: HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

### A. TRẮC NGHIỆM

Câu 17.1. Đáp án B.

Câu 17.2. Đáp án B.

Hiện tượng phóng xạ tuân theo các định luật bảo toàn: động lượng, số khối và năng lượng toàn phần.

Câu 17.3. Đáp án C.

Câu 17.4. Đáp án C.

Các phát biểu đúng là: 1, 3 và 4.

Câu 17.5. Đáp án B.

Câu 17.6. a) Đúng; b) Sai; c) Đúng; d) Sai.

Câu 17.7. Đáp án A.

Khoảng thời gian cần tìm là:

$$\frac{\Delta N_t}{N_t} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 7 \Rightarrow t = 3T = 3 \cdot 138,4 = 415,2 \text{ ngày}$$

Câu 17.8. Đáp án C.

Khoảng thời gian cần tìm là:  $H_t = H_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 25 = 350 \cdot 2^{-\frac{t}{110}} \Rightarrow t \approx 418,81 \text{ ngày}$

Câu 17.9. Đáp án A.

$$N_\alpha = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \Rightarrow \begin{cases} 3 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{2}{T}}\right) \\ 15 = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{17}{T}}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{15} = \frac{1 - 2^{-\frac{2}{T}}}{1 - 2^{-\frac{17}{T}}} \Rightarrow T \approx 8,56 \text{ s}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{8,56} \approx 0,081 \text{ s}^{-1}$$

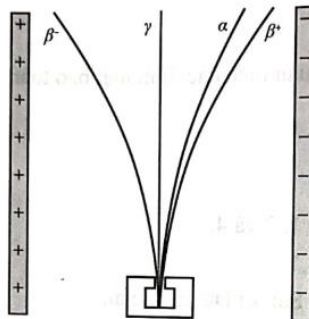
## B. TỰ LUẬN

### Bài 17.1

Vì hoạt độ phóng xạ được xác định bằng số hạt nhân phóng xạ phân rã trong 1 giây nên mẫu chất chứa  $^{208}_{82}\text{Pb}$  sẽ có số hạt nhân phân rã nhiều hơn trong 1 giây.

### Bài 17.2

Hình vẽ đường đi của các tia phóng xạ trong điện trường đều được biểu diễn như hình dưới đây.



### Bài 17.3

Số hạt nhân đã phóng xạ là:

$$\Delta N = N_0 - N_t = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = \frac{3}{4} N_0$$

### Bài 17.4

Vì phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, năng lượng tỏa ra tồn tại dưới dạng động năng của

các hạt sau phóng xạ, do đó động năng của các hạt này sẽ lớn hơn động năng chuyển động nhiệt của các hạt trong môi trường xung quanh. Mặt khác, khi các hạt chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật sẽ càng cao, chính vì vậy mà nhiệt độ của mẫu chất phóng xạ luôn cao hơn nhiệt độ của môi trường xung quanh một chút.

### Bài 17.5

Dựa trên định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số nucleon, ta có thể suy ra giá trị của số khối  $A$  và số hiệu nguyên tử  $Z$  của hạt nhân  ${}^A_ZX$  như sau:

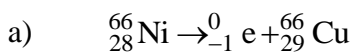
- a)  $A = 208; Z = 81$ .
- b)  $A = 4; Z = 2$ .
- c)  $A = 206; Z = 82$ .
- d)  $A = 12; Z = 6$ .

### Bài 17.6.

Dựa trên định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số nucleon, ta lập được hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} 232 = 208 + 4y \\ 90 = 82 - x + 2y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 6 \\ x = 2y - 8 \end{cases} \Rightarrow y = 6 \Rightarrow x = 4$$

### Bài 17.7.



b) Vì khối lượng của electron là không đáng kể nên năng lượng toả ra của quá trình phóng xạ là:

$$W = (m_{\text{Ni}} - m_{\text{Cu}})c^2 = (65,9291 - 65,9289) \cdot 931,5 = 0,1863 \text{ MeV}$$

### Bài 17.8.

a) Khối lượng  ${}^{14}_6\text{C}$  chứa trong mẫu than bùn sau 2.000 năm là:

$$m_t = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 980,2 \cdot 2^{-\frac{2000}{5730}} \approx 769,4 \mu\text{g}$$

b) Thời điểm mà khối lượng  $[{}^{14}_6\text{C}]$  trong mẫu than bùn này còn lại 100  $\mu\text{g}$  là:

$$m_t = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow t = -T \cdot \log_2 \left( \frac{m_t}{m_0} \right) = -5730 \cdot \log_2 \left( \frac{100}{980} \right) \approx 18867,64 \text{ năm}$$

### Bài 17.9.

Số lượng hạt nhân  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  chứa trong nguồn phóng xạ tại thời điểm đang xét là:

$$H_t = \lambda N_t = \frac{\ln 2}{T} N_t$$

$$\Rightarrow N_t = \frac{T}{\ln 2} H_t = \frac{5,27 \cdot 365,24 \cdot 3600}{\ln 2} (5800,3 \cdot 7,10^{10}) \approx 5,15 \cdot 10^{22} \text{ hạt}$$

### Bài 17.10.

Tại thời điểm  $t_1$ , ta có: 
$$\frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} = \frac{1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}}{2^{-\frac{t_1}{T}}} = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 = 15 \Rightarrow t_1 = 4T$$

Tại thời điểm  $t_2 = t_1 + 966$ , ta có: 
$$\frac{N'_{\text{Pb}}}{N'_{\text{Po}}} = 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 = 2^{\frac{4 \cdot 138 + 966}{138}} - 1 = 2^{\frac{1}{138}} - 1 = 2047$$



