BÀI GIẢNG: CẤU TRÚC HẠT NHÂN
CHUYÊN ĐỀ: VẬT LÍ HẠT NHÂN
MÔN: VẬT LÍ 12
GIÁO VIÊN: NGUYỄN NĂNG LINH

MỤC TIÊU

- ✓ *Lịch sử về các mẫu nguyên tử.*
- ✓ *Mẫu Thompson, thí nghiệm tán xạ hạt alpha của Rutherford.*
- ✓ *Nắm được cấu trúc của hạt nhân nguyên tử.*
- ✓ *Áp dụng được lý thuyết vào làm bài tập.*

I. LỊCH SỬ VỀ CÁC MẪU NGUYÊN TỬ

+ Mô hình nguyên tử thời cổ đại.

+ Mô hình nguyên tử Thompson.

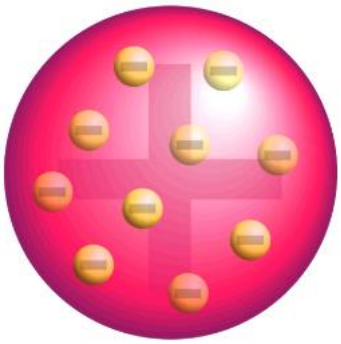
+ Mô hình nguyên tử Rutherford.

+ Mô hình nguyên tử Bohr.

+ Mô hình nguyên tử cơ học lượng tử.

MẪU THOMPSON, THÍ NGHIỆM TÁN XẠ HẠT α CỦA RUTHERFORD

1 Mô hình nguyên tử Thompson

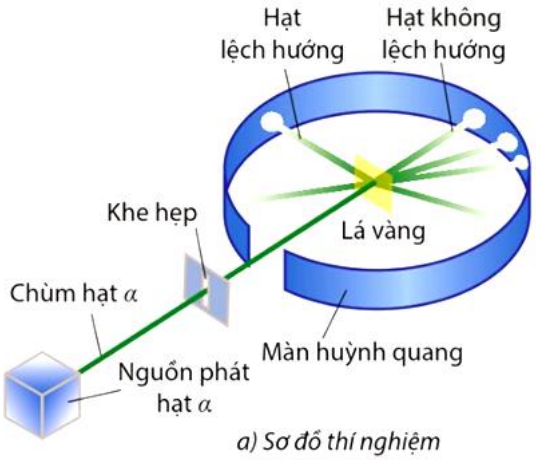


- Nguyên tử hình cầu chứa các electron.
- Môi trường xuang quanh electron là các điện tích dương phân bố liên tục trong hình cầu.
- Tổng điện tích dương bằng tổng điện tích electron.

$\Rightarrow$ Nguyên tử trung hoà về điện.

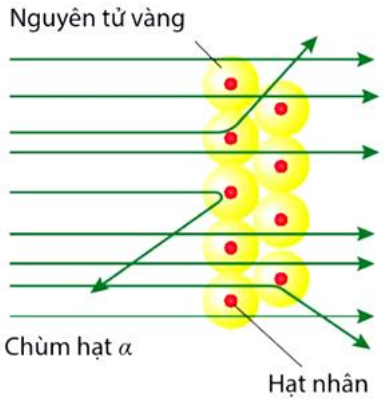
2 Thí nghiệm tán xạ hạt α của Rutherford

Sơ đồ thí nghiệm:



a) Sơ đồ thí nghiệm

$\Rightarrow$ Kết quả thí nghiệm:



- Mẫu hành tinh nguyên tử Rutherford:

+ Nguyên tử dạng hình cầu hạt nhân nằm chính giữa mang điện tích dương.

+ Khối lượng hạt nhân xấp xỉ khối lượng nguyên tử: $m_{hn} \approx m_{nt}$.

+ Electron bay xung quanh hạt nhân với quỹ đạo tròn, elip. Tổng điện tích của hạt nhân bằng tổng điện tích của electron.

+ Kích thước hạt nhân: $10^{-13} m \rightarrow 10^{-14} m$

+ Kích thước nguyên tử: $10^{-10} m \rightarrow 10^{-11} m$

III. CẤU TRÚC CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

- Hạt nhân nguyên tử:

+ Proton: $\begin{cases} m_p \approx 1,6724.10^{-27} kg \\ q_p = +e \end{cases}$

+ Neuton: $\begin{cases} m_n \approx m_p \approx 1,6748.10^{-27} kg \\ q_n = 0 \end{cases}$

- Proton, neutron gọi chung là các nucleon.

- Kí hiệu hạt nhân nguyên tử: ${}_Z^AX$, với:

+ X: tên nguyên tử

+ Z: số proton = STT trong bảng tuần hoàn.

+ A: số khối = số nucleon

+ N = A – Z: số neutron.

