

ĐOÀN NGỌC THUẬN
PHẠM QUANG THÔNG



TỔNG HỢP LÝ THUYẾT, BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM **QUANG LÝ VÀ VẬT LÝ HẠT NHÂN**

Dùng cho
HỌC SINH PTTH VÀ LTĐH



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

ĐOÀN NGỌC THUẬN
PHẠM QUANG THÔNG

Nguyễn Thái Duyết

TỔNG HỢP
LÝ THUYẾT, BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM
QUANG LÝ VÀ VẬT LÝ HẠT NHÂN
(dùng cho học sinh PTTH và LTĐH)

Nguyễn Thái Duyết

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM – 2006

1910

1911

1912

1913

1914

LỜI NÓI ĐẦU

Tổng hợp lý thuyết – Bài tập và câu hỏi trắc nghiệm Quang Lý và Vật lý hạt nhân là cuốn sách dành cho học sinh PTTH và Luyện thi Đại học theo cả chương trình phân ban và chương trình cải cách.

Cuốn sách có mục đích cung cấp cho các em học sinh những kiến thức cơ bản về lý thuyết quang lý và vật lý hạt nhân. Bên cạnh đó là những ví dụ cụ thể có lời giải và phần bài tập đề nghị có đáp số! Cuối cùng là một số câu hỏi trắc nghiệm để sau khi học xong lý thuyết các bạn có thể tự mình trả lời các câu hỏi đó.

Tác giả cũng không quên và đã dựa vào một số câu hỏi lý thuyết vật lý thuyết vật lý thường hay gặp trong các đề thi tốt nghiệp PTTH, cao đẳng và đại học.

Đây là cuốn sách được biên soạn có tính kế thừa và cập nhật những kiến thức mới, phù hợp với nhiều đối tượng. Trên cơ sở tích lũy kinh nghiệm của bản thân tác giả cũng như tham khảo thêm ở một số cuốn sách đã xuất bản.

Cuốn sách được biên soạn và xuất bản lần đầu do vậy rất khó tránh khỏi những sai sót nhất định. Rất mong được sự đóng góp ý kiến của độc giả cho những lần tái bản được hoàn thiện hơn.

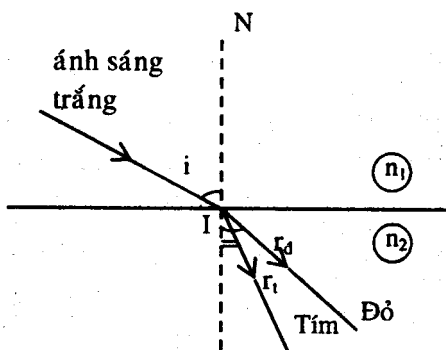
Tác giả

Chương 7. TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

Bài 1. Tán sắc ánh sáng

I. ĐỊNH NGHĨA

1. Định nghĩa: Tán sắc ánh sáng là hiện tượng một chùm ánh sáng có nhiều thành phần đơn sắc khi khúc xạ bị tách ra thành nhiều chùm sáng đơn sắc khác.



2. Giải thích: Chiết suất n của một môi trường trong suốt phụ thuộc vào bước sóng λ của ánh sáng đơn sắc: $n = n(\lambda)$

Nếu $\lambda_1 > \lambda_2$ thì $n(\lambda_1) < n(\lambda_2)$

3. Áp dụng tán sắc với ánh sáng trắng.

$$\text{Từ } \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i$$

$$\text{với: } \lambda_{\text{đỏ}} > \lambda_{\text{tím}} \Rightarrow n_{\text{đỏ}} < n_{\text{tím}} \Rightarrow \sin r_{\text{đỏ}} > \sin r_{\text{tím}} \Rightarrow r_{\text{đỏ}} > r_{\text{tím}}$$

$\Rightarrow$ Tia màu đỏ lệch ít nhất, tia màu tím lệch nhiều nhất

II. TÁN SẮC QUÁ LĂNG KÍNH

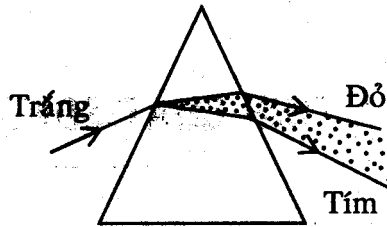
1. Tổng quát

$$\sin i = n \sin r$$

$$\sin i' = n \sin r'$$

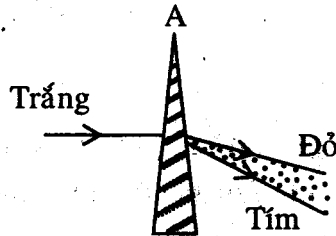
$$A = r + r'$$

$$D = i + i' - A$$



2. Góc A, i nhỏ

$$D = (n - 1)A$$



III. VÍ DỤ ỨNG DỤNG

1. Ví dụ 1: Cho một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$ và chiết suất $n = \sqrt{2}$. Chiếu một tia sáng, nằm trong một tiết diện thẳng của lăng kính, vào mặt bên của lăng kính dưới góc tới $i_1 = 45^\circ$

a) Tính góc lệch của tia sáng.

b) Nếu ta tăng hoặc giảm góc tới một vài độ thì góc lệch thay đổi thế nào? Tại sao?

Giải

a) Tìm góc lệch D

- Xét tại I, ta có: $\sin i_1 = n \cdot \sin r_1$

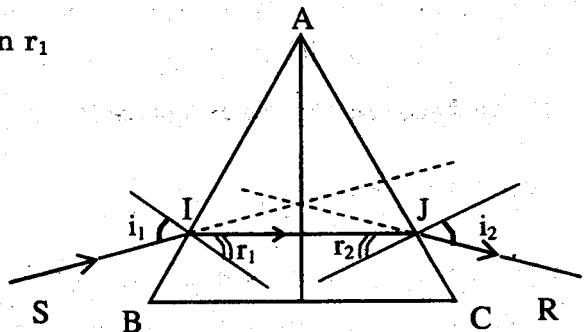
$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 45^\circ}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Do vậy: } \sin r_1 = \frac{1}{2} \Rightarrow r_1 = 30^\circ$$

$$\text{mà } A = r_1 + r_2$$

$$\Rightarrow r_2 = A - r_1 = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$$

Xét tại J, ta có: $\sin i_2 = n \cdot \sin r_2$



$$\Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin r_2}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Do vậy: $i_2 = 45^\circ$

Góc lệch: $D = i_1 + i_2 - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

Vậy góc lệch D của tia sáng là 30°

b) Khi tăng hoặc giảm góc tới vài độ. Tìm D?

Theo câu a ta có: $i_1 = i_2 = 45^\circ$; $r_1 = r_2 = 30^\circ$ nên góc lệch D đạt giá trị cực tiểu.

Vậy khi tăng hoặc giảm góc tới vài độ thì góc lệch D sẽ tăng

2. Ví dụ 2

1. Lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$, các mặt bên là AB và AC. Trong tiết diện thẳng của lăng kính, người ta chiếu một chùm tia sáng song song lướt trên mặt AB và AC.

Trong tiết diện thẳng của lăng kính người ta chiếu một chùm tia sáng song song lướt trên mặt AB từ phía đáy (như hình vẽ). Khi đó, góc ló ra khỏi mặt AC = $21^\circ 24'$ ($\sin 21^\circ 24' = 0,365$). Tính chiết suất n

2. Người ta giữ chùm tia sáng tới cố định và quay lăng kính ngược chiều kim đồng hồ quanh cạnh của nó. Hỏi phải quay một góc bằng bao nhiêu để:

a) Góc lệch bằng 30°

b) Bắt đầu có phản xạ toàn phần trên mặt AC.

Giải

1. Tính chiết suất $n = ?$

Ta có: $i_1 = 90^\circ$, mặt khác $\sin i_1 = n \cdot \sin r = 1$

$$\text{nên } \sin r = \frac{1}{n} \text{ và } \cos r = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

Ta lại có: $n \sin r_2 = \sin i_2 = 0,365$

$$\text{nên } n \sin(A - r_1) = 0,365$$

$$\Leftrightarrow n(\sin A \cdot \cos r_1 - \sin r_1 \cdot \cos A) = 0,365 \quad (1)$$

$$\text{Ta tính được: } \sin A = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos A = \frac{1}{2}, \sin r_1 = \frac{1}{n} \text{ và } \cos r_1 = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

Thay vào (1) ta được: $n = \sqrt{2}$

Vậy chiết suất $n = \sqrt{2}$

2. Tìm góc quay

a) Ta có: $\sin\left(\frac{D_{\min} + A}{2}\right) = n \sin \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$$\Rightarrow D_{\min} = 30^\circ$$

Như vậy: $D_{\min}$ tương ứng với $D = 30^\circ$

Khi đó: $i_1 = \frac{D_{\min} + A}{2} = 45^\circ$

Ta thấy góc tới lúc đầu $i_1 = 90^\circ$ bây giờ là $i_1 = 45^\circ$

Vậy phải quay lăng kính là 45°

b) Khi bắt đầu có phản xạ toàn phần trên mặt AC

Ta có: $r_2 = i_{gh}$ mà $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

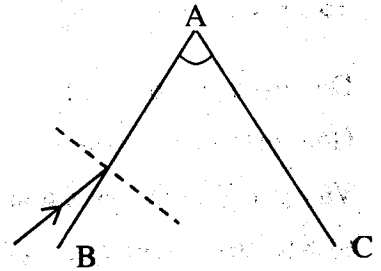
$$\Rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

Mặt khác, ta có: $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_1 = A - r_2 = 15^\circ$

Nên $\sin i_1 = n \sin r_1 = \sqrt{2} \sin 15^\circ$

$$\Rightarrow i_1 = 21^\circ 24'$$

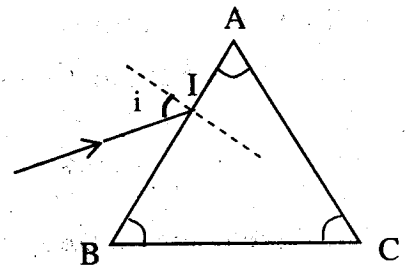
Vậy để thỏa yêu cầu đề bài ta phải quay lăng kính một góc là: $63^\circ 36'$



3. Ví dụ 3: Cho một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC, đáy BC ở dưới và góc chiết quang là A. Chiết suất của thủy tinh làm lăng kính phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng theo công thức:

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2} \text{ với } a = 1,26; b = 7,555 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2; \lambda(\text{m})$$

Chiếu một tia sáng trắng vào mặt bên AB của lăng kính sao cho tia tới nằm dưới pháp tuyến ở điểm tới I (như hình vẽ)



Cho biết: $\lambda_{\text{tím}} = 0,4 \mu\text{m}$; $\lambda_{\text{đỏ}} = 0,7 \mu\text{m}$;

a) Xác định góc tới của tia sáng trên mặt AB sao cho tia tím có góc lệch cực tiểu. Tính góc lệch này.

b) Muốn cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu thì phải quay lăng kính quanh cạnh AC một góc bằng bao nhiêu? Theo chiều nào?

Giải

a) Tia tím có góc lệch cực tiểu

Ta tính chiết suất của lăng kính đối với tia tím là:

$$n_t = 1,26 + \frac{7,555 \cdot 10^{-14}}{0,4^2 \cdot 10^{-12}} = 1,732 \approx \sqrt{3}$$

Trong điều kiện có góc lệch cực tiểu thì đường đi của tia sáng đối xứng qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A nên:

$$r = \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$\text{Do vậy: } \sin i_1 = n \cdot \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow i_1 = 60^\circ$$

Vậy góc lệch cực tiểu đối với tia tím là:

$$(D_{\min})_t = 2 \cdot i_1 - A = 60^\circ$$

b) Tia đỏ có góc lệch cực tiểu

Ta tính chiết suất của lăng kính đối với tia đỏ là:

$$n_d = 1,26 + \frac{7,555 \cdot 10^{-14}}{0,7^2 \cdot 10^{-12}} = 1,414 \approx \sqrt{2}$$

Góc tới i_2 trên mặt AB tương ứng được xác định:

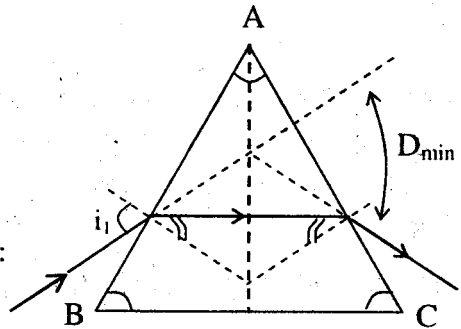
$$\sin i_2 = n_d \cdot \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow i_2 = 45^\circ$$

Vì $i_2 < i_1$ nên phải quay lăng kính quanh cạnh AC theo chiều ngược chiều kim đồng hồ một góc là:

$$|\Delta i| = |i_2 - i_1| = 15^\circ$$

Vậy muốn cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu thì phải quay lăng kính quanh cạnh AC một góc 15° theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.



IV. BÀI TẬP ĐỂ NGHỊ

Bài 1. Chiếu một tia sáng trắng tới mặt bên của một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 60^\circ$ với góc tới. Cho chiết suất thủy tinh đối với màu đỏ là $n_0 = 1,5$; đối với màu tím là $n_r = 1,54$. Tính góc hợp bởi hai tia ló màu đỏ và màu tím?

Đáp án: $(3,17)^\circ$

Bài 2. Lăng kính tam giác ABC, góc chiết quang $A = 60^\circ$. Tia sáng trắng SI tới AB dưới góc 60° , biết $AI = 5$ cm, chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím là 1,572 và 1,623

1. Tìm góc tán sắc khi qua mặt AB và khoảng cách giữa 2 tia đỏ và tím trên AC.

2. Tìm độ lệch 2 tia đỏ và tím khi ra khỏi lăng kính.

Đáp án: 1) $1^\circ 11'$; 1,02 mm

2) $44^\circ 42'$; $49^\circ 7'$

Bài 3. Lăng kính tam giác ABC góc chiết quang $A = 45^\circ$. Tia tới màu trắng SI tới AB ta thấy ánh sáng màu lục cho độ lệch cực tiểu.

1. Tìm góc tới của SI, biết chiết suất lăng kính đối với ánh sáng màu lục là 1,5976.

2. Hỏi phải quay lăng kính một góc bao nhiêu quanh I để màu đỏ và tím lần lượt có độ lệch cực tiểu? Cho chiết suất lăng kính đối với màu đỏ và tím là 1,5723 và 1,6233

Đáp án: 1) $37^\circ 41'$; 2) $42'$; $43'$

Bài 4. Chiếu một tia sáng trắng hẹp đến mặt bên và theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang $A = 5^\circ$. Điểm tới ở gần A. Quang phổ hứng được trên một màn đặt song song và cách mặt phân giác của lăng kính 2m. Tính bề rộng của quang phổ trên màn?

Cho chiết suất lăng kính đối với tia màu đỏ là 1,50 và đối với tia màu tím là 1,54.

Đáp án: 7mm

Bài 5. Lăng kính có tiết diện là tam giác ABC vuông cân ở A, chùm tia sáng màu trắng SI tới AB theo phương song song BC sao cho khi khúc xạ qua AB thì tới BC. Chiết suất lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím là $\sqrt{2}$ và $\sqrt{3}$.

1. Tìm góc tán sắc qua mặt AB.
2. Chứng tỏ rằng các màu khi tới BC đều bị phản xạ toàn phần và ló ra AC theo phương song song SI.
3. Tìm bề rộng dải màu ló ra AC. Cho $BC = 10\sqrt{3}$ cm

Đáp án: 1) $5^{\circ}55'$; 3) 1,13 cm

Bài 6. Lăng kính tam giác ABC có góc chiết quang $A = 10^{\circ}$, sau lăng kính có màn (E) đặt song song AB và cách A một khoảng 20cm. Chùm tia sáng màu trắng SI tới A và vuông góc AB. Chiết suất lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím là n_1 và n_2 . Trên màn (E) ta thấy có một vệt sáng màu trắng tại O và một dải màu từ đỏ đến tím từ I đến J với $IO = 1,998$ cm và $OJ = 2,176$ cm.

1. Tìm chiết suất lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím?
2. Biết chiết suất lăng kính đối với ánh sáng màu vàng là 1,584. Tìm vị trí từ màu vàng đến O.
3. Tại điểm M với $OM = 2,85$ cm là màu gì? Biết chiết suất lăng kính bằng công thức: $n = 1,552 + \frac{0,0114}{\lambda^2}$ (trong đó λ tính bằng μm)
4. Cho lăng kính quay một góc nhỏ quanh cạnh qua A thì các vệt sáng O, I, J dịch chuyển như thế nào?

Đáp án: 1) $n_1 = 1,5723$; $n_2 = 1,6233$
2) 2,039 cm ; 3) màu lục

Bài 7. Một bản mặt song song dày 5cm, chiết suất n , chùm tia tới SI song song có độ rộng a tới dưới góc 60° .

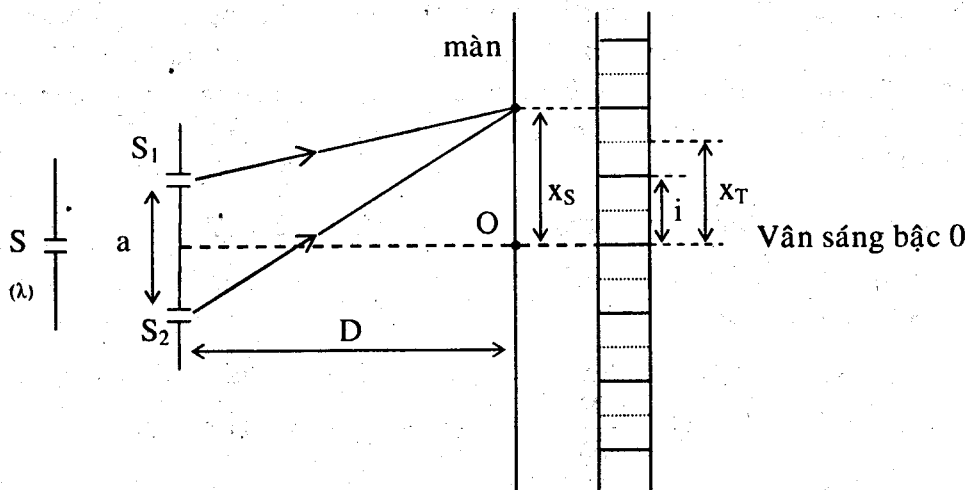
1. SI là chùm tia màu đỏ có $a = 5\text{mm}$, chiết suất $n = 1,572$. Tìm độ rộng chùm tia ló.
2. SI là chùm ánh sáng trắng có độ rộng a , chiết suất đối với ánh sáng tím là $n = 1,623$.
 - a) Tìm góc tán sắc qua mặt thứ nhất của BMSS.
 - b) Tìm độ rộng của chùm tia ló.
 - c) Tìm a nhỏ nhất để dải màu ló ra BMSS thì tách ra.