**Bài 17.11.**

Số lượng hạt nhân  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  phân rã là: 
$$\Delta N_{\text{Po}} = N_{0(\text{Po})} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T_{\text{Po}}}} \right) = \frac{m_0(\text{Po}) \cdot N_A}{A_{\text{Po}}} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T_{\text{Po}}}} \right)$$

$$= \frac{1}{210} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \left( 1 - 2^{-\frac{1}{138,4}} \right) \approx 1,43 \cdot 10^{19} \text{ hạt}$$

Số lượng hạt nhân  ${}^{131}_{53}\text{I}$  phân rã là:

$$\Delta N_{\text{I}} = N_{0(\text{I})} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T_{\text{I}}}} \right) = \frac{m_{0(\text{I})}}{A_{\text{I}}} N_A \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T_{\text{I}}}} \right)$$

$$= \frac{1}{131} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \left( 1 - 2^{-\frac{1}{8,02}} \right) \approx 3,81 \cdot 10^{20} \text{ hạt}$$

Vậy máy đo bức xạ ứng với mẫu chất chứa  ${}^{131}_{53}\text{I}$  đếm được nhiều tín hiệu hơn.

**Bài 17.12**

a)  $1n + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + 1p$ . Vậy X chính là hạt proton.

b)  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + \beta^- + \bar{\nu}_e$ .

c) Số lượng hạt nhân  ${}^{14}_6\text{C}$  trong mảnh gỗ hiện tại là:

$$N_{\text{C14}} = \frac{H}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} H$$

Khối lượng  ${}^{14}_6\text{C}$  trong mảnh gỗ hiện tại là:  $m_{\text{C14}} = \frac{N_{\text{C14}}}{N_A} \cdot A_{\text{C14}} = \frac{T}{\ln 2} \frac{A_{\text{C14}}}{N_A} H$

Số lượng hạt nhân  ${}^{12}_6\text{C}$  trong mảnh gỗ hiện tại là:

$$N_{\text{C12}} = \frac{m_{\text{C12}}}{A_{\text{C12}}} \cdot N_A = \frac{m - m_{\text{C14}}}{A_{\text{C12}}} \cdot N_A = \frac{m}{A_{\text{C12}}} \cdot N_A - \frac{T}{\ln 2} \frac{A_{\text{C14}}}{A_{\text{C12}}} \cdot H$$

Vì đồng vị  ${}^{12}_6\text{C}$  bền nên số lượng hạt nhân  ${}^{12}_6\text{C}$  được xem gần đúng là không đổi. Từ đó ta suy ra số lượng hạt nhân  ${}^{14}_6\text{C}$  tại thời điểm ban đầu (lúc khối gỗ còn đang sống) là:

$$N_{0(\text{C14})} = 1,3 \cdot 10^{-12} N_{\text{C12}}$$

Độ tuổi của mẫu hoá thạch là:  $N_{\text{C14}} = N_{0(\text{C14})} 2^{-\frac{t}{T}}$

$$\Rightarrow t = -T \log_2 \left( \frac{N_{\text{C14}}}{N_{0(\text{C14})}} \right) = -5730 \log_2 \left[ \frac{T}{1,3 \cdot 10^{-12}} \left( \frac{H A_{\text{C12}}}{m N_A \ln 2 - A_{\text{C14}} H T} \right) \right]$$

$$\approx -5730 \log_2 \left[ \frac{5730 \cdot 365,24 \cdot 3600 \cdot 0,52 \cdot 12}{1,3 \cdot 10^{-12} \cdot [220,6 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \ln 2 - 14,0 \cdot 52,0 \cdot (5730 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600)]} \right] \approx 38541 \text{ năm}$$

## Bài 18: AN TOÀN PHÒNG XẠ

### A. TRẮC NGHIỆM

Câu 18.1. Đáp án D.

Câu 18.2. (1) an toàn; (2) phơi nhiễm; (3) khoảng cách; (4) kẹp dài; (5) che chắn; (6) màn chắn.

Câu 18.3. a) Sai; b) Đúng; c) Sai; d) Đúng; e) Đúng; f) Sai.

Câu 18.4. Đáp án C.

### B. TỰ LUẬN

**Bài 18.1.** Điểm khác biệt quan trọng giữa hai biển báo: Biển báo ở Hình 18.1b có nhiều chi tiết hơn nhằm nhấn mạnh tác hại của các tia phóng xạ và việc cần thiết là phải rời xa nguồn phóng xạ (một trong ba quy tắc đảm bảo an toàn phóng xạ).

#### Bài 18.2.

- Hình 18.2a: Giảm thiểu thời gian tiếp xúc với nguồn phóng xạ.
- Hình 18.2b: Giữ khoảng cách phù hợp đến nguồn phóng xạ.
- Hình 18.2c: Sử dụng che chắn để giảm tác dụng của các tia phóng xạ.

**Bài 18.3.** Việc cởi bỏ trang phục đang mặc là cần thiết khi bị tiếp xúc với chất phóng xạ, giúp giảm thiểu đáng kể khả năng bị nhiễm xạ. Tuy nhiên, trang phục này phải được xử lý thích hợp vì có thể gây nhiễm xạ cho người hoặc đồ vật tiếp xúc sau đó.

**Bài 18.4.** Cả hai nguyên tố đều là chất phóng xạ (radium phóng xạ  $\alpha$  để sinh ra radon, radon cũng phóng xạ  $\alpha$  để cho ra poloni).

- Radon là chất khí nên nhiễm xạ qua đường hô hấp và gây tác hại cho mô phổi.
- Trong khi đó, radium là chất rắn, nhiễm xạ theo đường tiêu hóa (như uống nước nhiễm xạ).