- Ví dụ: ${}_1^1H, {}_1^2D, {}_6^{12}C; {}_{92}^{235}U,...$

- Hạt nhân đồng vị: là những hạt nhân có cùng số Z nhưng khác số N. Ví dụ: ${}_1^1H, {}_1^2D, {}_1^3T, \ldots$

- Kích thước hạt nhân: $R = R_0 A^{1/3}$ với $R_0 \approx 1,2.10^{-15} \rightarrow 1,5.10^{-15} m$

- Đơn vị khối lượng nguyên tử: $1amu = 1u = \frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử Cacbon ${}_6^{12}C$.

$$\Rightarrow 1u = \frac{1}{12}.\frac{0,012}{6,023.10^{23}}(kg) \approx 1,66055.10^{-27}(kg)$$

- ${}_6^{12}C$ có 12 nucleon $\Rightarrow$ khối lượng 1 nucleon xấp xỉ 1 u.

ĐỀ BÀI

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM NHIỀU LỰA CHỌN

Câu 1: Trong thí nghiệm tán xạ của hạt alpha lên lá vàng mỏng, phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua tấm vàng mỏng điều này chứng tỏ

A. nguyên tử gồm phần điện tích dương phân bố đều trong một không gian hình cầu đặc

B. nguyên tử không hoàn toàn đặc như mô hình Thompson, trong nguyên tử sẽ có những vùng trống

C. các hạt alpha không tương tác với các phần điện tích dương bên trong nguyên tử

D. các hạt alpha có năng lượng mạnh có thể xuyên qua tấm vàng mỏng

Câu 2: Kết quả nào trrong thí nghiệm bắn phá lá vàng của Rutherford chỉ ra sự tồn tại của hạt nhân nguyên tử ?

A. Phần lớn các hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc khác nhau

B. Một số ít các hạt alpha xuyên qua tấm vàng mỏng mà không xảy ra tương tác với nguyên tử vàng.

C. Phần lớn các hạt alpha bị chệch hướng ở góc hơn 90^0.

D. Một số hạt alpha bị lệch hướng di chuyển so với hướng di chuyển ban đầu.

Câu 3: Nhận định nào sau đây là **không đúng** ?

A. Nguyên tử có cấu tạo rỗng, hạt nhân mang điện tích dương có kích thước rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử và nằm ở tâm của nguyên tử

B. Khối lượng của nguyên tử tập trung hầu hết ở hạt nhân, khối lượng của electron không đáng kể sao với khối lượng của nguyên tử

C. Tổng trị số điện tích âm của eltron trong lớp vỏ nguyên tử bằng tổng trị số điện tích dương của proton nằm trong hạt nhân nguyên tử.

D. Khối lượng tuyệt đối của nguyên tử bằng tổng số khối lượng của proton và neutron trong hạt nhân

Câu 4: Hạt nhân nguyên tử gồm

A. electron và proton. **B.** neutron và proton. **C.** neutron và electron. **D.** electron và pozitron.

Câu 5: Hạt nhân X có số hiệu nguyên tử là Z và sối khối A, nhận định nào **sai** ?

A. Số neutron N chính bằng hiệu $A - Z$ **B.** Hạt nhân X có Z proton

C. Số khối A chính là số nucleon tạo nên hạt nhân **D.** Hạt nhân trung hoà về điện

Câu 6: ${}^{30}_{15}\mathrm{P}$ là một đồng vị phóng xạ của nguyên tố phosphorus. Mỗi hạt nhân ${}^{30}_{15}\mathrm{P}$ có chứa bao nhiêu neutron?

A. 15. **B.** 30. **C.** 16. **D.** 45.

Câu 7: Hạt nhân nguyên tử ${}^{41}_{19}\mathrm{K}$ gồm

A. 19 proton và 41 neutron. **B.** 19 proton và 22 neutron.

C. 41 proton và 19 neutron. **D.** 22 proton và 19 neutron.

Câu 8: Có 22 neutron trong đồng vị ${}^{42}\mathrm{Ca}$. Số proton trong đồng vị ${}^{40}\mathrm{Ca}$ là

A. 28. **B.** 26. **C.** 24. **D.** 20.

Câu 9: Trong nguyên tử của đồng vị phóng xạ ${}^{210}_{90}\mathrm{Th}$ có

A. 90 electron, tổng số proton và electron bằng 210. **B.** 90 proton, tổng số neutron và electron bằng 210.

C. 90 neutron, tổng số neutron và electron bằng 210. **D.** 90 neutron, tổng số proton và electron bằng 210.

Câu 10: Hạt nhân ${}^{14}_{6}\mathrm{C}$ và hạt nhân ${}^{14}_{7}\mathrm{N}$ có cùng

A. điện tích. **B.** số nucleon. **C.** số proton. **D.** số neutron.

Câu 11: Bên dưới là kí hiệu cho năm hạt nhân khác nhau. Hai hạt nhân nào là đồng vị của cùng một nguyên tố?