Đáp án: 1) 5 mm
2a) $1,18^{\circ}$; 2b) 5,07 mm ;
2c) $\alpha_{\min} = 0,75$ mm

Bài 2. Giao thoa ánh sáng

I. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG HAI KHE YOUNG

1. Giao thoa ánh sáng bằng khe Young



2. Khoảng vân i

Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp và được tính theo công thức:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

$i(m)$: khoảng vân

$\lambda(m)$: bước sóng của 2 nguồn S_1, S_2

$D(m)$: khoảng cách từ 2 khe S_1, S_2 đến màn

$a(m)$: khoảng cách 2 khe S_1, S_2

3. Vị trí vân sáng, vân tối

+ Vị trí vân sáng $x_S = ki$, $k = n$: vân sáng thứ n

+ Vị trí vân tối $x_T = (k + \frac{1}{2})i$, $k = n$: vân tối thứ $n + 1$

4. Bước sóng ánh sáng đơn sắc

Đỏ Cam Vàng Lục Lam Chàm Tím

$$(\lambda = 0,76\mu\text{m})$$

$$(\lambda = 0,4\mu\text{m})$$

II. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TẠI MỘT ĐIỂM TRÊN MÀN CÓ VÂN SÁNG HAY VÂN TỐI

Lập tỉ số: $\frac{X}{i}$

+ Nếu $\frac{x}{i} = k$ ($k \in \mathbb{N}$): vân sáng bậc k

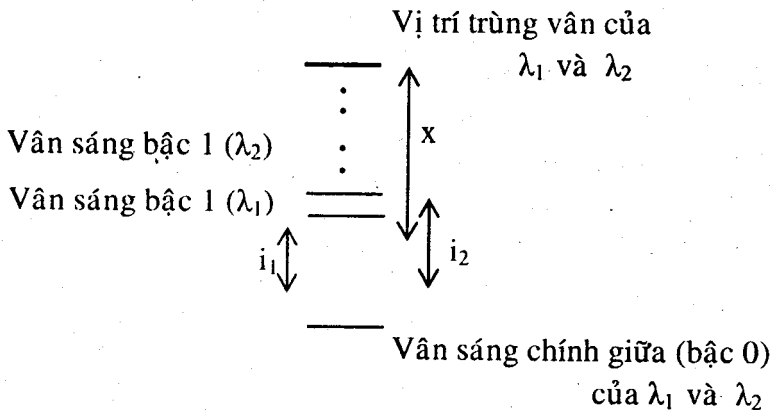
+ Nếu $\frac{x}{i} = k + \frac{1}{2}$ ($k \in \mathbb{N}$): vân tối thứ $k + 1$

III. PHƯƠNG PHÁP TÌM SỐ VÂN SÁNG VÂN TỐI TRONG TRƯỜNG GIAO THOA

1. Trường giao thoa: Là một miền trên màn E có các vân giao thoa.

2. Phương pháp tìm: Gọi L là bề rộng của giao thoa trường, ta tìm số khoảng vân trong một nửa vùng giao thoa là: $k = \frac{L}{2i}$ từ đây ta tìm được số vân sáng và vân tối mỗi bên vân sáng chính giữa, ta kết luận được số vân sáng trong vùng thoa là: $N = 2k + 1$

IV. HAI HỆ THỐNG VÂN GIAO THOA DO HAI BƯỚC SÓNG λ_1, λ_2



• Từ $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow$ nếu $\lambda_1 \neq \lambda_2$

$\Rightarrow i_1 \neq i_2$

• Nếu mỗi nguồn sáng S_1, S_2 có hai thành phần đơn sắc bước sóng λ_1, λ_2 thì trên màn có 2 hệ thống vân giao thoa lệch nhau:

- Tại 0: hai vân sáng bậc 0 của bước sóng λ_1, λ_2 trùng nhau
- Càng ra xa, hai vân sáng cùng bậc của λ_1, λ_2 càng lệch nhau.
- Đến một vị trí nào đó, hai vân sáng λ_1, λ_2 lại trùng nhau nhưng khác bậc
- + Vị trí trùng vân: $x = k_1 i_1 = k_2 i_2 \quad (k_1, k_2 \in \mathbb{N})$

V. GIAO THOA GÂY BỞI ÁNH SÁNG TRẮNG

1. Ánh sáng trắng: là ánh sáng bao gồm rất nhiều bức xạ.

$$\lambda_{\text{tím}} \leq \lambda \leq \lambda_{\text{đỏ}}$$

2. Giao thoa gây bởi ánh sáng trắng (*phát ra nhiều bước sóng*)

Tại một điểm M trên màn E có rất nhiều bước sóng cho vân sáng (vân tối). Ta tìm các bước sóng cho vân sáng hoặc vân tối tại M với $OM = x$

a. Các bước sóng cho vân sáng tại M

λ cho vân sáng thứ k tại M

$$x_k = k \frac{\lambda D}{a}$$

$$\text{Tại: } OM = x = x_k = k \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x \cdot a}{k \cdot D} \quad (1)$$

Ánh sáng trắng: $\lambda_T \leq \lambda \leq \lambda_D$

$$\Rightarrow \lambda_T \leq \frac{x \cdot a}{k \cdot D} \leq \lambda_D$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda_T \leq \frac{x \cdot a}{k \cdot D} \\ \lambda_D \geq \frac{x \cdot a}{k \cdot D} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k \leq \frac{x \cdot a}{\lambda_T \cdot D} \\ k \geq \frac{x \cdot a}{\lambda_D \cdot D} \end{cases} \Rightarrow k = ?$$

Tìm được k thế vào (1) tìm λ

b. Các bước sóng cho vân tối tại M

λ cho vân tối thứ k tại M

$$x_k = k \frac{\lambda D}{a}$$

$$\text{Tại: } OM = x = x_k = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x_k \cdot a}{\left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot D} \quad (2)$$

Ánh sáng trắng: $\lambda_T \leq \lambda \leq \lambda_D$

$$\Rightarrow \lambda_T \leq \frac{x_k \cdot a}{\left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot D} \leq \lambda_D \quad \Rightarrow k = ?$$

Thế vào (2) tìm được k:

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda_T \leq \frac{x_k \cdot a}{\left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot D} \\ \lambda_D \geq \frac{x_k \cdot a}{\left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot D} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(k + \frac{1}{2}\right) \leq \frac{x_k \cdot a}{\lambda_T \cdot D} \\ \left(k + \frac{1}{2}\right) \geq \frac{x_k \cdot a}{\lambda_D \cdot D} \end{cases} \quad (K \in \mathbb{Z})$$

3. Bề rộng quang phổ

• Bề rộng quang phổ bậc I

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= |x_{S_1}^{\text{đỏ}} - x_{S_1}^{\text{tím}}| = \left| 1 \cdot \frac{\lambda_{\text{đỏ}} D}{a} - 1 \cdot \frac{\lambda_{\text{tím}} D}{a} \right| \\ &= \frac{D}{a} |\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}| \end{aligned}$$

• Bề rộng quang phổ bậc II

$$\Delta_2 = |x_{S_2}^{\text{đỏ}} - x_{S_2}^{\text{tím}}| = \left| 2 \cdot \frac{\lambda_{\text{đỏ}} D}{a} - 2 \cdot \frac{\lambda_{\text{tím}} D}{a} \right|$$

$$= \frac{2D}{a} |\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}| = 2 \Delta_1$$

- Bề rộng quang phổ bậc k

$$\Delta_k = K \cdot \Delta_1$$

VI. VÍ DỤ ÁP DỤNG

1. Ví dụ 1: Trong phòng thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe $a = 1\text{mm}$. Khoảng cách giữa mặt phẳng chứa 2 khe và các màn quan sát E là $D = 3\text{m}$. Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp $i = 1,5\text{mm}$

- Tìm bước sóng của ánh sáng tới
- Xác định vị trí của vân sáng thứ ba và vân tối thứ tư.

Giải

- Tính bước sóng λ của ánh sáng tới.

Công thức tính khoảng vân: $i = \frac{D}{a} \lambda$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} \quad (1)$$

Thay: $a = 1\text{mm}$, $i = 1,5\text{mm}$, $D = 3\text{m} = 3000\text{mm}$ vào (1)

ta được: $\lambda = 1 \cdot \frac{1,5}{3000} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{mm} = 0,5 \mu\text{m}$

- Tính vị trí vân sáng thứ ba (x_{S3}), vân tối thứ 4 (x_{t4})

+ Công thức tính vị trí vân sáng:

$$x_S = k \frac{D}{a} \lambda = ki ; (k \in \mathbb{Z})$$

+ Vị trí vân sáng thứ 3 ($k = 3$):

$$x_{S3} = 3 \cdot (1,5) = 4,5 \text{ (mm)}$$

Vị trí vân tối:

$$x_t = (k + \frac{1}{2}) \frac{D}{a} \lambda = (k + \frac{1}{2}) i ; (k \in \mathbb{Z})$$

+ Vị trí vân tối thứ 4 ($k = 3$);

$$x_{t4} = (3 + \frac{1}{2}) \cdot 1,5 = 5,25 \text{ (mm)}$$

2. Ví dụ 2: Trong phòng thí nghiệm Young, các khe sáng được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách cách giữa hai khe là 0,3 mm khoảng cách từ hai khe đến màn ảnh là 2m.

Tính:

a) Khoảng cách giữa vân sáng bậc 1 của màu đỏ ($\lambda_{\text{đỏ}} = 0,76 \mu\text{m}$) và vân sáng bậc 1 của màu tím ($\lambda_{\text{tím}} = 0,4 \mu\text{m}$)

b) Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 2 của màu đỏ và vân sáng bậc 2 của màu tím

Giải

a) Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 1 của màu đỏ và vân sáng bậc 1 của màu tím

$$\text{Ta có: } x = k \lambda \frac{D}{a}$$

$$\text{Với } a = 0,3 \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}, D = 2 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{đỏ}} = 0,76 \mu\text{m} = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}; \lambda_{\text{tím}} = 0,40 \mu\text{m}$$

Xét $k = 1$ thay vào ta được:

$$x_{\text{đ}} = k \frac{D}{a} \lambda_{\text{đ}} = 1,2,7,6 \cdot \frac{10^{-7}}{3 \cdot 10^{-4}} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 5,1 \text{ (mm)}$$

$$x_{\text{t}} = k \frac{D}{a} \lambda_{\text{t}} = 1,2,4 \cdot \frac{10^{-7}}{3 \cdot 10^{-4}} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2,7 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy } x_{\text{đ}} - x_{\text{t}} = 5,1 - 2,7 = 2,4 \text{ (mm)}$$

b) Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc hai của màu đỏ và vân sáng bậc hai của màu tím.

Với $k = 2$ thay vào ta được:

$$x_{\text{đ}} = 2,2,7,6 \cdot \frac{10^{-7}}{3 \cdot 10^{-4}} = 10,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 10,2 \text{ (mm)}$$

$$x_{\text{t}} = 2 \cdot \frac{2,4 \cdot 10^{-7}}{3 \cdot 10^{-4}} = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 5,4 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy: } x_{\text{đ}} - x_{\text{t}} = 10,2 - 5,4 = 4,8 \text{ (mm)}$$

3. Ví dụ 3: Thí nghiệm giao thoa với ánh sáng trắng. Tìm những vạch sáng của ánh sáng đơn sắc nào nằm trùng vào vị trí vân sáng bậc 4 ($k = 4$) của ánh sáng màu đỏ có $\lambda_d = 0,75$. Biết rằng khi quan sát chỉ nhìn thấy các vân của ánh sáng có bước sóng từ $0,4 \mu\text{m}$ đến $0,76 \mu\text{m}$.

Giải

+ Vị trí vân sáng bậc 4 ứng với ánh sáng màu đỏ:

$$x_4 = \frac{4\lambda_d D}{a}$$

+ Vị trí vân sáng bậc k ứng với ánh sáng có bước sóng λ

$$x_k = \frac{k\lambda D}{a}$$

+ Vân sáng bậc k trùng với vân sáng bậc 4 của ánh sáng màu đỏ trên thì:

$$x_k = x_4$$

$$\text{Nên: } \frac{k\lambda D}{a} = \frac{4\lambda_d D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{4\lambda_d}{k} \quad (1)$$

Theo đề: $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$

$$\Rightarrow 0,4 \mu\text{m} \leq \frac{4\lambda_d}{k} \leq 0,76 \mu\text{m} \quad (2)$$

Thế $\lambda_d = 0,75 \mu\text{m}$ vào (2) suy ra: $3,9 \leq k \leq 7,5$

Với k là số nguyên nên chỉ lấy $k = 4, 5, 6, 7$.

Thay k vào (1)

$$\text{Suy ra: } k = 4 \Rightarrow \lambda_1 = 0,75 \mu\text{m} = \lambda_d$$

$$k = 5 \Rightarrow \lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$$

$$k = 6 \Rightarrow \lambda_3 = 0,5 \mu\text{m}$$

$$k = 7 \Rightarrow \lambda_4 = 0,42 \mu\text{m}$$

Vậy vân bậc 5 của ánh sáng trắng có bước sóng λ_2 , bậc 6 có bước sóng của ánh sáng trắng λ_3 , bậc 7 của ánh sáng trắng có bước sóng λ_4 trùng với vân bậc 4 của ánh sáng màu đỏ.

4. Ví dụ 4: Trong thí nghiệm giao thoa khe Young người ta dùng ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,4 \mu\text{m}$ đến $0,7 \mu\text{m}$. Khoảng cách hai khe Young $S_1S_2 = a = 2 \text{ mm}$ từ 2 khe đến màn quan sát là $D = 1,2 \cdot 10^3 \text{ mm}$. Tại điểm M cách vân sáng trung tâm 1 khoảng $x_0 = 1,95 \text{ mm}$

- Có những bức xạ nào cho vân sáng
- Có những bức xạ nào cho vân tối
- Tìm bề rộng quang phổ bậc 3

Giải

$$a = 2 \text{ (mm)}$$

$$D = 1,2 \cdot 10^3 \text{ (mm)}$$

$$\text{a) Những bức xạ cho vân sáng : } x_s = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

M cách vân sáng trung tâm một khoảng

$$x_0 = 1,95 \text{ (mm)} = x_s = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x_0}{kD} \quad (1)$$

Ánh sáng trắng:

$$0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,7 \mu\text{m}$$

$$\Rightarrow 0,4 \mu\text{m} \leq \frac{a \cdot x_0}{kD} \leq 0,7 \mu\text{m}$$

$$\Leftrightarrow 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)} \leq \frac{a \cdot x_0}{kD} \leq 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\Leftrightarrow 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)} \leq \frac{2 \cdot 1,95}{k \cdot 1,2 \cdot 10^3} \leq 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\Leftrightarrow 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)} \leq \frac{3,9}{k \cdot 1,2 \cdot 10^3} \leq 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{3,9}{k \cdot 1,2 \cdot 10^3} \geq 0,4 \cdot 10^{-3} \\ \frac{3,9}{k \cdot 1,2 \cdot 10^3} \leq 0,7 \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k \leq 8,125 \\ k \geq 4,64 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 8,125 \geq k \geq 4,64, \text{ k nguyên dương}$$

$$\Rightarrow k = 5, 6, 7, 8.$$

Thay vào (1)

$$\text{với } k = 5 \Rightarrow \lambda = \frac{2.1,95}{5.1,2.10^3} = 0,65.10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\text{với } k = 6 \Rightarrow \lambda = 0,54.10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\text{với } k = 7 \Rightarrow \lambda = 0,46.10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\text{với } k = 8 \Rightarrow \lambda = 0,4.10^{-3} \text{ (mm)}$$

b) Những bức xạ cho vân tối bậc $(k + 1)$

$$x_T = (k + \frac{1}{2}) \frac{\mu D}{a}$$

$$\lambda = \frac{ax_0}{(k + \frac{1}{2})D} \quad (2)$$

Ánh sáng trắng:

$$0,4.10^{-3} \leq \lambda \leq 0,7.10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow 0,4.10^{-3} \leq \frac{ax_0}{(k + \frac{1}{2})D} \leq 0,7.10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow 0,4.10^{-3} \leq \frac{2.1,95}{(k + \frac{1}{2})1,2.10^3} \leq 0,7.10^{-3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{3,9}{(k + \frac{1}{2})1,2.10^3} \leq 0,7.10^{-3} \\ \frac{3,9}{(k + \frac{1}{2})1,2.10^3} \geq 0,4.10^{-3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k + \frac{1}{2} \leq 8,125 \\ k + \frac{1}{2} \geq 4,64 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 4,14 \leq k \leq 7,625$$

k nguyên dương

$$\Rightarrow k = 5, 6, 7. \text{ Thay vào (2)}$$

$$\bullet \text{ Với } k = 5 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{3,9}{(5 + \frac{1}{2})1,2 \cdot 10^3} = 0,59 \cdot 10^{-3}$$

sẽ cho vân tối bậc 6 tại M

$$\bullet \text{ Với } k = 6 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3,9}{(6 + \frac{1}{2})1,2 \cdot 10^3} = 0,5 \cdot 10^{-3}$$

sẽ cho vân tối bậc 7 tại M

$$\bullet k = 7 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{3,9}{(7 + \frac{1}{2})1,2 \cdot 10^3} = 0,43 \cdot 10^{-3}$$

sẽ cho vân tối bậc 8 tại M

c) Bề rộng quang phổ bậc 3:

$$\begin{aligned} \Delta_3 &= |x_{S_3}^{\text{đỏ}} - x_{S_3}^{\text{tím}}| = \left| 3 \cdot \frac{x_d D}{a} - 3 \cdot \frac{x_t D}{a} \right| \\ &= \frac{3D}{a} |x_d - x_t| \\ &= \frac{3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}}{2} |0,7 \cdot 10^{-3} - 0,4 \cdot 10^{-3}| = 0,54 \cdot 10^{-6} \text{ (mm)} \end{aligned}$$

VII. BÀI TẬP ĐỂ NGHỊ

Bài 1. Thực hiện giao thoa ánh sáng qua khe Young với $S_1S_2 = 1,2 \text{ mm}$, khoảng cách từ khe đến màn là 80 cm , trên màn cứ 9 vân sáng liên tiếp cách nhau $3,2 \text{ mm}$.

1. Tìm bước sóng λ do nguồn phát ra.
2. Tại vị trí cách vân sáng trung tâm là lượt là $1,6 \text{ mm}$ và $2,2 \text{ mm}$ là cực đại hay cực tiểu thứ mấy?
3. Nếu nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda' = 0,4 \mu\text{m}$ mà khoảng cách vân không đổi thì khoảng cách S_1S_2 có trị số bao nhiêu?

Đáp án: 1) $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$

2) Tại $x = 1,6 \text{ mm}$ là cực đại thứ 4

Tại $x = 2,2 \text{ mm}$ là cực tiểu thứ 6

3) $\alpha' = 0,8 \text{ mm}$

Bài 2. Thực hiện giao thoa ánh sáng qua khe Young với $a = 1,5 \text{ mm}$, màn cách khe 1 m , trên màn ta thấy khoảng cách từ vân tối thứ đến vân sáng thứ 5 ở cùng bên của vân sáng trung tâm là $1,05 \text{ mm}$.

1. Tìm khoảng vân và bước sóng ánh sáng.
2. Tại vị trí cách vân sáng trung tâm $1,35 \text{ mm}$ và $1,8 \text{ mm}$ là vân gì? bậc mấy?
3. Tìm số vân sáng và vân tối? Cho bề rộng giao thoa trường là $1,5 \text{ cm}$

Đáp án: 1) $0,3 \text{ mm}$; $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$

2) Tại $x = 1,35 \text{ mm}$ là vân tối bậc 4

Tại $x = 1,8 \text{ mm}$ là vân sáng bậc 6

3) 51 vân sáng, 50 vân tối

Bài 3. Giao thoa ánh sáng qua khe Young với $a = 2 \text{ mm}$, khoảng cách từ màn tới khe là 1 m . Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$

1. Tìm khoảng vân
2. Tìm vị trí vân sáng thứ 6 và vị trí vân tối thứ 9
3. Thay ánh sáng có bước sóng $\lambda' = 0,436 \mu\text{m}$. Tìm khoảng cách 2 khe để khoảng vân như cũ.

Đáp án: 1) $0,25 \text{ mm}$

2) $1,5 \text{ mm}$; $2,125 \text{ mm}$

3) $\alpha' = 1,744 \text{ mm}$

Bài 4. Khe Young có $a = 1 \text{ mm}$, khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 7 có cùng bên vân sáng trung tâm 5 mm

1. Tính bước sóng λ
2. Tại vị trí $x = 7 \text{ mm}$ là vân gì, bậc mấy?
3. Cho bề rộng giao thoa trường là 30 mm . Tìm số vân sáng và vân tối?

Đáp án: 1. $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$

2. Vân sáng bậc 7

3. 31 vân sáng, 30 vân tối

Bài 5. Thực hiện giao thoa ánh sáng qua khe Young, cho $a = 0,5 \text{ mm}$, nguồn sáng S phát ra ánh sáng có bước sóng $0,45 \mu\text{m}$ thì trên màn ta thấy khoảng cách giữa 2 vân sáng thứ tư nằm hai bên vân sáng trung tâm là $8,64 \text{ mm}$.

1. Tìm khoảng cách vân và khoảng cách từ màn đến S_1S_2
2. S phát ra đồng thời 2 ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,45 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$, bề rộng giao thoa trường là 20 mm . Tìm vị trí tại đó 2 vân sáng trùng nhau.
3. Cho S phát ra ánh sáng trắng có bước sóng nằm trong khoảng từ $0,4 \mu\text{m}$ đến $0,75 \mu\text{m}$. Tìm bước sóng ánh sáng cho vân tối tại điểm cách vân sáng trung tâm 5 mm .

Đáp án: 1. $1,08 \text{ mm}$; $1,2 \text{ mm}$

2. $x_1 = x_2 = 4,32 \text{ mm}$; $x_1 = x_2 = 8,64 \text{ mm}$

3. $0,595 \mu\text{m}$; $0,463 \mu\text{m}$

Bài 6. Khe Young có $a = 2 \text{ mm}$, $D = 2 \text{ m}$. S phát ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,45 \mu\text{m}$ và λ_2 . Trên màn 2 vân sáng bậc 4 của ánh sáng λ_1 và bậc 3 của λ_2 thì trùng nhau. Bề rộng giao thoa trường là 1 cm .

1. Tìm λ_2 và các vị trí trùng nhau
2. S phát ra ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,4 \mu\text{m}$ đến $0,75 \mu\text{m}$
 - a) Tìm bề rộng quang phổ bậc 1 và 2
 - b) Tìm bước sóng ánh sáng cho vân sáng tại vị trí cách vân sáng trung tâm 3 mm .

Đáp án: 1) $0,6 \mu\text{m}$; $x_1 = x_2 = 0$; $x_1 = x_2 = 1,8 \text{ mm}$; $x_1 = x_2 = 3,6 \text{ mm}$

2a) $0,35 \text{ mm}$; $0,7 \text{ mm}$; b) $0,4 \mu\text{m}$; $0,5 \mu\text{m}$; $0,67 \mu\text{m}$

Bài 7. Khe Young có $a = 1\text{mm}$, $D = 2\text{m}$, khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng bậc 10 ở cùng bên vân sáng trung tâm là $6,8\text{ mm}$.

1. Tìm bước sóng ánh sáng

2. Nguồn S phát ra 2 ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$.

Hỏi vân sáng bậc 3 của ánh sáng λ_1 trùng với vân sáng bậc mấy của λ_2 ?

Đáp án: 1) $0,4\mu\text{m}$; 2) Bậc 2

Bài 8. Khe Young có khoảng cách $S_1S_2 = a = 1,5\text{ mm}$, màn cách khe một khoảng $D = 2\text{m}$.

1. Nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,48\mu\text{m}$. Tìm khoảng cách 2 vân sáng liên tiếp và khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 4.

2. S phát ra đồng thời 2 ánh sáng λ_1 và $\lambda_2 = 0,64\mu\text{m}$. Tìm vị trí gần nhất của vân sáng có cùng màu với vân sáng trung tâm.

Đáp án: 1) $0,64\text{ mm}$; $2,56\text{ mm}$

2) $2,56\text{ mm}$

Bài 9. Khe Young có khoảng cách giữa 2 khe là $a = 0,6\text{ mm}$, màn cách khe 2m . Nguồn S phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 550\text{ nm}$.

1. Tìm khoảng vân i .

2. S phát ra ánh sáng có bước sóng từ $0,4\mu\text{m}$ đến $0,75\mu\text{m}$ thì ở vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng có bước sóng 550 nm có những vân sáng bậc mấy của ánh sáng đơn sắc nào?

Đáp án: 1) $1,83\text{ mm}$;

2) $0,439\mu\text{m}$; $0,549\mu\text{m}$; $0,732\mu\text{m}$

Bài 10. Khe Young có khoảng cách 2 khe là $a = 2\text{ mm}$, màn cách khe 2m . Hệ thống đặt trong không khí.

1. Dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,44\mu\text{m}$. Tìm vị trí M của vân tối thứ 5.

2. Dùng ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,44\mu\text{m}$ đến $0,75\mu\text{m}$. Tìm các bước sóng ánh sáng cho vân sáng tại M.

Đáp án: 1. $1,98\text{ mm}$

2. $0,66\mu\text{m}$; $0,495\mu\text{m}$

Bài 11. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young ta tạo ra được 2 nguồn đồng pha S_1 và S_2 cách nhau một khoảng $a = 5 \text{ mm}$, khoảng cách giữa chúng đến màn là 2m .

1. Nguồn S phát ra ánh sáng và có bước sóng $0,58\mu\text{m}$. Tìm khoảng vân và vị trí vân sáng bậc 3.

2. S_1, S_2 có thể được tạo ra từ 2 gương phẳng hợp nhau một góc $(\pi - \alpha)$ với α rất nhỏ. Khe S đặt song song và cách giao tuyến của 2 gương 1 khoảng 1m , màn được đặt vuông góc với mặt phẳng trung trực của S_1S_2 . Vẽ hình, tìm α và bề rộng giao thoa trường. Nếu S phát ra đồng thời 2 ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,58\mu\text{m}$ và λ_2 chưa biết thì vị trí đầu tiên của vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm là $1,16 \text{ mm}$. Tìm λ_2 và cho biết vân sáng trung tâm có màu hồng thì trên màn có mấy vân sáng màu hồng

Đáp án: 1) $0,696 \mu\text{m}$

2) $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$; 5mm ; $0,725 \mu\text{m}$; 5.

Bài 12. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Young có $S_1S_2 = 1 \text{ mm}$, Khoảng cách từ 2 khe đến màn quan sát là 2m . Trên màn quan sát được 2 vân sáng bậc 5 cách nhau 3 mm .

1. Thiết lập công thức tính hiệu đường đi với vị trí của điểm M trên màn.
2. Tính bước sóng ánh sáng đơn sắc trong thí nghiệm trên.
3. Tính khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng và vân tối bậc 4
4. Nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng từ $0,4 \mu\text{m}$ đến $0,75 \mu\text{m}$. Tìm bước sóng ánh sáng cho vân sáng tại điểm cách vân sáng trung tâm $1,2 \text{ mm}$.

Đáp án: 2) $0,6 \mu\text{m}$

3) $1,2 \text{ mm}$; $1,05 \text{ mm}$

4) $0,6 \mu\text{m}$; $0,48 \mu\text{m}$; $0,4 \mu\text{m}$

Bài 13. Hai khe Young cách nhau $0,8\text{mm}$, màn cách khe $1,2\text{m}$.

1. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,75 \mu\text{m}$. Tìm khoảng vân và xác định loại vân tại điểm cách vân sáng trung tâm $4,5 \text{ mm}$

2. Chiếu đồng thời 2 bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,75 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,45 \mu\text{m}$ vào 2 khe. Lập công thức xác định vị trí trùng nhau của các vân sáng của 2 bức xạ λ_1 và λ_2 trên màn.

Đáp án: 1) $1,125 \text{ mm}$; vân sáng bậc 4

2) $OM = 3,375n \text{ (mm)}$; với $n = 1,2,3...$

Bài 3. Một số sự thay đổi vị trí vân giao thoa

I. THỰC HIỆN GIAO THOA ÁNH SÁNG TRONG MÔI TRƯỜNG TRONG SUỐT CÓ CHIẾT SUẤT n .

Xét nguồn sáng đơn sắc có tần số f

- Khi truyền trong chân không: vận tốc c , bước sóng $\lambda = \frac{c}{f}$
- Khi truyền trong môi trường trong suốt có chiết suất n : vận tốc v , có bước sóng $\lambda' = \frac{v}{f}$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{c}{v} = n \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n} \quad (i' = \frac{\lambda'D}{n} = \frac{i}{n})$$

II. ĐỘ DỜI CỦA HỆ VÂN KHI CÓ BẢN MỎNG

Đặt bản mỏng song song có bề dày e , chiết suất n trên đường đi của tia sáng.

- Quang trình từ $S_1 \rightarrow M$ (có bản mỏng)

$$(d_1 - e) + ne = d_1 + (n - 1)e$$

- Quang trình từ $S_2 \rightarrow M$: d_2

- Hiệu quang trình từ S_1, S_2 đến M :

$$\delta = \underbrace{d_2 - d_1}_{\text{độ dời}} - (n - 1)e$$

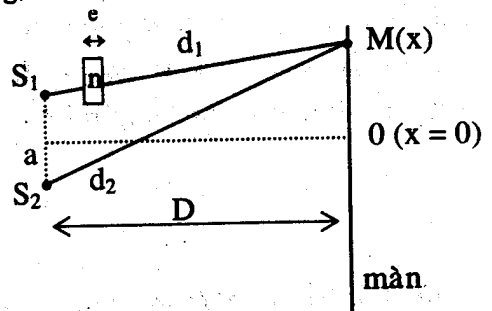
$$\Rightarrow \sigma = \frac{ax}{D} - (n - 1)e$$

- Vị trí vân sáng:

$$\text{từ } \delta = k\lambda \Rightarrow x_s = k \frac{\lambda D}{a} + \frac{(n-1)eD}{a}$$

- Vị trí vân sáng khi không có bản mỏng

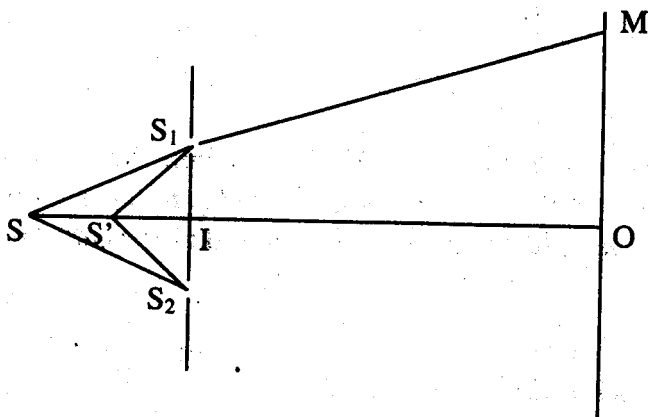
$$x_s = k \frac{\lambda D}{a}$$



Độ dời của hệ vân khi có bản mỏng:

$$x_0 = x_S - x'_S \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{(n-1)eD}{a}}$$

III. DỊCH CHUYỂN NGUỒN S CHẠY THEO SO



Vị trí S:

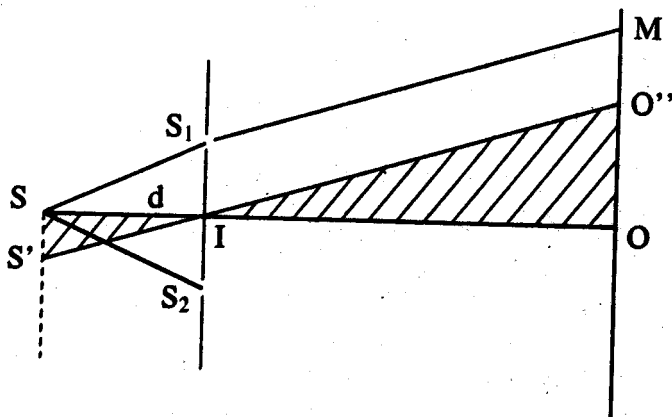
$$\begin{aligned} \text{Hiệu quang lộ: } SS_2M - SS_1M &= SS_2 + S_2M - SS_1 - S_1M \\ &= S_2M - S_1M \quad (1) \end{aligned}$$

Vị trí S':

$$\begin{aligned} \text{Hiệu quang lộ: } S'S_2M - S'S_1M &= S'S_2 + S_2M - S'S_1 - S_1M \\ &= S_2M - S_1M \quad (2) \end{aligned}$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ hiệu quang lộ không đổi $\Rightarrow$ hệ vân giao thoa không đổi.

IV. S CHẠY TRÊN PHƯƠNG VUÔNG GÓC VỚI SI



Khi S chuyển đến S' thì: $(SS_2M - SS_1M) \neq (S'S_2M - S'S_1M)$

$\Rightarrow$ Hệ vân giao thoa thay đổi $O \rightarrow O''$

Hai tam giác $SS'I$ và OIO'' đồng dạng:

$$\Rightarrow \frac{OO''}{SS'} = \frac{IO}{SI}$$

$$\Rightarrow OO'' = \frac{D \cdot SS'}{SI}$$

V. VÍ DỤ ÁP DỤNG

1. Ví dụ 1: Hai khe Young S_1S_2 cách nhau $a = 1 \text{ mm}$. Nguồn sáng đơn sắc S đặt trên trung trục S_1S_2 có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Trên màn quan sát sóng giao thoa cách mặt phẳng chứa S_1S_2 1 đoạn 0,2 m người ta nhận được hệ vân giao thoa.

a) Tìm khoảng cách vân.

b) Tính vị trí vân sáng thứ ba và vân tối thứ tư.

c) Thay nguồn S bởi S' cũng là nguồn đơn sắc có bước sóng λ' thì người ta thấy vị trí vân sáng thứ 4 tạo bởi λ' trùng với vị trí vân sáng thứ 5 tạo ra bởi λ . Tính λ'

d) Đặt lại nguồn sáng S, trên đường đi của S_1M đặt bản mỏng song song có chiết suất $n = 1,5$. Người ta thấy hệ vân dịch đi một đoạn 2 mm. Tính bề dày của bản mỏng.