${}^{35}_{17}\mathrm{X}$	${}^{37}_{17}\mathrm{X}$	${}^{38}_{18}\mathrm{X}$	${}^{81}_{35}\mathrm{X}$	${}^{81}_{37}\mathrm{X}$
Hạt nhân 1	Hạt nhân 2	Hạt nhân 3	Hạt nhân 4	Hạt nhân 5

A. Hạt nhân 1 và hạt nhân 2. **B.** Hạt nhân 2 và hạt nhân 3.

C. Hạt nhân 2 và hạt nhân 5. **D.** Hạt nhân 4 và hạt nhân 5.

Câu 12: Cặp nguyên tử của các hạt nhân nào sau đây **không** được gọi là đồng vị?

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

Câu 13: Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có

A. cùng số neutron nhưng số nucleon khác nhau. **B.** cùng số neutron và cùng số proton.

C. cùng số proton nhưng số neutron khác nhau. **D.** cùng số nucleon nhưng số proton khác nhau.

Câu 14: Nitrogen tự nhiên có khối lượng nguyên tử là 14,0067u gồm 2 đồng vị là ${}^{14}\mathrm{N}$ và ${}^{15}\mathrm{N}$ có khối lượng nguyên

tử lần lượt là 14,00307 u và 15,00011 u. Phần trăm của ^{15}N trong nitrogen tự nhiên

A. 0,36 %. **B.** 0,59 %. **C.** 0,43 %. **D.** 0,68 %.

Câu 15: Hạt nhân nguyên tử như một quả cầu bán kính R phụ thuộc vào số khối A theo công thức

A. $R = 1,2.10^{-15}.A^3$ **B.** $R = 1,2.10^{-15}.\frac{A}{3}$ **C.** $R = 1,2.10^{-15}.A^{-\frac{1}{3}}$ **D.** $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}$

Câu 16: Coi hạt nhân nguyên tử như một quả cầu có bán kính $R = 1,2.10^{-15}.\sqrt[3]{A}$ m với A là số khối. Bán kính của hạt nhân $^{27}_{13}Al$ có giá trị bằng

A. $0,36.10^{-12}$ m. **B.** $3,6.10^{-12}$ m. **C.** $0,36.10^{-15}$ m. **D.** $3,6.10^{-15}$ m.

Câu 17: Công thức gần đúng cho bán kính của hạt nhân là: $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}(m)$ (với A là số khối). Tính khối lượng riêng của hạt nhân $^{23}_{11}Na$

A. $2,2.10^{17}\ kg/m^3$ **B.** $2,3.10^{17}\ kg/m^3$ **C.** $2,4.10^{17}\ kg/m^3$ **D.** $1,4.10^{41}\ kg/m^3$

Câu 18: Cho số Avogadro $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$. Số hạt neutron có trong $3,5\ g$ carbon $^{14}_{6}C$ có giá trị bằng

A. $3,01.10^{23}$. **B.** $6,02.10^{23}$. **C.** $9,03.10^{23}$. **D.** $12,04.10^{23}$.

PHẦN II. TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu 1: Trong các câu sau đây về cấu trúc hạt nhân nguyên tử, câu nào **đúng, sai** ?

a) Hạt nhân mang điện tích dương, có khối lượng gần bằng khối lượng nguyên tử chứa nó nhưng kích thước nhỏ hơn kích thước nguyên tử cở 10^4 lần.

b) Hạt nhân mang điện tích dương, có khối lượng nhỏ hơn khối lượng nguyên tử chứa nó rất nhiều và kích thước nhỏ hơn kích thước nguyên tử cỡ 10^3 lần.

c) Đơn vị khối lượng nguyên tử kí hiệu là amu; 1 amu có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị $^{12}_{6}C$; $1\ amu \approx 1,66054.10^{-27}$ kg.

d) Hạt nhân nguyên tử được tạo thành bởi các hạt nucleon và electron.

Câu 2: 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?

a) Phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua lá vàng mỏng.

b) Một tỉ lệ khá lớn các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn 90^0.

c) Một tỉ lệ rất nhỏ các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn 90^0.

d) Một số ít hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc lệch khác nhau.

Câu 3: Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn **đúng hoặc sai.**

a) Có thể xem khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng khối lượng nguyên tử

b) Nguyên tử của đồng vị $^{60}_{27}Co$ 27 proton, 33 neutron và 27 electron

c) Khi nguyên tử trung hoà về điện, tổng số electron và neutron bằng số khối của hạt nhân nguyên tử

d) Bán kính hạt nhân có giá trị trong khoảng $10^{-20}\,\text{m} - 10^{-15}\,\text{m}$.

Câu 4: Kí hiệu hạt nhân cho radium 226 là $^{226}_{88}\text{Ra}$.

a) Mỗi hạt nhân Ra có 88 proton.

b) Số nucleon trong mỗi hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ là 134.

c) Trong mỗi nguyên tử Ra trung hoà có 88 electron.

d) Bán kính hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ có giá trị khoảng $7,31\cdot10^{-13}\,\text{cm}$.

PHẦN III. TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Câu 1: Cho khối lượng các nguyên tử oxygen và hydrogen lần lượt là $15,999\,amu$; $1,0087\,amu$. Số nguyên tử oxygen có trong $5\,g$ nước xấp xỉ bằng $x.10^{23}$ nguyên tử ?

Câu 2: Biết số Avogadro là $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng hạt nhân bằng số khối của nó. Trong 119 gam Urani $^{238}_{92}\text{U}$ có số neutron xấp xỉ bằng $x.10^{25}$ (viết kết quả làm tròn đến 1 chữ số sau dấu phẩy thập phân.

Câu 3: Xác định giá trị gần đúng bán kính của hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$. Hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$ có thể tích lớn gấp thể tích của hạt nhân $^{4}_{2}\text{He}$ khoảng mấy lần?

Câu 4: Sử dụng công thức tính bán kính hạt nhân $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}\,(m)$ để tính gần đúng bán kính, thể tích và khối lượng riêng của hạt nhân $^{208}_{82}\text{Pb}$. So sánh khối lượng riêng của hạt nhân chì với khối lượng riêng của chì và rút ra nhận xét về sự phân bố khối lượng trong nguyên tử chì. Cho biết khối lượng riêng của chì là $1,13.10^{4}\,\text{kg}/\text{m}^3$.

Khối lượng riêng của hạt nhân chì lớn hơn khối lượng riêng của chì rất nhiều. Điều này cho thấy phần lớn khối lượng của nguyên tử chì tập trung ở hạt nhân của nó.

Câu 5: Neon thiên nhiên có ba thành phần là $^{20}_{10}\text{Ne}$, $^{21}_{10}\text{Ne}$ và $^{22}_{10}\text{Ne}$, trong đó thành phần $^{21}_{10}\text{Ne}$ chỉ chiếm $0,26\%$, còn lại chủ yếu là hai thành phần kia. Khối lượng nguyên tử của neon là $20,179\,\text{amu}$. Tính tỉ lệ phần trăm của các thành phần $^{20}_{10}\text{Ne}$ và $^{22}_{10}\text{Ne}$.

Câu 6: Khí chlorine là hỗn hợp của hai đồng vị bền là ^{35}Cl có khối lượng nguyên tử $34,969\,\text{amu}$, hàm lượng $75,4\%$ và ^{37}Cl có khối lượng nguyên tử $36,966\,\text{amu}$ hàm lượng $24,6\%$. Tính khối lượng nguyên tử của nguyên tố hoá học chlorine.

HƯỚNG DẪN GIẢI

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM NHIỀU LỰA CHỌN

Câu 1: Trong thí nghiệm tán xạ của hạt alpha lên lá vàng mỏng, phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua tấm vàng mỏng điều này chứng tỏ

A. nguyên tử gồm phần điện tích dương phân bố đều trong một không gian hình cầu đặc

B. nguyên tử không hoàn toàn đặc như mô hình Thompson, trong nguyên tử sẽ có những vùng trống

C. các hạt alpha không tương tác với các phần điện tích dương bên trong nguyên tử

D. các hạt alpha có năng lượng mạnh có thể xuyên qua tấm vàng mỏng.

Cách giải:

Trong thí nghiệm tán xạ của hạt alpha lên lá vàng mỏng, phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua tấm vàng mỏng điều này chứng tỏ nguyên tử không hoàn toàn đặc như mô hình Thompson, trong nguyên tử sẽ có những vùng trống.

Đáp án: B

Câu 2: Kết quả nào trong thí nghiệm bắn phá lá vàng của Rutherford chỉ ra sự tồn tại của hạt nhân nguyên tử?

A. Phần lớn các hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc khác nhau

B. Một số ít các hạt alpha xuyên qua tấm vàng mỏng mà không xảy ra tương tác với nguyên tử vàng.

C. Phần lớn các hạt alpha bị chệch hướng ở góc hơn 90^0.

D. Một số hạt alpha bị lệch hướng di chuyển so với hướng di chuyển ban đầu.

Cách giải:

Kết quả trong thí nghiệm bắn phá lá vàng của Rutherford chỉ ra sự tồn tại của hạt nhân nguyên tử là:
Một số hạt alpha bị lệch hướng di chuyển so với hướng di chuyển ban đầu.

Đáp án: D

Câu 3: Nhận định nào sau đây là **không đúng** ?

A. Nguyên tử có cấu tạo rỗng, hạt nhân mang điện tích dương có kích thước rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử và nằm ở tâm của nguyên tử

B. Khối lượng của nguyên tử tập trung hầu hết ở hạt nhân, khối lượng của electron không đáng kể sao với khối lượng của nguyên tử

C. Tổng trị số điện tích âm của eltron trong lớp vỏ nguyên tử bằng tổng trị số điện tích dương của proton nằm trong hạt nhân nguyên tử.