Giải

Đổi đơn vị:

$$1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \mu\text{m}$$

$$a = 1 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0,6 \mu\text{m} = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

$$D = 0,2 \text{ m} = 0,2 \cdot 10^3 \text{ mm}$$

a) Khoảng cách vân

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 200}{1} = 12 \cdot 10^{-2} (\text{mm})$$

b) Vị trí vân sáng thứ 3 $\Rightarrow k = 3$

$$x_{s3} = k \frac{\lambda D}{a} = 3 \cdot i = 36 \cdot 10^{-2} (\text{mm})$$

Vị trí vân tối thứ 4 $\Rightarrow k = 3$

$$x_{T4} = \left(3 + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} = \frac{7}{2} i = 42 \cdot 10^{-2} \text{ (mm)}$$

c) Vị trí vân sáng thứ 4 tạo bởi λ'

$$x'_4 = 4 \cdot \frac{\lambda' D}{a}$$

Vị trí vân sáng thứ 5 tạo bởi λ

$$x_5 = 5 \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

Vân sáng thứ 4 trùng với vân sáng thứ 5

$$\Rightarrow 4 \cdot \frac{\lambda' D}{a} = 5 \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow 4\lambda' = 5\lambda$$

$$\Rightarrow \lambda' = \frac{5\lambda}{4} = \frac{5}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,75 \text{ (}\mu\text{m)}$$

d) Hệ vân giao thoa dịch 1 đoạn: $OO' = x_0 = 2 \text{ mm}$

$$x_0 = (n - 1) \frac{eD}{a}$$

$$\Rightarrow e = \frac{x_0 a}{(n - 1)D}$$

$$\Rightarrow e = \frac{2 \cdot 1}{0,5 \cdot 200} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ (mm)}$$

2. Ví dụ 2: Hai khe Iâng $S_1 S_2$ cách nhau $a = 1 \text{ mm}$ khoảng cách giữa mặt phẳng chứa 2 khe $S_1 S_2$ và màn hứng giao thoa $D = 3 \text{ m}$. Khoảng cách giữa 3 vân sáng liên tiếp là 3 mm

a) Tìm bước sóng ánh sáng tới.

b) Đặt bản mỏng có bề dày $e = 0,5 \text{ mm}$, chiết suất $n = 1,5$ ở sau khe S_1 thì hệ thống giao thoa trên màn E thay đổi như thế nào

c) Thay bản mỏng trên bằng một bản mỏng khác L' có bề dày $e' = 0,5 \text{ mm}$ thì độ dịch chuyển vân sáng trung tâm tăng thêm 1 đoạn $\Delta = 5 \text{ mm}$ so với trường hợp câu b. Tính n' (chiết suất của L')

Giải

$$a = 1\text{mm}$$

$$D = 3.10^3 \text{ mm}$$

3 vân sáng liên tiếp thì có 2 khoảng vân i nên:

$$i = \frac{3}{2} \text{ mm}$$

a) Từ khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{1,5.1}{3.10^3} = 0,5 (\mu\text{m})$$

b) Đặt bản mỏng song song có: $e = 0,5 \text{ mm}$, $n = 1,5$

Khi đó hệ thống vân giao thoa thay đổi 1 đoạn

$$\begin{aligned} x_0 &= (n - 1) \frac{eD}{a} = (1,5 - 1) \cdot \frac{0,5.3.10^3}{1} \\ &= 750 (\text{mm}) \end{aligned}$$

Hệ thống dịch chuyển lên phía S_1 một đoạn 750 mm

c) Đối Với bản mỏng song song L'

Với: $x'_0 = x_0 + \Delta = 750 + 5 = 755 (\text{mm})$

Ta có:

$$755 = (n' - 1) \frac{e'D}{a}$$

$$\Rightarrow (n' - 1) = \frac{755a}{e'D}$$

$$\Rightarrow n' = \frac{755a}{e'D} + 1$$

$$= \frac{755.1}{0,5.3.10^3} + 1$$

$$\Rightarrow n' = 0,5 + 1 = 1,5$$

Vậy chiết suất của bản mỏng song song L' là 1,5.

3. Ví dụ 3: Hai khe Young S_1, S_2 cách nhau $a = 0,2 \text{ mm}$ được ánh sáng đơn sắc $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, màn quan sát đặt song song và cách mặt phẳng chứa 2 khe là 1m .

a) Tính khoảng cách giữa 2 vân sáng liên tiếp? Tính khoảng cách từ vân sáng thứ 2 bên này sang vị trí vân sáng thứ 2 bên kia đối với vân trung tâm.

b) Vị trí vân sáng thứ 10 thay đổi như thế nào?

- Đặt bản thủy tinh mỏng có bề dày $e = 0,01 \text{ mm}$, chiết suất $n = 1,5$ sau khe S_1

- Dịch chuyển nguồn sáng S theo phương song song S_1, S_2 về phía S_2 một đoạn $2,5 \text{ mm}$. Biết lúc đầu S cách mặt phẳng S_1, S_2 là 10 cm .

- Dịch chuyển nguồn sáng S theo phương vuông góc với S_1, S_2 đến vị trí cách S_1, S_2 1 đoạn 15 cm . Biết lúc đầu S cách mặt phẳng S_1, S_2 10 cm

Giải

$$a = 0,2 \text{ mm}$$

$$D = 10^3 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0,5 \mu\text{m} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

a) Khoảng cách 2 vân sáng liên tiếp

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{0,2} = 2,5 \text{ (mm)}$$

Vân sáng thứ 2 bên này đến vân sáng thứ hai bên kia có 4 vân sáng

$$x = 4i = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ (mm)}$$

b) Đặt bản thủy tinh mỏng: $e = 0,01 \text{ mm}$, $n = 1,5$ sau khe S_1

- Khi đó hệ thống dịch chuyển lên S_1 1 đoạn

$$x_0 = (n - 1) \frac{eD}{a} = (1,5 - 1) \cdot \frac{0,01 \cdot 10^3}{0,2}$$

$$= 0,5 \cdot \frac{0,01 \cdot 10^3}{0,2} = 25 \text{ (mm)}$$

- Hai tam giác đồng dạng: $SS'I$ và IOO'

$$\Rightarrow OO' = x'_0 = \frac{D \cdot SS'}{SI} = \frac{10^3 \cdot 2,5}{100} = 25 \text{ (mm)}$$

Vậy khi dịch chuyển nguồn sáng S theo phương song song S_1S_2 về phía S_2 một đoạn 2,5 mm thì vị trí vân sáng thứ 10 dịch chuyển một đoạn 25 (mm) (bạn đọc xem chứng minh trong phần lý thuyết)

- Khi dịch chuyển nguồn sáng S theo phương vuông góc với S_1S_2 thì vị trí vân sáng thứ 10 không thay đổi (bạn đọc xem chứng minh trong phần lý thuyết)

VI. BÀI TẬP ĐỂ NGHỊ

Bài 1. Thực hiện giao thoa ánh sáng qua khe Young với $S_1S_2 = 1$ mm. Khoảng cách từ màn đến S_1S_2 là 1m, S phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$.

1. Tìm khoảng cách vân
2. Tìm vị trí vân sáng thứ 3 và vân tối thứ 5. Suy ra khoảng cách giữa chúng
3. Nếu cho màn dịch chuyển về phía khe một khoảng 20 cm thì khoảng cách vân thay đổi bao nhiêu?

Đáp án: 1) 0,5 mm

2) 1,5 mm ; 2,25 mm ; 0,75 mm

3) Giảm 0,1 mm

Bài 2. Khe Young có $a = 2\text{mm}$, màn cách khe 1m, nguồn sáng S phát ra ánh sáng có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$. Bề rộng giao thoa trường là 2cm.

1. Tìm khoảng cách từ vân sáng bậc 5 đến vân tối thứ 7 ở 2 bên vân sáng trung tâm.

2. Chắn S_1 bằng bản mỏng song song có chiết suất 1,5 ta thấy có 4 vân sáng đi qua vân sáng trung tâm. Tìm bề dày của bản mỏng song song

3. Chắn S_2 bằng bản mỏng song song khác có bề dày $3,333\mu\text{m}$ để hệ thống vân giao thoa trở về vị trí cũ thì chiết suất của bản mỏng song song là bao nhiêu?

Đáp án: 1) 2,875mm ; 2) $4\mu\text{m}$; 3) 1,6

Bài 3. Giao thoa ánh sáng qua khe Young với $S_1S_2 = 4\text{mm}$, màn cách khe 2 m. Trên màn khoảng cách 2 vân sáng thứ 5 ở 2 bên vân sáng trung tâm là 3 mm.

1. Lập công thức tính hiệu quang trình và vị trí vân sáng, vân tối.
2. Tính bước sóng của ánh sáng
3. Đặt bản mỏng song song có chiết suất $n_1 = 1,5$, bề dày $e = 1$ mm trên đường đi của khe S_1 . Xác định độ dời vân sáng trung tâm.

4. Thay bản mỏng song song khác cùng bề dày nhưng có chiết suất n_2 thì vân sáng trung tâm dời xa thêm 5mm. Tính n_2 ?

Đáp án: 2) $0,6 \mu\text{m}$; 3) 25 cm ; 4) 1,51

Bài 4. Khe Young có $S_1S_2 = 0,75 \text{ mm}$ màn cách khe 1,5m. Nguồn S phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ thì khoảng vân là i , nếu cho màn dời xa khe thêm 50 cm thì khoảng vân trên màn tăng thêm 0,3 mm. Cho bề rộng giao thoa trường trên màn ở vị trí đầu là 1,5 cm.

1. Tìm khoảng vân i và bước sóng ánh sáng

2. Làm lại thí nghiệm trong môi trường có chiết suất n ta thấy khoảng vân bây giờ là 0,675 mm. Tìm n , số vân sáng, vân tối.

Đáp án: 1) 0,9 mm ; $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$

2) $n = 1,33$; 23 vân sáng, 22 vân tối

Bài 5. Khe Young với $a = 1 \text{ mm}$, nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,75 \mu\text{m}$ thì khoảng vân là i_1 , nếu nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 = 0,4 \mu\text{m}$ thì khoảng vân là i_2 hơn kém so với i_1 một lượng 0,35 mm

1. Tìm khoảng cách từ màn đến khe.

2. Tính i_1 và i_2

3. Môi trường thực hiện giao thoa có chiết suất n , bước sóng ánh sáng là λ_1 thì khoảng vân bây giờ là 0,748 mm. Tính n ?

Đáp án: 1) 1m

2) 0,75 mm ; 0,4 mm

3) 1,0028

Bài 6. Khe Young có $a = 1 \text{ mm}$, nguồn S cách khe một khoảng $d = 20 \text{ cm}$, màn cách khe một khoảng $D = 1\text{m}$. Nguồn S phát ra ánh sáng đơn sắc và tại điểm M cách vân sáng trung tâm một khoảng 2,7 mm là vân tối thứ 5.

1. Tìm bước sóng ánh sáng

2. Cho S di chuyển theo phương song song với màn mà vẫn song song với 2 khe S_1 và S_2 một khoảng 0,5 mm lên trên. Tìm độ dời vân sáng trung tâm

3. Để vân sáng trung tâm dời về vị trí cũ ta phải đặt thêm bản mỏng song song chắn khe nào và có bề dày bao nhiêu? Cho biết chiết suất của bản mỏng song song là 1,5.

Đáp án: 1) $0,6 \mu\text{m}$

2) 2,5 mm

3) 5 μm

Bài 7. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua khe Young, S phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$, khoảng cách từ S tới khe là $d = 80 \text{ cm}$, từ màn tới khe là $D = 2\text{m}$, cho $S_1S_2 = 0,6 \text{ mm}$

1. Tìm khoảng vân

2. Cho S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn. Hỏi S phải tịnh tiến tối thiểu bao nhiêu để tại tâm giao thoa cường độ ánh sáng chuyển từ cực đại sang cực tiểu?

Đáp án: 1) 2mm

2) $0,4\text{mm}$

Bài 8. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua khe Young có $S_1S_2 = a = 0,2 \text{ mm}$. Khoảng cách từ màn đến khe là $D = 1\text{m}$.

1. Khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp là $1,5 \text{ cm}$. Tìm bước sóng ánh sáng.

2. Cho S tịnh tiến song song với màn lên trên sao cho hiệu số khoảng cách từ nó đến S_1 và S_2 là $\frac{\lambda}{2}$. Hỏi cường độ ánh sáng tại tâm giao thoa trường thay đổi như thế nào? Tại sao?

Đáp án: 1) $0,5 \mu\text{m}$

2) Cường độ sáng chuyển từ cực đại sang cực tiểu.

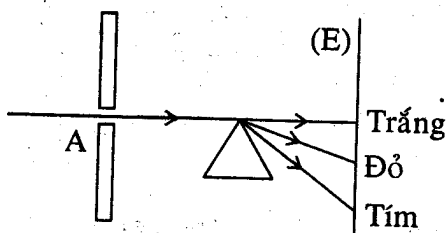
Bài 4. Một số câu hỏi lý thuyết

Câu 1

Trình bày thí nghiệm Newton về tán sắc ánh sáng

1. THÍ NGHIỆM

Cho ánh sáng mặt trời (ánh sáng trắng) đi qua khe hẹp A của màn chắn tạo ra chùm sáng hẹp chiếu vào một lăng kính có cạnh song song với khe A ta thấy trên màn (E) đặt phía sau lăng kính có một dải màu: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím, trong đó màu đỏ lệch ít nhất và màu tím lệch nhiều nhất.



2. ĐỊNH NGHĨA

Một chùm ánh sáng trắng khi đi qua lăng kính không những bị khúc xạ lệch về phía đáy lăng kính mà còn bị tách ra thành nhiều màu sắc khác nhau. Hiện tượng này gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng và dải màu nói trên gọi là quang phổ của ánh sáng trắng (quang phổ liên tục)

3. NGUYÊN NHÂN CỦA HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC

Vì chiết suất của lăng kính có giá trị khác nhau đối với các ánh sáng đơn sắc trong chùm ánh sáng trắng bị lệch về đáy lăng kính với các góc lệch khác nhau bởi góc lệch $D = (n - 1)A$ đối theo chiết suất. Vậy các ánh sáng đơn sắc không còn chồng chất lên nhau mà tách ra thành các màu riêng biệt.

- Ánh sáng đỏ thì lăng kính có chiết suất nhỏ nhất nên D nhỏ nhất.
- Ánh sáng tím thì lăng kính có chiết suất lớn nhất nên D lớn nhất.

Câu 2

+ Định nghĩa ánh sáng đơn sắc. Trình bày thí nghiệm để minh họa định nghĩa đó.

+ Định nghĩa ánh sáng trắng. Trình bày thí nghiệm để minh họa định nghĩa đó

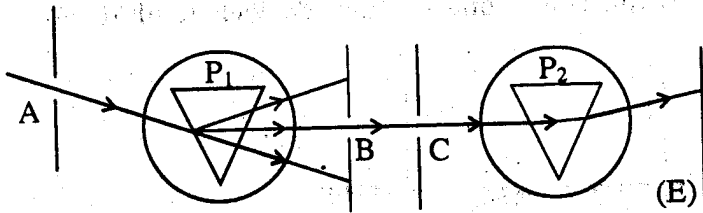
1. Ánh sáng đơn sắc

a. Định nghĩa ánh sáng đơn sắc

Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một màu nhất định gọi là màu đơn sắc.

b. Thí nghiệm của Newton về ánh sáng đơn sắc

▪ Mô tả:



- Lăng kính P_1 làm tán sắc chùm ánh sáng trắng hẹp song song.
- Các khe hẹp trên màn B, C để lọt một chùm sáng màu nào đó rồi tới lăng kính P_2 .
- Nhận xét: Trên màn E sau P_2 ta thấy một vệt sáng hẹp có màu đúng như màu tới P_2

Kết quả này đúng cho mọi màu mà ta làm thí nghiệm.

- Kết luận: Chùm ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc nữa. Nó được gọi là ánh sáng đơn sắc.

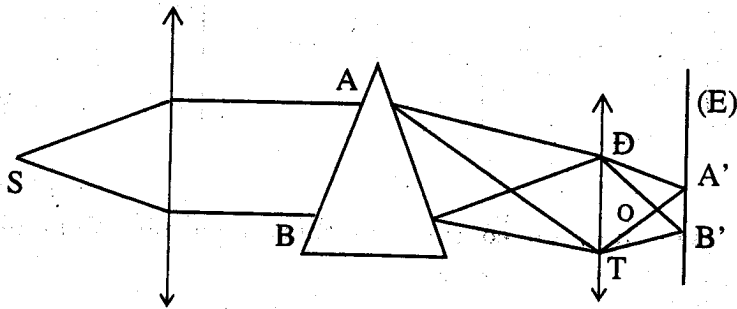
2. Ánh sáng trắng

a. Định nghĩa ánh sáng trắng

Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

b. Thí nghiệm của Newton về ánh sáng trắng

▪ Mô tả:



• Nguồn điểm S và thấu kính hội tụ L tạo thành chùm sáng trắng rộng, hội tụ, rơi lên lăng kính trong khoảng từ A đến B.

• Lăng kính làm tán sắc chùm sáng trắng và cho dải màu liên tục nằm ngay trên mặt thấu kính O. Một màn E đặt phía sau thấu kính O sẽ thu vệt sáng trắng khi dời màn đến vị trí thích hợp.

▪ Kết luận: Những tia sáng màu trong ánh sáng trắng bị lăng kính tách ra từ một điểm B (hay A) khi gặp lại nhau chúng tái tạo bởi ánh sáng tại B' (hay A')

Câu 3

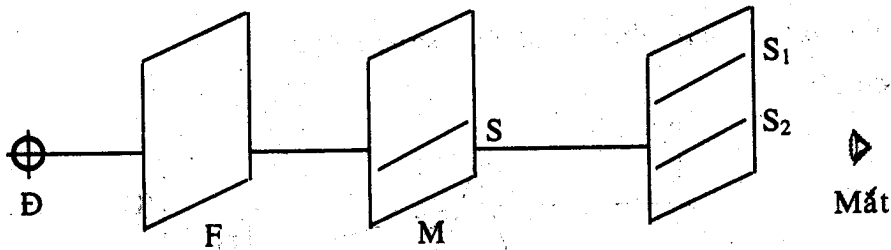
- + Trình bày thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng. Giải thích kết quả của thí nghiệm đó và rút ra kết luận tính chất của ánh sáng.
- + Thế nào là 2 nguồn sáng kết hợp. Nguồn sáng điểm S và ảnh S' của nó qua gương có thể là 2 nguồn kết hợp được không tại sao?