D. Khối lượng tuyệt đối của nguyên tử bằng tổng số khối lượng của proton và neutron trong hạt nhân.

Cách giải:

Khi các hạt proton và neutron kết hợp lại thành hạt nhân, một phần khối lượng bị mất đi để chuyển hóa thành năng lượng liên kết. Vì vậy, khối lượng hạt nhân thực tế luôn nhỏ hơn tổng khối lượng các hạt cấu tạo nên nó.

$\Rightarrow$ Phát biểu D sai.

Đáp án: D

Câu 4: Hạt nhân nguyên tử gồm

A. electron và proton. **B.** neutron và proton. **C.** neutron và electron. **D.** electron và pozitron.

Cách giải:

Hạt nhân nguyên tử gồm neutron và proton.

Đáp án: B

Câu 5: Hạt nhân X có số hiệu nguyên tử là Z và sối khối A, nhận định nào **sai** ?

A. Số neutron N chính bằng hiệu $A - Z$ **B.** Hạt nhân X có Z proton

C. Số khối A chính là số nucleon tạo nên hạt nhân **D.** Hạt nhân trung hoà về điện

Cách giải:

Nguyên tử thì trung hòa về điện, nhưng hạt nhân thì không. Hạt nhân được cấu tạo từ các hạt proton (mang điện tích dương) và neutron (không mang điện). Do đó, hạt nhân luôn mang điện tích dương.

$\Rightarrow$ Phát biểu D sai.

Đáp án: D

Câu 6: $^{30}_{15}P$ là một đồng vị phóng xạ của nguyên tố phosphorus. Mỗi hạt nhân $^{30}_{15}P$ có chứa bao nhiêu neutron?

A. 15. **B.** 30. **C.** 16. **D.** 45.

Cách giải:

Số neutron: $N = A - Z = 30 - 15 = 15$

Đáp án: A.

Câu 7: Hạt nhân nguyên tử $^{41}_{19}K$ gồm

A. 19 proton và 41 neutron. **B.** 19 proton và 22 neutron.

C. 41 proton và 19 neutron. **D.** 22 proton và 19 neutron.

Cách giải:

Hạt nhân nguyên tử $^{41}_{19}K$ gồm: $Z = 19$ proton, $N = 41 - 19 = 22$ neutron

Đáp án: B.

Câu 8: Có 22 neutron trong đồng vị ^{42}Ca. Số proton trong đồng vị ^{40}Ca là

A. 28. **B.** 26. **C.** 24. **D.** 20.

Cách giải:

Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng khác số neutron.

Số proton trong ^{40}Ca bằng số đồng vị trong ^{42}Ca . Ta có: $Z = A - N = 42 - 22 = 20$

Đáp án: D.

Câu 9: Trong nguyên tử của đồng vị phóng xạ $^{210}_{90}Th$ có

A. 90 electron, tổng số proton và electron bằng 210.

B. 90 proton, tổng số neutron và electron bằng 210.

C. 90 neutron, tổng số neutron và electron bằng 210.

D. 90 neutron, tổng số proton và electron bằng 210.

Cách giải:

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

Trong nguyên tử của đồng vị phóng xạ $^{210}_{90}Th$ có:

+ Z = 90 proton.

+ N = 210 – 90 = 120 neutron.

+ Số electron bằng số proton bằng 90 electron

$\Rightarrow$ tổng số neutron và electron bằng 210

Đáp án: B.

Câu 10: Hạt nhân $^{14}_{6}C$ và hạt nhân $^{14}_{7}N$ có cùng

A. điện tích. **B.** số nucleon. **C.** số proton. **D.** số neutron.

Cách giải:

Hạt nhân $^{14}_{6}C$ và hạt nhân $^{14}_{7}N$ có cùng số nucleon.

Đáp án: B.

Câu 11: Bên dưới là kí hiệu cho năm hạt nhân khác nhau. Hai hạt nhân nào là đồng vị của cùng một nguyên tố?

$^{35}_{17}X$	$^{37}_{17}X$	$^{38}_{18}X$	$^{81}_{35}X$	$^{81}_{37}X$
Hạt nhân 1	Hạt nhân 2	Hạt nhân 3	Hạt nhân 4	Hạt nhân 5

A. Hạt nhân 1 và hạt nhân 2. **B.** Hạt nhân 2 và hạt nhân 3.

C. Hạt nhân 2 và hạt nhân 5. **D.** Hạt nhân 4 và hạt nhân 5.

Cách giải:

Hai hạt nhân là đồng vị của cùng một nguyên tố khi chúng có cùng số proton nhưng khác nhau về số neutron.

$\Rightarrow$ Hạt nhân 1 và hạt nhân 2 có cùng số proton là 17 nên đây là đồng vị của cùng 1 nguyên tố.

Đáp án: A.

Câu 12: Cặp nguyên tử của các hạt nhân nào sau đây **không** được gọi là đồng vị?

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

Cách giải:

Hạt nhân đồng vị là ngững hạt nhân có cùng số proton, khác nhau số neutron.

$\Rightarrow {}^{4}_{2}\text{Cl}, {}^{37}_{17}\text{Cl}$ không được gọi là đồng vị.

Đáp án: A.

Câu 13: Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có

A. cùng số neutron nhưng số nucleon khác nhau. **B.** cùng số neutron và cùng số proton.

C. cùng số proton nhưng số neutron khác nhau. **D.** cùng số nucleon nhưng số proton khác nhau.

Cách giải:

Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có cùng số proton nhưng số neutron khác nhau.

Đáp án: C.

Câu 14: Nitrogen tự nhiên có khối lượng nguyên tử là 14,0067u gồm 2 đồng vị là ${}^{14}\text{N}$ và ${}^{15}\text{N}$ có khối lượng nguyên tử lần lượt là 14,00307 u và 15,00011 u. Phần trăm của ${}^{15}\text{N}$ trong nitrogen tự nhiên

A. 0,36 %. **B.** 0,59 %. **C.** 0,43 %. **D.** 0,68 %.

Cách giải:

Gọi x là phần trăm khối lượng nguyên tử ${}^{15}\text{N} \Rightarrow (1-x)$ là phần trăm khối lượng của đồng vị ${}^{14}\text{N}$ trong tự nhiên.

Khối lượng trung bình của Nitơ là:

$m = xm_1 + (1-x)m_2$

$\Leftrightarrow 14,0067u = x.15,00011u + (1-x).14,00307u$

$\Rightarrow x = 0,0036 = 0,36\%$

Đáp án: A.

Câu 15: Hạt nhân nguyên tử như một quả cầu bán kính R phụ thuộc vào số khối A theo công thức

A. $R = 1,2.10^{-15}.A^3$ **B.** $R = 1,2.10^{-15}.\frac{A}{3}$ **C.** $R = 1,2.10^{-15}.A^{-\frac{1}{3}}$ **D.** $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}$

Cách giải:

Hạt nhân nguyên tử như một quả cầu bán kính R phụ thuộc vào số khối A theo công thức

$R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}$

Đáp án: D.

Câu 16: Coi hạt nhân nguyên tử như một quả cầu có bán kính $R = 1,2.10^{-15}.\sqrt[3]{A}$ m với A là số khối. Bán kính của hạt nhân ${}^{27}_{13}\text{Al}$ có giá trị bằng

A. $0,36.10^{-12}$ m. **B.** $3,6.10^{-12}$ m. **C.** $0,36.10^{-15}$ m. **D.** $3,6.10^{-15}$ m.

Cách giải:

Bán kính của hạt nhân ${}^{27}_{13}\text{Al}$ có giá trị bằng

$R = 1,2.10^{-15}.\sqrt[3]{A} = 1,2.10^{-15}.\sqrt[3]{27} = 3,6.10^{-15}\,(m)$

Đáp án: D.

Câu 17: Công thức gần đúng cho bán kính của hạt nhân là: $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}\,(m)$ (với A là số khối). Tính khối lượng riêng của hạt nhân ${}^{23}_{11}Na$

A. $2,2.10^{17}\ kg/m^3$ **B.** $2,3.10^{17}\ kg/m^3$ **C.** $2,4.10^{17}\ kg/m^3$ **D.** $1,4.10^{41}\ kg/m^3$

Cách giải:

Bán kính của hạt nhân ${}^{23}_{11}Na$ có giá trị bằng

$R = 1,2.10^{-15}.23^{\frac{1}{3}}\,(m)$

Khối lượng riêng của hạt nhân ${}^{23}_{11}Na$ là:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{M}{N_A}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{\frac{23.10^{-3}}{6,023.10^{23}}}{\frac{4}{3}\pi.\left(1,2.10^{-15}.23^{\frac{1}{3}}\right)^3} \approx 2,3.10^{17}\left(kg/m^3\right)$$

Đáp án: B.

Câu 18: Cho số Avogadro $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$. Số hạt neutron có trong $3,5\,g$ carbon ${}^{14}_{6}C$ có giá trị bằng

A. $3,01.10^{23}$. **B.** $6,02.10^{23}$. **C.** $9,03.10^{23}$. **D.** $12,04.10^{23}$.

Cách giải:

Số hạt nhân có trong 3,5 g carbon là:

$N = \frac{m}{M}.N_A = \frac{3,5}{14}.6,02.10^{23} = 1,505.10^{23}$ (hạt nhân)

Lại có: Mỗi hạt nhân có 14 – 6 = 8 neutron

$\Rightarrow$ Số hạt neutron có trong $3,5\,g$ carbon ${}^{14}_{6}C$ có giá trị bằng

$n = 8.N = 1,024.10^{24}$ (neutron)

Đáp án: D.