1. Thí nghiệm young về hiện tượng giao thoa ánh sáng

a. Thí nghiệm

Ánh sáng từ đèn Đ qua kính lọc sắc F (ví dụ kính đỏ) chiếu vào khe hẹp S trên màn M. Khi đó S trở thành khe sáng đơn sắc và chùm tia sáng đơn sắc từ khe S tiếp tục chiếu sáng hai khe hẹp S_1, S_2 . Hai khe hẹp S_1, S_2 rất gần nhau và cùng song song với khe S.

Mắt đặt sau S_1, S_2 sao cho có thể hứng được đồng thời hai chùm sáng lọt qua hai khe này vào mắt. Điều tiết mắt để nhìn vào khe S ta thấy vùng sáng hẹp trong đó xuất hiện các vạch sáng (vạch đỏ) và vạch tối xen kẽ nhau một cách đều đặn. Hiện tượng này gọi là hiện tượng giao thoa.



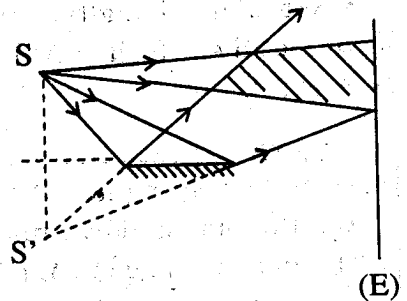
b. Giải thích

Hiện tượng giao thoa chỉ có thể giải thích được nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất.

Ánh sáng từ đèn D chiếu vào khe S làm khe S trở thành một nguồn phát sóng ánh sáng lan toả về phía hai khe S_1, S_2 và hai khe S_1, S_2 trở thành hai nguồn phát sóng ánh sáng. Hai nguồn này có cùng tần số có độ lệch pha không đổi nên chúng là hai nguồn kết hợp. Vì vậy hai sóng ánh sáng do S_1, S_2 phát ra khi gặp nhau sẽ giao thoa với nhau; vân sáng là do 2 sóng cùng pha gặp nhau; vân tối là do 2 sóng ngược pha gặp nhau. Các vân sáng, vân tối gọi là vân giao thoa.

c. Nguồn kết hợp

Hai nguồn sóng kết hợp là hai nguồn phát ra hai sóng có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi. Khi đó hai sóng gọi là 2 sóng kết hợp. Thông thường muốn có 2 sóng kết hợp người ta tách chùm sáng phát ra từ cùng một nguồn thành hai chùm rồi cho chúng giao thoa.



- Nguồn sáng điểm S và ảnh S' của nó qua gương phẳng có thể coi là hai nguồn kết hợp lý do vì: chùm sáng phát ra từ nguồn S đến màn E và chùm tia sáng phản xạ từ gương phẳng đến màn E đều nằm trong một chùm ánh sáng do S phát ra, do vậy hai chùm sáng (chùm sáng từ S và chùm sáng từ S') có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi khi giao nhau sẽ tạo ra hiện tượng giao thoa.

Câu 4

+ Trình bày phương pháp xác định bước sóng ánh sáng nhờ hiện tượng giao thoa thí nghiệm Young.

+ Mối liên hệ giữa màu sắc và bước sóng ánh sáng.

1. Phương pháp xác định bước sóng ánh sáng nhờ hiện tượng giao thoa

a. Hiệu quang trình

Đặt: $\delta = d_2 - d_1$: hiệu quang trình:

$$a = S_1S_2; x = OM$$

D là khoảng cách từ hai khe đến màn

$$\text{Ta có: } \triangle S_1HM: d_1^2 = D^2 + S_1H^2$$

$$\triangle S_2HM: d_2^2 = D^2 + S_2H^2$$

$$\Rightarrow d_2^2 - d_1^2 = S_2H^2 - S_1H^2$$

$$= (S_2S_1 + S_1H)^2 - S_1H^2$$

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{2S_1S_2(S_1H + \frac{S_1S_2}{2})}{d_2 + d_1}$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{2ax}{d_2 + d_1}$$

Thí nghiệm cho: $D \gg a; x \Rightarrow d_1 \approx d_2 \approx D$

$$\Rightarrow \delta = \frac{ax}{D}$$

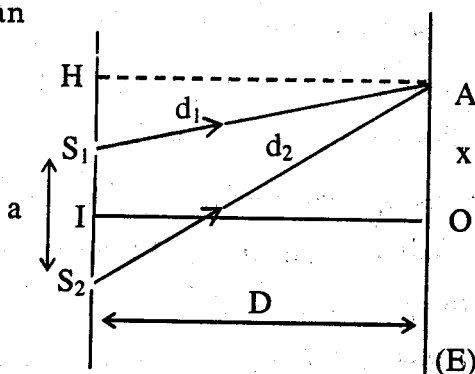
b. Vị trí các vân giao thoa

• Vị trí vân sáng: M là vân sáng nếu: $\delta = k\lambda$

$$\Rightarrow \frac{ax}{D} = k\lambda \Rightarrow x = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$k = 0 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow M = 0$ là vân sáng trung tâm

$k = 1, 2, \dots$ gọi là vân sáng bậc 1, 2, ...



• Vị trí vân tối: M là vân tối nếu $\delta = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$

$$\Rightarrow \frac{ax}{D} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow x = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2a}$$

c. Khoảng cách vân i

Các vân sáng và các vân tối xen kẽ cách đều nhau, khoảng cách giữa hai vân sáng (hay hai vân tối) liên tiếp là:

$$i = x_{k+1} - x_k \Rightarrow i = (k + 1)\frac{\lambda D}{a} - k\frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow i = \frac{\lambda D}{a}$$

d. Đo bước sóng ánh sáng

Khoảng cách vân i; khoảng cách a giữa hai nguồn S_1, S_2 ; khoảng cách D từ hai nguồn đến màn có thể đo một cách chính xác. Do đó từ $i = \frac{\lambda D}{a}$ ta xác định bước sóng λ . Đó là nguyên tắc đo bước sóng λ bằng phương pháp giao thoa.

2. Liên hệ giữa màu sắc và bước sóng ánh sáng

Phép xác định bước sóng ánh sáng theo kết quả giao thoa cho thấy:

- Bước sóng ánh sáng nhỏ hơn bước sóng cơ học thông thường.
- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng hoàn toàn xác định.
- Những màu chính không phải ứng với một bước sóng mà ứng với những ánh sáng có bước sóng nằm trong một khoảng trị số nhất định.

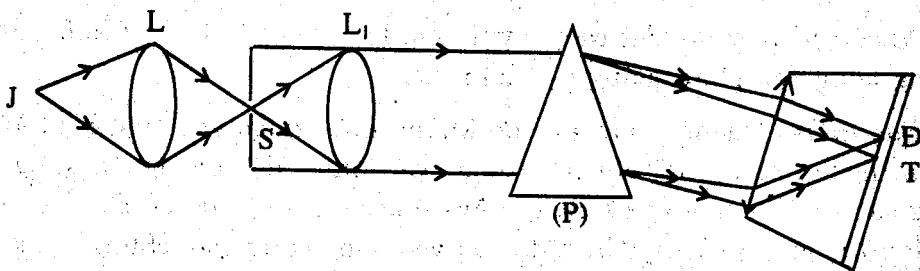
Câu 5

Cấu tạo và hoạt động của máy quang phổ.

Máy quang phổ là dụng cụ phân tích chùm sáng tạp sắc thành những thành phần đơn sắc khác nhau. Máy hoạt động dựa trên hiện tượng tán sắc.

▪ Cấu tạo: Gồm 3 phần chính

• **Ống chuẩn trực:** là bộ phận tạo ra chùm ánh sáng song song. Nó gồm khe hẹp S trùng với tiêu diện của thấu kính hội tụ L_1 . Khi khe S được rọi vào chùm sáng từ nguồn J thì ánh sáng qua ống chuẩn trực trở thành chùm sáng song song.



• **Lăng kính P:** là bộ phận tán sắc phân tích chùm sáng song song kể trên thành chùm sáng đơn sắc. Mỗi chùm đơn sắc là chùm song song nhưng lệch theo phương khác nhau.

• **Buồng tối:** gồm thấu kính hội tụ L_2 và phim đặt tại tiêu diện ảnh của L_2 . Thấu kính L_2 hội tụ mỗi chùm đơn sắc thành vệt sáng trên phim.

Câu 6

Nếu chiếu sáng khe máy quang phổ bằng một trong những chùm sáng sau đây thì sẽ thu được ảnh như thế nào?

- Chùm sáng đơn sắc
- Chùm sáng trắng.
- Chùm sáng do đèn hơi hydro phát ra.

• Nếu chiếu khe S bằng một chùm sáng đơn sắc thì ta thu được ảnh là một vạch màu.

• Nếu chiếu khe S bằng một chùm sáng trắng thì ta thu được ảnh là một quang phổ liên tục gồm một dải màu từ đỏ đến tím.

• Nếu chiếu khe S bằng một chùm sáng do đèn hơi hydro phát ra thì ta thu được ảnh là một quang phổ vạch hydro. Trong vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch là: đỏ, lam, chàm, tím.

Câu 7

- + Trình bày quang phổ vạch liên tục và quang phổ vạch phát ra về các mặt định nghĩa, nguồn gốc phát sinh, đặc điểm và ứng dụng.
- + Nêu những thuận lợi của phép phân tích bằng quang phổ.

1. Quang phổ liên tục

a. **Định nghĩa:** Khi chiếu chùm sáng trắng vào khe của một máy quang phổ thì trên tấm kính ta thu được một dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím. Đó là quang phổ liên tục.

b. *Nguồn phát sinh*: Tất cả các vật rắn, lỏng hoặc khí có tỷ khối lớn khi bị nung nóng đều phát quang phổ liên tục.

c. *Đặc điểm*: Quang phổ liên tục không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng. Một miếng sắt và một miếng sứ, nung đến cùng một nhiệt độ sẽ cho hai quang phổ liên tục giống nhau. Nhiệt độ của vật nung càng cao, chúng càng phát sáng mạnh ở vùng có bước sóng ngắn.

d. *Ứng dụng*: Vì quang phổ liên tục chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng, nên căn cứ vào quang phổ liên tục người ta xác định được nhiệt độ của vật phát sáng, đặc biệt các vật ở xa như mặt trời, các ngôi sao... Chẳng hạn phép đo quang phổ liên tục cho biết bề mặt Mặt trời có nhiệt độ khoảng 6000°K .

2. Quang phổ vạch phát xạ

a. *Định nghĩa*: Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ có dạng như vạch màu riêng biệt nằm trên một nền tối.

b. *Nguồn phát sinh*: Các khí hay hơi ở áp suất thấp khi bị kích thích phát sáng sẽ cho ra quang phổ vạch phát xạ. Có thể kích thích cho một chất khí hay hơi phát sáng bằng cách đốt nóng hoặc bằng cách phóng một tia lửa điện qua đám khí hay hơi đó.

c. *Đặc điểm*: Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau về số lượng vạch, vị trí các vạch, màu sắc các vạch và độ sáng tỷ đối của các vạch đó.

d. *Ứng dụng*: Quang phổ vạch phát xạ được ứng dụng để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hoá học và nồng độ, tỷ lệ của các nguyên tố đó trong một hợp chất, một mẫu đem phân tích nào đó.

3. Phép phân tích quang phổ và tiện ích của phép phân tích quang phổ.

- Phép phân tích quang phổ là phép xác định thành phần cấu tạo các chất dựa vào quang phổ của chúng.

- Trong phép phân tích định tính, người ta chỉ cần nhận biết sự có mặt của các thành phần khác nhau trong mẫu đang phân tích. Phép phân tích quang phổ định tính tiện lợi ở chỗ: đơn giản và cho kết quả nhanh hơn phép phân tích hoá học.

- Trong phép phân tích định lượng, người ta chỉ cần xác định được nồng độ của các thành phần trong mẫu. Phép phân tích quang phổ định lượng có

ưu điểm: rất nhạy, có khả năng phát hiện được một nồng độ rất nhỏ của chất nào đó trong mẫu.

• Ưu điểm tuyệt đối của phép phân tích quang phổ là: xác định được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật như Mặt trời và các sao.

Câu 8

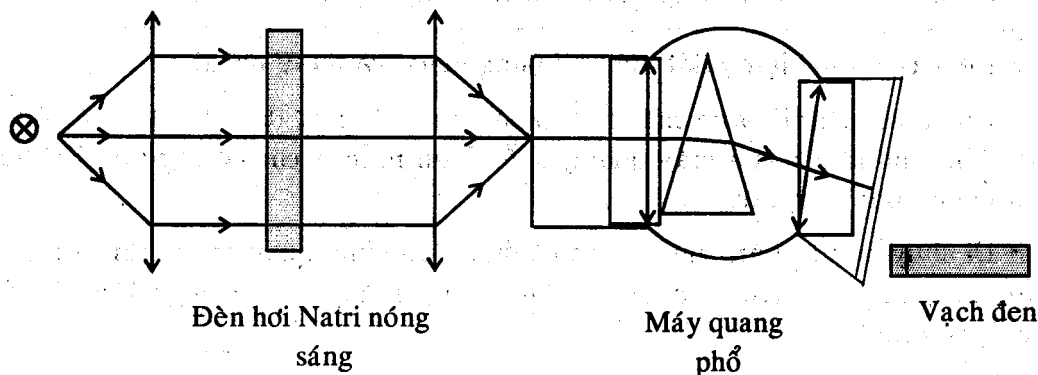
+ Quang phổ vạch hấp thụ

+ Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ.

1. Quang phổ vạch hấp thụ

a. Định nghĩa: Quang phổ có dạng những vạch tối nằm trên nền một quang phổ liên tục, gọi là quang phổ vạch hấp thụ.

b. Cách tạo quang phổ vạch hấp thụ



Chiếu ánh sáng từ một ngọn đèn dây tóc vào khe một máý quang phổ thì trên tấm kính của buồng ảnh ta thu được quang phổ liên tục. Nếu trên đường đi của chùm sáng ta đặt một ngọn đèn có hơi natri nung nóng thì quang phổ liên tục nói trên xuất hiện một vạch tối ở đúng vị trí của vạch màu vàng trong quang phổ phát xạ của natri. Đó là quang phổ hấp thụ natri. Nếu thay hơi natri bằng quang hơi kali thì trên quang phổ liên tục xuất hiện các vạch tối ở đúng chỗ các vạch màu của quang phổ phát xạ kali.

c. Điều kiện để thu quang phổ vạch hấp thụ: Nhiệt độ của đám khí bay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát sáng ra quang phổ liên tục

2. Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ

Giả sử đám hơi hấp thụ ở trong thí nghiệm trên được nung nóng đến nhiệt độ chúng có thể phát sáng, nhưng vẫn thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng trắng thì trên kính ảnh của máy quang phổ ta vẫn luôn thu được quang phổ hấp thụ đám hơi đó. Bây giờ, tắt nguồn sáng trắng đi, ta thấy nền quang phổ liên tục biến mất, đồng thời các vạch tối của quang phổ hấp thụ biến thành các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chính đám hơi đó. Hiện tượng này gọi là hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ.

Vậy: Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì có cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

Câu 9

- + Trình bày thí nghiệm phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại
- + Nêu các tính chất và ứng dụng của tia hồng ngoại và tia tử ngoại

1. Trình bày thí nghiệm phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại

- Chiếu sáng ánh sáng mặt trời (hoặc ánh sáng từ đèn dây tóc có công suất lớn) vào khe S của máy quang phổ. Trên màn E của buồng ảnh ta thu một quang phổ liên tục.

- Di chuyển mối hàn của pin nhiệt điện vào vùng quang phổ liên tục thì điện kế G cho thấy trong mạch có dòng điện, chứng tỏ ánh sáng đơn sắc có tác dụng nhiệt.

- Tiếp tục di chuyển mối hàn ra ngoài vùng đỏ hoặc vùng tím của quang phổ, điện kế G cho thấy trong mạch vẫn có dòng điện. Điều này chứng tỏ phía ngoài vùng đỏ và vùng tím có những bức xạ nào đó không nhìn thấy được gọi là tia hồng ngoại và tia tử ngoại

2. Tia hồng ngoại

- a. *Định nghĩa:* Tia hồng ngoại là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ($\lambda > 0,75 \mu\text{m}$)

- b. *Nguồn phát sinh:* Các vật bị nung nóng đều phát ra tia hồng ngoại. Vật ở nhiệt độ thấp chỉ phát được các tia hồng ngoại. Vật ở nhiệt độ 500°C bắt đầu phát ra ánh sáng màu đỏ tối, nhưng mạnh nhất vẫn là các tia hồng ngoại.

Trong ánh sáng mặt trời, có khoảng 50% năng lượng thuộc về các tia hồng ngoại.

c. Tính chất, tác dụng của tia hồng ngoại

- Có bản chất là sóng điện từ.
- Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.
- Tác dụng lên một loại kính đặc biệt, gọi là kính ảnh hồng ngoại.

d. Ứng dụng: Chủ yếu để sấy khô và sưởi ấm (trong công nghiệp, trong y học...)

3. Tia tử ngoại

a. Định nghĩa: Tia tử ngoại là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím ($\lambda < 0,4 \mu\text{m}$)

b. Nguồn phát sinh: Những vật bị nung nóng trên 3000°C phát ra một lượng đáng kể tia tử ngoại. Trong bức xạ Mặt trời có khoảng 9% năng lượng thuộc vùng tử ngoại, các hồ quang điện hoặc đèn thủy ngân cũng là những nguồn phát ra tia tử ngoại.

c. Tính chất, tác dụng của tia tử ngoại

- Có bản chất là sóng điện từ
- Tác dụng rất mạnh làm cho một số chất phát quang
- Có tác dụng ion hoá chất khí
- Có khả năng gây ra một số phản ứng quang hoá, phản ứng quang hợp
- Có tác dụng gây hiệu ứng quang điện
- Có một số tác dụng sinh học
- Bị thủy tinh, nước... hấp thụ mạnh

(Thạch anh thì gần như trong suốt với các tia tử ngoại có bước sóng từ $0,18 \mu\text{m}$ đến $0,4 \mu\text{m}$)

d. Ứng dụng

• Khả năng gây phát quang được ứng dụng để tìm vết nứt, vết xước, trong kỹ thuật chế tạo máy.