PHẦN II. TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu 1: Trong các câu sau đây về cấu trúc hạt nhân nguyên tử, câu nào **đúng, sai** ?

a) Hạt nhân mang điện tích dương, có khối lượng gần bằng khối lượng nguyên tử chứa nó nhưng kích thước nhỏ hơn kích thước nguyên tử cỡ 10^4 lần.

b) Hạt nhân mang điện tích dương, có khối lượng nhỏ hơn khối lượng nguyên tử chứa nó rất nhiều và kích thước nhỏ hơn kích thước nguyên tử cỡ 10^3 lần.

c) Đơn vị khối lượng nguyên tử kí hiệu là amu; 1 amu có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị ${}^{12}_{6}C$; $1\ amu \approx 1{,}66054.10^{-27}$ kg.

d) Hạt nhân nguyên tử được tạo thành bởi các hạt nucleon và electron.

Cách giải:

a) Đúng. Hạt nhân mang điện tích dương và tập trung hầu hết khối lượng của nguyên tử. Kích thước hạt nhân thực tế nhỏ hơn kích thước nguyên tử khoảng 10^4 lần.

b) Sai. Phát biểu này sai ở chỗ nói hạt nhân có "khối lượng nhỏ hơn khối lượng nguyên tử rất nhiều". Thực tế, khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng khối lượng nguyên tử vì khối lượng electron là không đáng kể.

c) Đúng. Đơn vị khối lượng nguyên tử (amu) được định nghĩa bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị ${}^{12}_{6}C$ và có giá trị xấp xỉ $1{,}66054.10^{-27}$ kg.

d) Sai. Hạt nhân nguyên tử chỉ được tạo thành bởi các hạt nucleon (bao gồm proton và neutron). Các hạt electron nằm ở lớp vỏ nguyên tử, không nằm trong hạt nhân.

Đáp án: Đ|S|Đ|S

Câu 2: 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?

a) Phần lớn các hạt alpha xuyên thẳng qua lá vàng mỏng.

b) Một tỉ lệ khá lớn các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn 90^0.

c) Một tỉ lệ rất nhỏ các hạt alpha bị lệch khỏi hướng ban đầu với góc lệch lớn hơn 90^0.

d) Một số ít hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc lệch khác nhau.

Cách giải:

a) Đúng. Vì nguyên tử có cấu tạo rỗng, các hạt alpha đi qua khoảng không gian giữa các nguyên tử và giữa lớp vỏ electron mà không gặp trở ngại nào đáng kể.

b) Sai. Chỉ có một tỉ lệ rất nhỏ (khoảng 1/8000 hạt) mới bị bật ngược lại hoặc lệch góc lớn.

c) Đúng. Điều này chứng tỏ hạt nhân có kích thước rất nhỏ so với nguyên tử nhưng lại tập trung hầu hết khối lượng và mang điện tích dương lớn, đủ sức đẩy hạt alpha khi va chạm gần.

d) Đúng. Một số ít hạt alpha bị lệch khỏi phương ban đầu với những góc lệch khác nhau. Phần lớn các hạt xuyên thẳng đi qua lá vàng.

Đáp án: Đ|S|Đ|Đ

Câu 3: Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn **đúng hoặc sai.**

a) Có thể xem khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng khối lượng nguyên tử

b) Nguyên tử của đồng vị ${}^{60}_{27}Co$ 27 proton, 33 neutron và 27 electron

c) Khi nguyên tử trung hoà về điện, tổng số electron và neutron bằng số khối của hạt nhân nguyên tử

d) Bán kính hạt nhân có giá trị trong khoảng $10^{-20} - 10^{-15}\,m$.

Cách giải:

a) Đúng. Có thể xem khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng khối lượng nguyên tử

b) Đúng. Số proton bằng số electron = 27. Số neutron N = 60 – 27 = 33.

c) Đúng.

d) Sai. Bán kính hạt nhân có giá trị trong khoảng 10^{-15} m đến 10^{-14} m.

Đáp án: Đ|Đ|Đ|S

Câu 4: Kí hiệu hạt nhân cho radium 226 là $^{226}_{88}\text{Ra}$.

a) Mỗi hạt nhân Ra có 88 proton.

b) Số nucleon trong mỗi hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ là 134.

c) Trong mỗi nguyên tử Ra trung hoà có 88 electron.

d) Bán kính hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ có giá trị khoảng $7,31.10^{-13}$ cm.

Cách giải:

a) Đúng.

b) Sai. $N = A - Z = 226 - 88 = 138$

c) Đúng. Số electron bằng số proton = 88

d) Đúng. $R = 1,2.10^{-15}A^{\frac{1}{3}} = 1,2.10^{-15}.226^{\frac{1}{3}} = 7,31.10^{-15}\,(\text{m}) = 7,31.10^{-13}\,(\text{cm})$

Đáp án: Đ|S|Đ|Đ

PHẦN III. TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN, TỰ LUẬN

Câu 1: Cho khối lượng các nguyên tử oxygen và hydrogen lần lượt là $15,999\,amu$; $1,0087\,amu$. Số nguyên tử oxygen có trong $5\,g$ nước xấp xỉ bằng $x.10^{23}$ nguyên tử?

Cách giải:

Số nguyên tử oxygen có trong 1 mol (18g) H_2O là: $6,02.10^{23}$

Số nguyên tử oxygen có trong 5 g H_2O là: $\frac{m.N_A}{M} = \frac{5.6,02.10^{23}}{18} = 1,67.10^{23}$

Đáp án: 1,67

Câu 2: Biết số Avogadro là $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng hạt nhân bằng số khối của nó. Trong 119 gam Urani $^{238}_{92}\text{U}$ có số neutron xấp xỉ bằng $x.10^{25}$ (viết kết quả làm tròn đến 1 chữ số sau dấu phẩy thập phân.

Cách giải:

Một nguyên tử U có 146 notron.

Số nguyên tử U trong 119g U238 là: $N = \frac{n.N_A}{A} = \frac{119.6,02.10^{23}}{238} = 3,01.10^{23}$

Số neutron có trong 119g U238 là: $146N = 4,4.10^{25}$.

Đáp án: 4,4

Câu 3: Xác định giá trị gần đúng bán kính của hạt nhân $^{238}_{92}U$. Hạt nhân $^{238}_{92}U$ có thể tích lớn gấp thể tích của hạt nhân $^{4}_{2}He$ khoảng mấy lần?

Cách giải:

Ta có: $\frac{V_U}{V_{He}} = \frac{A_U}{A_{He}} = \frac{238}{4} = 59,5$ (lần)

Đáp án: 59,5

Câu 4: Sử dụng công thức tính bán kính hạt nhân $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}}\ (m)$ để tính gần đúng bán kính, thể tích và khối lượng riêng của hạt nhân $^{208}_{82}Pb$. So sánh khối lượng riêng của hạt nhân chì với khối lượng riêng của chì và rút ra nhận xét về sự phân bố khối lượng trong nguyên tử chì. Cho biết khối lượng riêng của chì là $1,13.10^4\ kg/m^3$. Khối lượng riêng của hạt nhân chì lớn hơn khối lượng riêng của chì rất nhiều. Điều này cho thấy phần lớn khối lượng của nguyên tử chì tập trung ở hạt nhân của nó.

Cách giải:

Bán kính hạt nhân chì: $R = 1,2.10^{-15}.A^{\frac{1}{3}} = 1,2.10^{-15}.208^{\frac{1}{3}} = 7,1.10^{-5}\ (m)$

Thể tích hạt nhân chì: $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi.\left(7,1.10^{-5}\right)^3 = 1,5.10^{-42}\ (m^3)$

Khối lượng riêng của hạt nhân chì: $D = \frac{m}{V} = \frac{208.1,66054.10^{-27}}{1,5.10^{-42}} = 2,3.10^{17}\ (kg/m^3)$

Khối lượng riêng của hạt nhân chì lớn hơn khối lượng riêng của chì rất nhiều. Điều này cho thấy phần lớn khối lượng của nguyên tử chì tập trung ở hạt nhân của nó.

Câu 5: Neon thiên nhiên có ba thành phần là $^{20}_{10}Ne$, $^{21}_{10}Ne$ và $^{22}_{10}Ne$, trong đó thành phần $^{21}_{10}Ne$ chỉ chiếm $0,26\%$, còn lại chủ yếu là hai thành phần kia. Khối lượng nguyên tử của neon là $20,179\,amu$. Tính tỉ lệ phần trăm của các thành phần $^{20}_{10}Ne$ và $^{22}_{10}Ne$.

Cách giải:

Ta có: $\begin{cases} 20x + 22y + 21.0,0026 = 20,179 \\ x + y = 0,9974 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,9092 \\ y = 0,0882 \end{cases}$

Vậy thành phần $^{20}_{10}Ne$ chiếm 90,92% và thành phần $^{22}_{10}Ne$ chiếm 8,82%.

Câu 6: Khí chlorine là hỗn hợp của hai đồng vị bền là ^{35}Cl có khối lượng nguyên tử $34,969\,amu$, hàm lượng $75,4\%$ và ^{37}Cl có khối lượng nguyên tử $36,966\,amu$ hàm lượng $24,6\%$. Tính khối lượng nguyên tử của nguyên tố hoá học chlorine.

Cách giải:

Khối lượng nguyên tử của nguyên tố hóa học chlorine:

$34,969u.75,4\% + 36,966u.24,6\% = 35,46u$