• Tác dụng sinh học được áp dụng để chữa bệnh còi xương, diệt vi khuẩn...

Bài 5. Một số câu hỏi trắc nghiệm

Câu 1. Ánh sáng khả kiến trắng hợp bởi:

- A. Bảy màu đơn sắc
- B. Vô số màu đơn sắc
- C. Các màu đơn sắc giới hạn bởi màu đỏ và màu tím
- D. A, C đúng
- E. B, C đúng

Câu 2. Một tia sáng đi qua lăng kính ló ra chỉ có 1 màu duy nhất không phải màu trắng thì đó là:

- A. Ánh sáng đơn sắc
- B. Ánh sáng đa sắc
- C. Ánh sáng đã bị tán sắc
- D. Lăng kính không có khả năng tán sắc
- E. Chiết suất của lăng kính không đổi với mọi màu ánh sáng

Câu 3. Lúc ánh sáng trắng bị tán sắc thì:

- A. Màu đỏ bị lệch nhiều nhất
- B. Màu tím lệch ít nhất
- C. Màu đỏ lệch ít nhất
- D. Màu tím lệch nhiều nhất
- E. C, D đúng

Câu 4. Quan sát 1 lớp váng dầu trên mặt nước sẽ thấy những quang màu khác nhau. Đó là do:

- A. Ánh sáng trắng bị tán sắc qua lớp chất lỏng
- B. Ánh sáng trắng phản xạ trên 2 mặt phân giới của lớp chất lỏng gặp nhau và giao thoa

C. Mỗi màu đơn sắc trong ánh sáng trắng sau khi phản xạ trên 2 mặt phân giới, giao thoa nhau tạo nên những vân màu đơn sắc (vân cực đại)

D. A, B đúng

E. Một lý do khác

Câu 5. Hiện tượng giao thoa ánh sáng chứng tỏ được:

A. Ánh sáng có bản chất sóng

B. Ánh sáng là sóng ngang

C. Ánh sáng là sóng điện từ

D. Ánh sáng có vận tốc 3.10^8 m/s trong chân không

E. Ánh sáng có thể bị tán sắc

Câu 6. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, nếu ta làm cho 2 nguồn kết hợp lệch pha thì vân sáng trung tâm là:

A. Vân ở chính giữa giao thoa trường

B. Sẽ không còn nữa vì không có giao thoa

C. Xê dịch về nguồn sớm pha

D. Xê dịch về nguồn trễ pha

E. Không còn ở chính giữa

Câu 7. Quang phổ liên tục

A. Là quang phổ của ánh sáng mặt trời

B. Là quang phổ của chất khí phát quang

C. Là quang phổ phát bởi vật rắn nung nóng đến chừng dưới 5000°C

D. Là quang phổ phát ra bởi các chất rắn, lỏng nung nóng trên 5000°C hay bởi chất khí có áp suất, nhiệt độ rất cao

E. Là một dải sáng nhiều màu liên tục được phân cách bởi các vạch đen

Câu 8. Quang phổ liên tục phát bởi 1 chất, được dùng để:

A. Xác định chất đó là chất gì

B. Xác định thành phần bách phân của chất đó trong 1 hỗn hợp

C. Xác định nhiệt độ của chất đó

D. Xác định chất phát quang ở trạng thái nguyên tử hay phân tử

E. Xác định chất phát quang là đơn chất hay hợp chất

Câu 9. Quang phổ vạch của natri gồm:

- A. Một vạch vàng
- B. Hai vạch vàng nằm rất gần nhau
- C. Hai vạch vàng nằm cách nhau
- D. Một vạch cam
- E. Một vạch cam một vạch vàng

Câu 10. Muốn có quang phổ vạch hấp thụ của một chất khí thì:

- A. Dùng 1 nguồn sáng trắng chiếu qua chất khí đó
- B. Nhiệt độ của nguồn sáng trắng phải cao hơn nhiệt độ chất khí
- C. Nhiệt độ của nguồn sáng trắng phải nhỏ hơn nhiệt độ chất khí
- D. A, C đúng
- E. A, B đúng

Câu 11. Điền khuyết theo thứ tự vào các phần còn trống ở mệnh đề sau:

“Trong phép phân tích quang phổ, để xác định nhiệt độ, người ta dùng quang phổ ... ; để xác định thành phần cấu tạo, người ta dùng quang phổ ...”

- A. Vạch – liên tục
- B. Liên tục – vạch
- C. Vạch – vạch
- D. Liên tục – liên tục
- D. Vạch phát xạ – vạch hấp thụ

Câu 12. Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ là:

- A. Vạch quang phổ đổi màu đơn sắc này sang màu khác
- B. Vạch hấp thụ của chất này đổi thành vạch phát xạ của chất khác
- C. Vạch hấp thụ đổi thành vạch phát xạ của chính chất đó
- D. Vạch phát xạ của chất này đổi thành vạch phát xạ chất khác

Câu 13. Một vật nung nóng đến gần và nhỏ hơn 500°C sẽ phát:

- A. Tia hồng ngoại
- B. Tia tử ngoại
- C. Ánh sáng khả kiến

D. Ánh sáng màu đỏ

E. Ánh sáng đa sắc từ màu đỏ đến màu cam

Câu 14. Trong các tính chất của tia tử ngoại và tia Ronghen, hãy nêu ra tính chất mà tia tử ngoại không có:

A. Ghi ảnh lên phim

B. Bị thạch anh hấp thụ

C. Giúp mô xương hấp thụ dễ dàng canxi

D. Phát bởi hồ quang điện

E. Làm chết lớp tế bào biểu bì

Câu 15. Dùng ống Ronghen để sản xuất tia X, bước sóng của tia X phát ra:

A. Có một giới hạn trên

B. Có một giới hạn dưới

C. Giới hạn trên tỉ lệ với điện thế giữa hai cực

D. Giới hạn dưới tỉ lệ với điện thế 2 cực

B, D đúng

Câu 16. Trong các tính chất sau nên ra tính chất mà tia tử ngoại không có và tia Ronghen có:

A. Ion hoá chất khí

B. Chữa ung thư

C. Làm phát huỳnh quang

D. Diệt vi khuẩn

E. Ghi được lên phim ảnh

Câu 17. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với $D = 1 \text{ m}$, $a = 1,6 \text{ mm}$. Khoảng cách từ vân sáng bậc 16 đến vân chính giữa là $4,8 \text{ mm}$. Bước sóng ánh sáng thí nghiệm là:

A. $0,512 \text{ }\mu\text{m}$

B. $0,480 \text{ }\mu\text{m}$

C. $0,400 \text{ }\mu\text{m}$

D. $0,452 \text{ }\mu\text{m}$

E. Một giá trị khác

Câu 18. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với $D = 1,5\text{m}$, $a = 1,2\text{ mm}$, một nguồn kết hợp được che bởi 1 bản chiết quang bề dày e chiết suất $n = 1,5$. Vân chính giữa bị dời về phía bản 1 đoạn $31,25\text{ mm}$. Bề dày bản tính bằng μm là:

- A. $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$
- B. $5 \cdot 10^{-2} \mu\text{m}$
- C. $0,5 \mu\text{m}$
- D. $5 \mu\text{m}$
- E. $50 \mu\text{m}$

Câu 19. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young. Hai nguồn sáng S_1, S_2 kết hợp cùng pha, bước sóng $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$

Ta có $D = 1\text{ m}$ và $a = 1\text{ mm}$

Khoảng cách vân trên màn ảnh là:

- A. 4 mm
- B. $0,4\text{ mm}$
- C. $0,04\text{ mm}$
- D. 4 cm
- E. Một giá trị khác

Câu 20. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young. Hai nguồn sáng S_1, S_2 kết hợp cùng pha, bước sóng $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$

Ta có $D = 1\text{ m}$ và $a = 1\text{ mm}$

Để hệ vân trở lại vị trí ban đầu, ta bị khe S_2 bằng 1 bản chiết quang khác, bề dày $11 \mu\text{m}$, chiết suất n_2 . Giá trị n_2 là

- A. $1,5$
- B. $1,55$
- C. $1,45$
- D. $1,60$
- E. Một giá trị khác

Câu 21. Một ống phát tia Rơnghen có hiệu điện thế cực đại là 2500V

Cho $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Phổ của tia X phát ra giới hạn bởi bước sóng nhỏ nhất là:

A. 4 A^0

B. $4,8 \text{ A}^0$

C. 5 A^0

D. 6 A^0

E. Một giá trị khác

Câu 22. Muốn tia X có bước sóng $\lambda = 10^{-2} \text{ A}^0$. Điện thế 2 cực phát ra có trị nhỏ nhất là:

A. 1241 kV

B. 120 kV

C. $12 \cdot 10^2 \text{ V}$

D. $12 \cdot 10^3 \text{ V}$

E. Một giá trị khác

Đáp án câu hỏi trắc nghiệm

Câu	Đáp án	Câu	Đáp án	Câu	Đáp án
1	E	11	B	21	C
2	A	12	C	22	A
3	E	13	A		
4	C	14	B		
5	A	15	E		
6	D	16	B		
7	D	17	B		
8	C	18	E		
9	B	19	B		
10	E	20	A		

Chương II. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Bài 1. Hiện tượng quang điện

1. Thuyết lượng tử Planck (Plăng)

- Ánh sáng có bản chất hạt, mỗi hạt gọi là photon có năng lượng ϵ :

$$\epsilon = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \epsilon (\text{J}): \text{lượng tử năng lượng} \\ h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}: \text{hằng số Planck} \\ f (\text{Hz}): \text{tần số ánh sáng} \\ c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{array} \right.$$



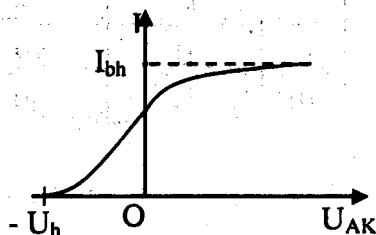
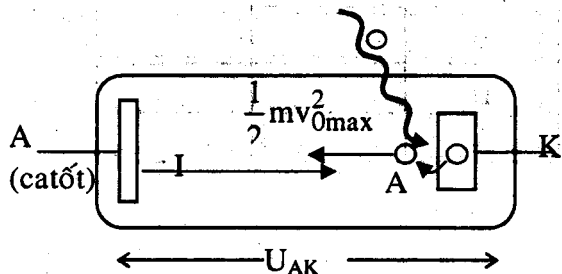
- Các phân tử, nguyên tử vật chất hấp thụ ánh sáng không liên tục mà hấp thụ từng photon.

- Ánh sáng có bước sóng nhất định thì cường độ của nguồn sáng tỷ lệ với số photon.

2. Định nghĩa hiện tượng quang điện

Là hiện tượng khi chiếu ánh sáng thích hợp vào mặt một tấm kim loại thì các electron ở mặt kim loại đó bật ra (electron quang điện)

3. Thí nghiệm với tế bào quang điện



- Đặt giữa A và K hiệu điện thế U_{AK}
- Chiếu ánh sáng thích hợp vào catốt kim loại K.
- Khi có electron bật ra từ K về A, ta có dòng quang điện I.
- Hiệu điện thế hãm U_h là hiệu điện thế vừa đủ để tắt dòng quang điện.

* **Chú ý:** $U_{AK} = -U_h \Rightarrow I = 0$; nhưng $I = 0 \Rightarrow U_{AK} \leq -U_h$

a. Phương trình Einstein (Anhxtanh)

$$\varepsilon = A + W_{d_0 \max} \Leftrightarrow h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m v_{0 \max}^2$$

Với:

- + ε : năng lượng photon chiếu vào
- + A: công thoát electron của kim loại
- + $\frac{1}{2} m v_{0 \max}^2$: động năng ban đầu cực đại của electron quang điện.

b. Tính hiệu điện thế hãm U_h (U_{KA})

$$\frac{1}{2} m v_{0 \max}^2 = e U_h$$

* **Chú ý:** Công của lực điện đưa electron từ K đến A: $A_{KA} = -e U_{KA} = e U_{AK}$

Bài 2. Các dạng bài tập thường gặp

I. DẠNG 1: XÁC ĐỊNH λ_0 , A, U_h

1. Điều kiện để có dòng quang điện:

$$\lambda \leq \lambda_0$$

+ λ : bước sóng của ánh sáng chiếu vào

+ $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$: giới hạn quang điện của kim loại làm catốt

2. Các công thức

$$\bullet \varepsilon = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

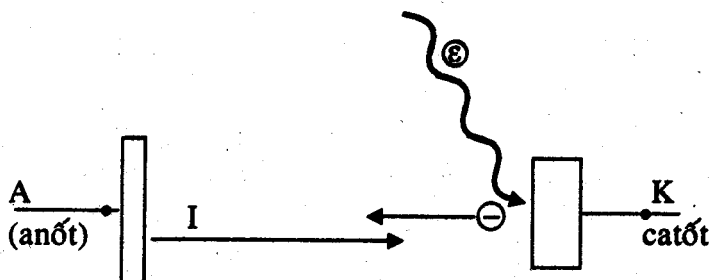
$$\bullet \varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

$$\bullet eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

Với: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

II. DẠNG 2: CÔNG SUẤT NGUỒN BỨC XẠ P, CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN I

1. Công suất nguồn bức xạ chiếu vào catốt



$$P = n_{\lambda}$$

Với n_{λ} : số photon đến mặt catốt trong 1 giây

$$\epsilon = hf = h \frac{c}{\lambda} \text{ năng lượng 1 photon.}$$

2. Cường độ dòng quang điện

$$I = n_e e$$

Với n_e : số quang electron đến anốt trong 1 giây.

$$e: 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

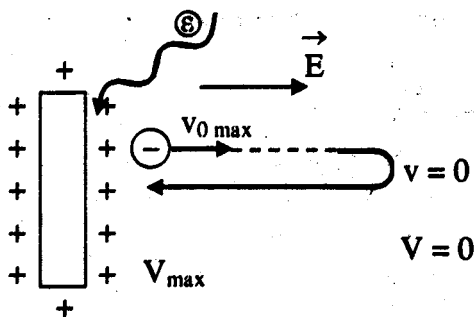
3. Hiệu suất quang điện H (Hiệu suất lượng tử)

$$H = \frac{n_e}{n_{\lambda}}$$

III. DẠNG 3: ĐIỆN THẾ CỰC ĐẠI $V_{\max}$ CỦA VẬT KIM LOẠI CÔ LẬP ĐIỆN

Xét tấm kim loại cô lập điện:

- Khi chiếu photon vào, tấm kim loại bị bứt electron nên tích điện dương
- Điện tích dương tăng dần nên điện thế V của tấm kim loại tăng dần.
- Điện trường $\vec{E}$ của tấm kim loại, cản lại các electron quang điện, cũng tăng dần.
- Điện thế $V = V_{\max}$ khi điện trường cản lại mọi electron quang điện (mọi electron bứt ra đều bị kéo trở lại kim loại)



- Định lý động năng:

$$W_d - W_{do} = A$$

$$0 - \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eV_{\max}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eV_{\max}$$

$$V_{\max} = \frac{mv_{0\max}^2}{2e}$$

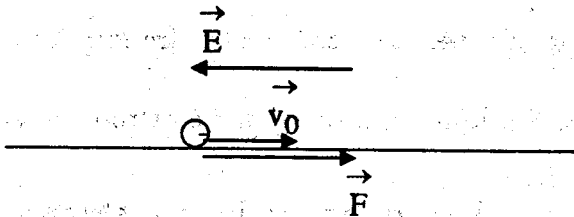
IV. DẠNG 4: CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON QUANG ĐIỆN TRONG ĐIỆN TRƯỜNG, TỪ TRƯỜNG ĐỀU

1. Trong điện trường đều $\vec{E}$

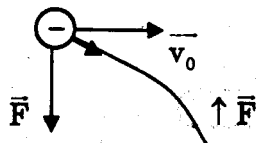
▪ Lực điện trường lên electron: $\vec{F} = -e\vec{E}$ ($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$)

▪ Gia tốc $\vec{a}$ của electron: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = -\frac{e\vec{E}}{m}$

▪ Nếu $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$: electron chuyển động thẳng biến đổi đều



▪ Nếu $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$: electron chuyển động theo nhánh parabol



2. Trong từ trường đều $\vec{B}$ và $\vec{B} \perp \vec{v}_0$

• Lực Lorentz (Lorenx) tác dụng lên electron có

• Hướng $\vec{F} \perp \vec{v}_0$

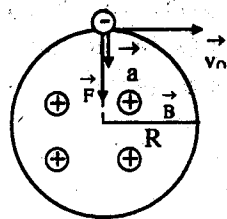
• Độ lớn $F = ev_0 B$

• Chuyển động của electron trong từ trường đều là chuyển động tròn đều:

$$F = ev_0 B$$

Ta có: $F = ma = m \frac{v_0^2}{R}$

$$\Rightarrow \boxed{R = \frac{mv_0}{eB}}$$



Với R là bán kính đường tròn mà electron trong từ trường đều chuyển động tạo nên.

V. VÍ DỤ ÁP DỤNG

1. Ví dụ 1. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát e là: $A_0 = 7,23 \cdot 10^{-19}$ (J)

a) Xác định giới hạn quang điện của kim loại

b) Một tấm kim loại đó cô lập được rọi sáng đồng thời bởi 2 bức xạ. Một có tần số $f_1 = 1,5 \cdot 10^{15}$ (Hz) và một có bước sóng $\lambda_2 = 0,18$ (μm).

Tính điện thế cực đại trên tấm kim loại.

c) Khi rọi bức xạ có tần số f_1 vào tế bào quang điện kể trên, để không một e nào về được anốt thì hiệu điện thế giữa anốt và catốt phải là bao nhiêu.

Giải

a) Ta có: $A_0 = 7,23 \cdot 10^{-19}$ (J)

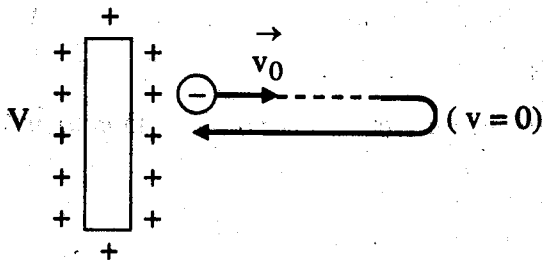
$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,275 \text{ } (\mu\text{m})$$

b) Điện thế cực đại trên tấm kim loại.

– Khi các photon bức các e quang điện khỏi tấm kim loại thì tấm này tích điện dương tăng dần lên.

– Điện tích dương này tạo điện thế V tăng dần cho tấm kim loại.

- Điện thế V đạt giá trị cực đại khi các e quang điện bị bật khỏi kim loại đều bị lực điện trường kéo trở lại tấm kim loại, kể cả các e đã tới sát đất nơi có $V = 0$



Áp dụng định lý động năng ta suy ra:

$$\frac{mv_0^2}{2} = e \cdot V_{\max}$$

Kết hợp với phương trình Anhxtanh ta có:

$$\frac{hc}{\lambda} - A = eV_{\max}$$

$$\Rightarrow V_{\max} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e}$$

Theo đề: + Với bức xạ tần số f_1 ta có:

$$(V_{\max})_1 = \frac{hf_1 - A}{e} = 1,7 \text{ (v)}$$

+ Với bức xạ có bước sóng λ_2

$$(V_{\max})_2 = \frac{\frac{hc}{\lambda_2} - A}{e} = 2,4 \text{ (v)}$$

Khi rơi đồng thời cả 2 bức xạ trên, điện thế cực đại của kim loại là:

$$V_{\max} = 2,4 \text{ (v)}$$

c) Hiệu điện thế U_{AK} giữa anốt và catốt trong điều kiện đề bài là hiệu điện thế tạo cho catốt ($V_{1\max}$) như trên:

$$U_{AK} = -1,7 \text{ (v)}$$

Vậy để không một e nào về được anốt thì hiệu điện thế giữa anốt và catốt là: $U_{AK} = -1,7 \text{ (v)}$

2. Ví dụ 2. Catốt của một tế bào quang điện được phủ một lớp xêdi (Cs) có công thoát e là 1,9 eV. Catốt được chiếu bởi một chùm ánh sáng đơn sắc, bước sóng $\lambda = 0,56 \mu\text{m}$

a) Xác định giới hạn quang điện của Cs

b) Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các e quang điện và hướng nó vào một từ trường đều có vectơ $\vec{B}$ vuông góc với $(\vec{V}_0)_{\text{max}}$ của các e.

Cho $B = 6,1 \cdot 10^{-5} \text{ (T)}$.

Xác định bán kính chuyển động cực đại của các e trong từ trường biết $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Giải

a) Giới hạn quang điện của Cs

Ta có: $A = 1,9 \text{ eV} = 1,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$

$$A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \\ = 0,653 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

Vậy giới hạn quang điện của Cs là: $0,653 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$

a) Khi đi vào từ trường đều e quang điện chịu tác dụng của lực Loren xác định bởi quy tắc bàn tay trái:

$$F = |e| \cdot vB \sin(\vec{V}, \vec{B})$$

$$\text{Do } \vec{B} \perp \vec{V} \Rightarrow \sin(\vec{V}, \vec{B}) = 1$$

$$\Rightarrow F = |e| vB$$

e chuyển động tròn do vậy e chịu tác dụng của lực li tâm

$$F_{LT} = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$\Rightarrow F = F_{LT}$$

$$\Rightarrow |e|VB = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{mv_0}{eB}$$

Nếu V_0 cực đại thì bán kính quỹ đạo cũng đạt cực đại:

$$\Rightarrow R_{\max} = \frac{m(v_0)_{\max}}{e.B}$$

Vận tốc cực đại của e quang điện được suy ra từ phương trình Anhxtanh

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$$

$$\Rightarrow (v_0)_{\max} = \sqrt{\frac{2(\frac{hc}{\lambda} - A)}{m}}$$

$$\Rightarrow R_{\max} = 3,06 \text{ (cm)}$$

Vậy bán kính chuyển động cực đại của các e trong từ trường là:
 $R_{\max} = 3,06 \text{ (cm)}$

3. Ví dụ 3. Chiếu bức xạ điện từ có $\lambda = 0,54 \text{ (}\mu\text{m)}$ lên mặt kim loại làm catốt của tế bào quang điện thu được dòng quang điện bão hoà có cường độ 2 mA, biết công suất của nguồn bức xạ $P = 1,515 \text{ (W)}$

a) Tính hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện

b) Tách chùm e phát ra từ catốt và hướng chúng vào từ trường có $B = 10^{-4} \text{ (T)}$.

Biết $\vec{B} \perp \vec{V}_{\max}$ thì e chuyển động tròn có bán kính $R = 2,332 \text{ (cm)}$

α) Xác định vận tốc cực đại của e quang điện

β) Tính giới hạn quang điện của kim loại làm catốt

Giải

a) Hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện.

$$I_{bh} = n_e \cdot e$$

$$\Rightarrow n_e = \frac{I}{e} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,25 \cdot 10^{16} \text{ (hạt)}$$

$$P_{\lambda} = n_{\lambda} \cdot \varepsilon \Rightarrow n_{\lambda} = \frac{P_{\lambda}}{\varepsilon} = \frac{P_{\lambda} \cdot \lambda}{hc}$$

$$\Rightarrow n_{\lambda} = \frac{1,515 \cdot 0,54 \cdot 10^{-6}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 0,04 \cdot 10^{20}$$

Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{n_e}{n_{\lambda}} = \frac{1,25 \cdot 10^{16}}{0,04 \cdot 10^{20}} \cdot 100\% = 0,3125\%$$

Vậy hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện là: 0,3125%

b) e chuyển động tròn đều $\Rightarrow F_{Li\ t\ddot{a}m} = F_{t\ddot{u}}$

$$\Rightarrow \frac{mV_{\max}^2}{R} = |e| \cdot V_{\max} B$$

$$\Rightarrow V_{\max} = \frac{|e| \cdot B \cdot R}{m}$$

α) Vận tốc cực đại của e quang điện:

$$V_{\max} = \frac{0,02332 \cdot 10^{-14} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 4,1 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

β) Giới hạn quang điện của kim loại làm catốt:

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mV_{\max}^2}{2}$$

Từ đây bạn đọc tự tính λ_0

VI. BÀI TẬP ĐỂ NGHỊ

Bài 1. Chùm ánh có bước sóng $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$, công suất 1 W chiếu vào catot của tế bào quang điện

1. Tìm năng lượng photon ra đơn vị e V và J
2. Tìm số photon đập vào catot trong 1s
3. Tìm cường độ dòng quang điện bão hoà trong điều kiện lý tưởng.

Đáp án: 1) 3,1 eV ; $4,96 \cdot 10^{-19}$ J

2) $2 \cdot 10^{18}$ photon

3) 32 mA

Bài 2. Tế bào quang điện được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $0,2 \mu\text{m}$, công suất 20 mW , cường độ bão hoà là $1,6 \text{ mA}$

1. Tìm số electron bức ra khỏi catot trong 1 s .
2. Tìm hiệu suất lượng tử
3. Để tăng cường độ bão hoà thì ta phải tăng bước sóng ánh sáng hay tăng cường độ chùm ánh sáng
4. Hiệu suất lượng tử không đổi để có cường độ bão hoà là 2 mA thì công suất chùm ánh sáng là bao nhiêu?

Đáp án: 1) 10^{18} e/s
2) 50%
4) $24,8 \text{ mW}$

Bài 3. Tế bào quang điện khi được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ , công suất chùm bức xạ là $1,5 \text{ W}$ thì cường độ bão hoà là 80 mA . Cho hiệu suất lượng tử là 2%

1. Tìm số electron bứt ra khỏi catot trong 1 s
2. Tìm số photon tới catot trong 1 s
3. Tìm bước sóng chùm ánh sáng.

Đáp án: 1) $5 \cdot 10^{17}$
2) $25 \cdot 10^{17}$
3) $0,331 \mu\text{m}$

Bài 4. Tế bào quang điện có catot làm bằng kali công thoát là $2,15 \text{ eV}$ được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $0,25 \mu\text{m}$.

1. Tìm giới hạn quang điện.
2. Tính vận tốc ban đầu cực đại của quang electron
3. Tìm hiệu điện thế hãm
4. Cho công suất chùm bức xạ là 50 mW và hiệu suất lượng tử là 5% . Tính độ nhạy của tế bào.

Đáp án: 1) $0,578 \mu\text{m}$
2) $9,96 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
3) $2,82 \text{ V}$

Bài 5. Chiếu bức xạ có tần số $f = 1,5 \cdot 10^{15}$ Hz tới catot tế bào quang điện có công thoát $A = 4$ eV.

1. Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.
2. Cho biết hiệu suất lượng tử là 10%, số electron bật ra khỏi catot trong một giây là $N_0 = 9 \cdot 10^{15}$. Tính công suất chùm bức xạ
3. Nếu ta muốn tăng cường độ bão hoà lên bằng 1,2 lần cường độ bão hoà trong câu 2 thì công suất chùm bức xạ là bao nhiêu?

Đáp án: 1) $8,8 \cdot 10^5$ m/s
2) 89 mW
3) 106,8 mW

Bài 6. Cho giới hạn quang điện của nhôm là $0,36 \mu\text{m}$. Chiếu nhôm bức xạ có bước sóng $0,3 \mu\text{m}$

1. Tìm công thoát ra đơn vị eV
2. Tính hiệu điện thế hãm
3. Tính vận tốc ban đầu cực đại của quang electron bật ra

Đáp án: 1) 6,45 eV
2) 0,69 V
3) $4,93 \cdot 10^5$ m/s

Bài 7. Một tấm kim loại được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 4V, khi chiếu bằng bức xạ có bước sóng 2λ thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 0,855V.

1. Tính λ
2. Tính công thoát và giới hạn quang điện
3. Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron ứng với bước sóng λ

Đáp án: 1) $0,2 \mu\text{m}$
2) 2,21 eV ; $0,561 \mu\text{m}$
3) $1,18 \cdot 10^6$ m/s

Bài 8. Tế bào quang điện có catot làm bằng Cesi được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $0,4 \mu\text{m}$, cường độ bão hoà là $32 \mu\text{A}$

1. Tìm công suất chùm bức xạ, biết hiệu suất lượng tử là 0,1%
2. Biết hiện tượng quang điện xảy ra khi bước sóng ánh sáng có trị số lớn nhất là $0,654 \mu\text{m}$. Tìm công thoát, vận tốc ban đầu cực đại của quang electron và hiệu điện thế hãm

3. Tìm vận tốc lớn nhất của quang electron khi vừa đến anot, cho hiệu điện thế giữa anot và catot là 1,5V

Đáp án: 1) 99,36 mW

2) 1,9 eV; $0,65 \cdot 10^5$ m/s ; 1,2 V

3) $9,7 \cdot 10^5$ m/s

Bài 9. Tế bào quang điện được chiếu bằng bức xạ có tần số $f_1 = 1,5 \cdot 10^{14}$ Hz thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 4,06V và khi chiếu bằng bức xạ $f_2 = 10^{15}$ Hz thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 1,99V.

1. Tính công thoát, giới hạn quang điện và hằng số Planck

2. Tính vận tốc ban đầu cực đại của quang electron và hiệu điện thế hãm khi chiếu bằng bức xạ có tần số f tính bằng công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right)$

Đáp án: 1) $6,624 \cdot 10^{-34}$ J.s ; $A = 2,15$ eV ; $\lambda_0 = 0,578$ μm

2) 2,818 V ; $9,95 \cdot 10^5$ m/s

Bài 10. Kim loại được chiếu bằng bức xạ có tần số $9,23 \cdot 10^{14}$ Hz thì quang điện electron bức ra có vận tốc ban đầu cực đại là $8,2 \cdot 10^5$ m/s

1. Tìm giới hạn quang điện.

2. Chiếu bằng bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 5000 \text{ \AA}$ và $\lambda_2 = 7000 \text{ \AA}$. Bức xạ nào cho hiện tượng quang điện xảy ra? Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.

Đáp án: 1) $0,65 \mu\text{m}$

2) λ_1 cho hiện tượng quang điện xảy ra ; $4,38 \cdot 10^5$ m/s

Bài 11. Tế bào quang điện có catot làm bằng Kali công thoát $A = 2,2$ eV được chiếu bằng các bức xạ $\lambda_1 = 0,75 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$; $\lambda_3 = 0,5 \mu\text{m}$

1. Tìm giới hạn quang điện

2. Bức xạ nào cho hiện tượng quang điện xảy ra. Tìm cường độ bão hoà trong trường hợp lý tưởng, cho công suất chùm bức xạ là 0,4W.

3. Chiếu tế bào quang điện bằng bức xạ có bước sóng tính bằng công thức $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$ thì có hiện tượng quang điện xảy ra không?

Đáp án: 1) $0,565 \mu\text{m}$

2) λ_3 cho hiện tượng quang điện xảy ra ; 160 mA

Bài 12. Một tấm kim loại được chiếu bằng bức xạ $\lambda_1 = 352 \text{ nm}$ thì động năng ban đầu cực đại của quang electron bứt ra là $0,53 \text{ eV}$, khi chiếu bằng bức xạ $\lambda_2 = 300 \text{ nm}$ thì động năng ban đầu cực đại là $1,14 \text{ eV}$

1. Tìm hằng số Planck
2. Tính giới hạn quang điện của kim loại này
3. Chiếu tới kim loại 2 bức xạ có bước sóng 450 nm và 400 nm thì hiệu điện thế hãm là bao nhiêu?

Đáp án: 1) $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

2) 414 nm

3) bức xạ có bước sóng 400 nm cho hiện tượng quang điện xảy ra, hiệu điện thế hãm là $0,09 \text{ V}$

Bài 13. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,33 \text{ nm}$ vào catot của tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm là U_h .

1. Để có hiệu điện thế hãm U'_h với giá trị $|U'_h|$ giảm đi 1 V so với $|U_h|$ thì phải dùng bức xạ có bước sóng λ' bằng bao nhiêu?

2. Cho giới hạn quang điện của catot là $\lambda_0 = 0,66 \text{ nm}$, đặt giữa anot và catot hiệu điện thế dương $U_{AK} = 1,5 \text{ V}$. Tính động năng cực đại của quang electron khi đập vào anot nếu dùng bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,33 \text{ nm}$. Cho hằng số Planck $h = 6,635 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Vận tốc ánh sáng trong chân không là $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, điện tích electron là $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Đáp án: 1) $0,45 \text{ nm}$

2) $5,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

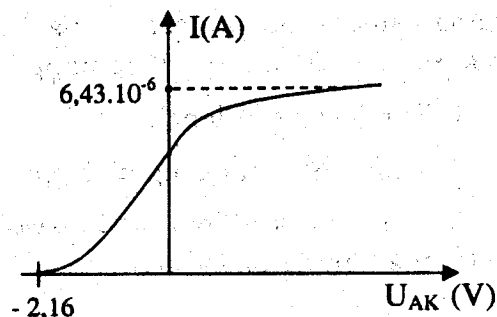
Bài 14. Kim loại dùng làm catot tế bào quang điện có công thoát là $A = 2,27 \text{ eV}$.

1. Tìm giới hạn quang điện của kim loại này
2. Chiếu vào catot 2 bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,489 \text{ nm}$ và $\lambda_2 = 0,669 \text{ nm}$ thì bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện? Tính vận tốc ban đầu cực đại của quang electron tương ứng. Cho khối lượng của electron là $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Đáp án: 1) $0,547 \text{ nm}$

2) λ_1 cho hiện tượng quang điện xảy ra ; $v_0 = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

Bài 15. Một chùm bức xạ có bước sóng λ , công suất P chiếu vào bề mặt catot của một tế bào quang điện ta thu được đường đặc trưng vôn – ampe như hình vẽ. Kim loại làm catot có công thoát $A = 3,62 \cdot 10^{19} \text{ J}$ và hiệu suất quang điện là 1%. Dựa vào số liệu trên đồ thị để tính λ và P .



Cho $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Đáp số: $0,28 \mu\text{m}$; $P = 2,84 \text{ mW}$

Bài 16. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,56 \mu\text{m}$ vào catot của tế bào quang điện, electron bật ra có động năng ban đầu thay đổi từ 0 đến $5,38 \cdot 10^{-20} \text{ J}$

1. Nếu thay bức xạ khác có bước sóng $\lambda_1 = 0,75 \mu\text{m}$ thì có xảy ra hiện tượng quang điện không?

2. Nếu dùng bức xạ $\lambda_2 = 0,404 \mu\text{m}$ thì hiện diện thế hãm là triệt tiêu dòng quang điện là bao nhiêu?

Đáp án: 1) Không xảy ra hiện tượng quang điện.
2) $U_h = -1,18 \text{ V}$

Bài 17. Kim loại làm catot của tế bào quang điện có công thoát là $1,8 \text{ eV}$

1. Chiếu vào catot một ánh sáng có bước sóng $\lambda = 600 \text{ nm}$ từ một nguồn có công suất 2 mW . Hỏi dòng quang điện bão hòa bằng bao nhiêu? Biết cứ 1000 hạt photon tới đập vào catot thì có 2 electron bật ra.

2. Tách từ chùm electron bắn ra một electron có vận tốc lớn nhất rồi cho bay từ A đến B trong một điện trường mà hiệu điện thế giữa AB là $U_{AB} = -20 \text{ V}$. Tìm vận tốc electron tại B.

Đáp án: 1) $1,93 \mu\text{A}$
2) $2,67 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Bài 18. Một tế bào quang điện có catot làm bằng Asen (As), công thoát của electron đối với asen bằng $5,15 \text{ eV}$.

1. Nếu chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc có tần số $f = 10^{15} \text{ Hz}$ vào tế bào quang điện đó thì có xảy ra hiện tượng quang điện không? Vì sao?

2. Thay chùm sáng trên bằng chùm sáng đơn sắc khác có bước sóng $\lambda = 0,2 \mu\text{m}$. Xác định vận tốc cực đại của electron khi nó vừa bị bật ra khỏi catot.

3. Vẫn giữ chùm sáng có bước sóng $0,2 \mu\text{m}$ chiếu vào catot và nối tế bào quang điện với nguồn điện một chiều. Cứ mỗi giây catot nhận được năng lượng của chùm sáng là 3mJ , khi đó cường độ dòng quang điện bão hoà là $4,5 \mu\text{A}$.

a) Hỏi trong mỗi giây catot nhận được bao nhiêu photon và có bao nhiêu electron bị bật ra khỏi catot?

b) Người ta gọi hiệu suất lượng tử tế bào quang điện là tỷ số giữa số electron bật ra so với số photon bị hấp thu trong một khoảng thời gian. Hãy xác định hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện trong bài. Có nhận xét gì về kết quả thu được?

Đáp án: 1) Không xảy ra hiện tượng quang điện

2) $6,108 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

3a) $3,02 \cdot 10^{15}$ photon ; $2,81 \cdot 10^{13}$ electron

3b) $0,93\%$, hiệu suất rất nhỏ, phần lớn năng lượng photon làm nóng catot.

Bài 19. Chiếu 2 bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ và $\lambda_2 = 0,25 \mu\text{m}$ lần lượt lên catot tế bào quang điện thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện có độ lớn gấp 2 lần nhau.

1. Tính công thoát và giới hạn quang điện của kim loại là catot

2. Tính độ biến thiên của hiệu điện thế hãm giữa 2 lần chiếu bức xạ để vừa triệt tiêu dòng quang điện.

Đáp án: 1) $\lambda_0 = 0,5 \mu\text{m}$; $A = 2,48 \text{ eV}$

2) $\Delta U_h = 0,257 \text{ V}$

Bài 20. Chiếu chùm sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,24 \mu\text{m}$ lên mặt kim loại dùng làm catot của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,36 \mu\text{m}$. Hiệu điện thế giữa catot và anot là 4V .

1. Tính vận tốc cực đại của quang electron khi đập vào anot.

2. Chiếu một chùm sáng khác có bước sóng $\lambda' = 4850 \text{ \AA}$ với công suất $1,5\text{W}$. Hiệu suất lượng tử khi đó bằng bao nhiêu?

Đáp án: 1) $1,42 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

2) 0%

Bài 21. Khi chiếu vào catot của tế bào quang điện một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,1854 \mu\text{m}$ thì hiệu điện thế hãm là $U_{AK} = -2\text{V}$

1. Tìm giới hạn quang điện của kim loại làm catot

2. Nếu chiếu vào catot của tế bào quang điện một bức xạ có bước sóng $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$

và vẫn duy trì hiệu điện thế giữa anot và catot là $U_{AK} = -2\text{V}$ thì động năng cực đại của các quang electron khi bay đến anot là bao nhiêu?

Đáp án: 1) $0,2643 \mu\text{m}$

2) $1,072 \cdot 10^{-18} \text{J}$

Bài 22. Catot của tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát $A = 2,98 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Đầu tiên chiếu vào catot bức xạ điện từ có bước sóng λ_1 ta thấy hiệu điện thế hãm có độ lớn U_1 sau đó chiếu bằng bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_2 = 0,8 \lambda_1$ ta thấy hiệu điện thế hãm có độ lớn $U_2 = 2U_1$. Tính λ_1 và λ_2 ?

Đáp án: 1) $\lambda_1 = -0,5 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 0,4 \mu\text{m}$

Bài 23. Catot của một tế bào quang điện làm bằng catot có công thoát $A = 2\text{eV}$ được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,3975 \mu\text{m}$

1. Tính động năng ban đầu cực đại của quang electron và hiệu điện thế U_{AK} đủ hãm dòng quang điện.

2. Cho cường độ dòng quang điện bão hoà là $I_0 = 2 \mu\text{A}$ và hiệu suất quang điện là $H = 0,5\%$. Tính số photon tới catot trong mỗi giây.

Đáp án: 1) $1,8 \cdot 10^{-19} \text{J}$; $U_{AK} = -1,125\text{V}$

2) $2,5 \cdot 10^{15} \text{photon/s}$

Bài 24. Một tế bào quang điện có catot làm bằng kim loại có công thoát electron $A = 2 \text{eV}$ được chiếu bằng tia tử ngoại có bước sóng $\lambda = 0,3975 \mu\text{m}$.

1. Tính năng lượng một photon tia tử ngoại và động năng ban đầu cực đại của quang electron.

2. Hiệu điện thế U_{AK} giữa anot và catot có giá trị thế nào thì dòng quang điện triệt tiêu?

3. Khi U_{AK} đủ lớn thì dòng quang điện bão hoà có trị số $I_0 = 2 \mu\text{A}$, hiệu suất quang điện là $H = 0,4$. Tính số photon tới catot trong mỗi giây.

Bài 25. Một quả cầu bằng đồng có bán kính 1,8 cm, đặt cô lập được chiếu vào bằng bức xạ có bước sóng $0,15 \mu\text{m}$ thì động năng ban đầu cực đại của quang electron là 3,81 eV.

1. Tính giới hạn quang điện
2. Quả cầu được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $0,25 \mu\text{m}$.

Đáp án: 1) $0,278 \mu\text{m}$
2) $0,5 \text{ V} ; 10^{-12} \text{ C}$

Bài 26. Một quả cầu có bán kính 6 cm đặt cô lập, chiếu bằng bức xạ có bước sóng $2400 \text{ \AA}$ thì vận tốc ban đầu của quang electron thay đổi từ $0 \leq v \leq 4,6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

1. Tìm giới hạn quang điện của kim loại
2. Chiếu quả cầu bằng bức xạ có bước sóng $1200 \text{ \AA}$ thì điện tích và điện thế lớn nhất của quả cầu là bao nhiêu?
3. Nếu chiếu quả cầu bằng bức xạ có bước sóng λ thì điện thế lớn nhất của quả cầu là 1,63 V. Tính λ ?

Đáp án: 1) $2712 \text{ \AA}$
2) $5,77 \text{ V} ; 3,847 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
3) $2000 \text{ \AA}$

Bài 27. Một quả cầu bằng nhôm có công thoát 3,45 eV, bán kính 3,6 cm đặt cô lập, được chiếu bằng bức xạ tử ngoại.

1. Hỏi có hiện tượng quang điện xảy ra hay không?
2. Chiếu quả cầu bằng bức xạ có tần số $f_1 = 8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ và $f_2 = 10^{15} \text{ Hz}$. Hỏi bức xạ nào cho hiện tượng quang điện xảy ra? Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron và điện tích lớn nhất của quả cầu.
3. Khi chiếu đồng thời 2 bức xạ có tần số 10^{15} Hz và $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ thì điện tích lớn nhất của quả cầu là bao nhiêu?

Đáp án: 1) Chỉ những bức xạ có bước sóng $\lambda \leq 0,36 \mu\text{m}$ mới cho hiện tượng quang điện xảy ra
2) Bức xạ f_2 cho hiện tượng quang điện xảy ra ;
 $v_{0\text{max}} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ m/s} ; \lambda_{\text{max}} = 2,76 \mu\text{m}$
3) $\lambda_{\text{max}} = 6 \mu\text{m}$

Bài 28. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,3 \mu\text{m}$ vào một tấm kim loại người ta thấy vận tốc ban đầu cực đại của quang electron là $v_{01} = 4,93 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

1. Xác định giới hạn quang điện λ_0 của kim loại này.

2. Để có vận tốc ban đầu cực đại của quang electron bằng $v_{02} = 7,32 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ thì phải chiếu lên kim loại này bức xạ có tần số f_2 bằng bao nhiêu? Đặt tấm kim loại này cô lập và chiếu lên nó bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,2279 \mu\text{m}$. Hỏi điện thế cực đại của nó bằng bao nhiêu?

Đáp án: 1) $\lambda_0 = 0,36 \mu\text{m}$

2) $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$; 2V

Bài 29. Chiếu lần lượt ánh sáng có tần số $f_1 = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ và $f_2 = 5,76 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ vào 1 tấm kim loại cô lập thì các quang điện tử có vận tốc ban đầu cực đại tương ứng là $v_{01} = 0,643 \cdot 10^6 \text{ m/s}$, $v_{02} = 0,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

1. Xác định khối lượng của electron. Tính công thoát và bước sóng giới hạn quang điện của kim loại

2. Tìm bước sóng của bức xạ điện từ chiếu vào tấm kim loại để điện thế cực đại của nó là $V = 3(\text{V})$

Đáp án: 1) $9,097 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $A = 1,93 \text{ eV}$;

$\lambda_0 = 0,6436 \mu\text{m}$

2) $0,252 \mu\text{m}$

Bài 30. Một tấm kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,275 \mu\text{m}$ được đặt cô lập. Người ta chiếu nó bằng bức xạ có bước sóng λ thì thấy điện thế cực đại của tấm kim loại này là 2,4 V.

1) Tìm công thoát của electron ra khỏi kim loại này theo đơn vị eV.

2) Tìm bước sóng λ ? Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Đáp án: 1) $A = 4,51 \text{ eV}$

2) $\lambda = 0,18 \mu\text{m}$

Bài 31. Công thoát của electron khỏi kim loại đồng là 4,47 eV.

1. Tính giới hạn quang điện λ_0 của đồng

2. Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda < \lambda_0$ vào một tấm đồng đặt cô lập thì điện thế lớn nhất của đồng là 5V. Tính λ .

Đáp án: 1) $0,278 \mu\text{m}$

2) $0,131 \mu\text{m}$

Bài 32. Chiếu một chùm sáng song song đơn sắc có bước sóng trong chân không là $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$ vào thanh kim loại cô lập có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$

1. Hỏi electron tự do của kim loại có bật ra hết khỏi kim loại không? Vì sao?
2. Hãy tính điện thế cực đại của kim loại đó.

Đáp án: 1) Không vì khi có điện thế cực đại thì các electron không đi ra được nữa.
2) $0,188 \text{ V}$

Bài 33. Hai bản kim loại A và C song song, cách nhau 4cm , bản C có giới hạn quang điện là $0,278 \mu\text{m}$, giữa A và C có hiệu điện thế U_{AC} . Bản C được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $2000 \text{ \AA}$

1. Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron
2. Biết $U_{AC} < 0$, electron có vận tốc ban đầu cực đại đi vừa tới bản A thì dừng lại. Tính U_{AC} ?

3. Cho $U_{AC} = 6,96\text{V}$, xét electron có vận tốc ban đầu cực đại theo hướng song song bản C. Viết phương trình quỹ đạo của electron và tìm bán kính lớn nhất của vùng mà electron đập lên bản A.

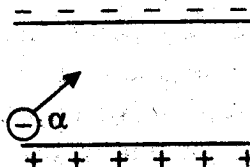
Đáp án: 1) $6,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
2) $U_{AC} = 1,74 \text{ V}$
3) $y = 25x^2$; $R = 4 \text{ cm}$

Bài 34. Anot và catot của một tế bào quang điện xem như cực phẳng cách nhau 2 cm . Catot được chiếu bằng bức xạ có tần số f thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối được ghi trong bảng sau:

$f(\text{Hz})$	$5,6 \cdot 10^{14}$	$6,4 \cdot 10^{14}$	$7,2 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{14}$
$ U_h (\text{V})$	0,119	0,450	0,781	1,113

1. Căn cứ trên vẽ đồ thị của $|U_h|$ theo tần số f .
Tìm công thoát và hằng số Planck.

2. Catot được chiếu bằng bức xạ có tần số $f = 8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, hiệu điện thế giữa anot và catot là $1,5 \text{ V}$.
Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron và vận tốc lớn nhất của electron khi tới anot



3. Xét quang electron có vận tốc ban đầu cực đại cho đi vào 2 bản song song tại mép bản (hình vẽ) có vận tốc nghiêng một góc α so với bản (+), hiệu điện thế 2 bản là $U = 1V$. Tìm α để electron đi ra khỏi bảng theo hướng song song các bảng. Cho chiều dài các bảng là $5,55 \text{ cm}$ và khoảng cách 2 bản là 10 cm .

Đáp án: 1) $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $A = 2,2 \text{ eV}$

2) $6,25 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $9,58 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

3) 45°

Bài 35. Chiếu lần lượt 2 bức xạ $\lambda_1 = 0,55 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 377 \text{ nm}$ vào catot một tế bào quang điện thì thấy hiệu điện thế hãm có độ lớn gấp 4 lần nhau.

1. Tìm giới hạn quang điện của kim loại làm catot. Đó là kim loại nào?

2. Chiếu bức xạ λ_1 tìm điều kiện của hiệu điện thế U_{AK} để không có dòng quang điện.

3. Đặt hiệu điện thế $U_{AK} = +1 \text{ V}$ vào tế bào quang điện. Tìm vận tốc cực đại của quang electron lúc đến anot

4. Coi anot và catot là các bản phẳng song song và cách nhau một khoảng $d = 1 \text{ cm}$. Tìm bán kính lớn nhất của miền trên anot mà electron quang điện đập vào. Trong trường hợp này vẫn chiếu bức xạ λ_1 vào tâm catot và $U_{AK} = +1 \text{ V}$.

Đáp án: 1) $\lambda_0 = 0,658 \mu\text{m}$; Cesi

2) $U_{AK} \leq -0,35 \text{ V}$

3) $6,89 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

4) $1,19 \text{ cm}$

Bài 36.

Cho một tế bào quang điện.

1. Khi chiếu vào catot tế bào quang điện một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,495 \mu\text{m}$ thì có hiện tượng quang điện. Để triệt tiêu dòng quang điện thì giữa anot và catot phải có một hiệu điện thế hãm U_h . Hỏi hiệu điện thế này thay đổi bao nhiêu nếu bước sóng của bức xạ trên giảm 1,5 lần.

2. Cho công thoát điện tử của anot là $A = 1,875 \text{ eV}$. Chiếu một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ vào catot của tế bào quang điện. Tách một chùm bức xạ hẹp bắn ra từ catot cho đi vào điện trường đều của một tụ điện phẳng tại điểm O cách đều 2 bản. Vận tốc ban đầu v_0 của các điện tử có phương song song với 2 bản tụ, biết hiệu điện thế giữa 2 bản tụ là $U = 0,45 \text{ V}$, khoảng cách giữa 2 bản là $d = 2 \text{ cm}$, chiều dài

của bản là $l = 5 \text{ cm}$. Bỏ qua trọng lực, tính bước sóng λ để không có electron nào bay ra khỏi bản. Cho khối lượng electron là $m = 9.10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,6.10^{-34} \text{ Js}$; $e = 1,6.10^{-19}$

Đáp án: 1) Tăng 1,25v

2) $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,66 \mu\text{m}$

Bài 37. Catot của một tế bào quang điện có công thoát 3,45 eV được chiếu bằng bức xạ có bước sóng $0,25 \mu\text{m}$

1. Tìm động năng ban đầu cực đại của quang electron bứt ra

2. Anot và catot là 2 bản song song và cách nhau 6 cm, quang electron có động năng cực đại về tới anot có động năng là 3,02 eV. Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot

3. Quang electron có động năng cực đại cho đi vào vùng có từ trường đều $B = 2.10^{-4} \text{ T}$ có vectơ cảm ứng từ vuông góc với vectơ vận tốc cực đại của electron. Tìm bán kính quỹ đạo?

Đáp án: 1) 1,52 eV

2) 1,5 V

3) 2,07 cm

Bài 38. Một tấm kim loại phẳng có công thoát là 3,74 eV được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ , quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là v_0 đi vào từ trường $B = 2.10^{-4} \text{ T}$ có vectơ cảm ứng từ vuông góc với vận tốc của electron, electron chuyển động trên quỹ đạo tròn có bán kính 1 cm.

1. Tìm động năng ban đầu cực đại

2. Tìm bước sóng λ .

3. Cho bước sóng λ giảm thì bán kính quỹ đạo tăng hay giảm

Đáp án: 1) 0,348 eV

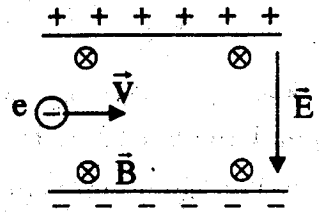
2) $\lambda = 0,304 \mu\text{m}$

Bài 39.

1. Chiếu lên bề mặt một tấm kim loại dùng làm catot của tế bào quang điện một ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 4850 \text{ \AA}$ thì thấy có hiện tượng quang điện. Tính vận tốc ban đầu cực đại của quang electron thoát ra khỏi bề mặt của catot, biết công thoát là 2,1 eV.

2. Chiếu ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng $\lambda' = 6530 \text{ \AA}$ với công suất 2W lên bề mặt kim loại trên. Tính hiệu suất lượng tử.

3. Chiếu ánh sáng như trong câu 1, tách một chùm tia hẹp các electron có vận tốc ban đầu cực đại hướng vào một điện trường E và từ trường đều có cảm ứng từ B như hình vẽ, ba vectơ $\vec{v}$, $\vec{e}$, $\vec{B}$ vuông góc nhau từng đôi một, từ trường có độ lớn $B = 10^{-4} \text{ T}$. Tìm độ lớn của cường độ điện trường E để electron vẫn chuyển động thẳng không thay đổi hướng chuyển động ban đầu.



Đáp án: 1) $v_{0\max} = 4,03 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

2) $H_0 = 0\%$

3) 40,3 V/m

Bài 40. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,2 \text{ \mu m}$ vào một tấm kim loại có công thoát electron $A = 4,1375 \text{ eV}$. Electron quang điện bật ra từ kim loại bay vào một miền từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Hướng chuyển động của electron quang điện vuông góc với $\vec{B}$.

Hãy xác định bán kính quỹ đạo của electron này ứng với vận tốc ban đầu cực đại của nó (bỏ qua hiệu điện thế hãm của kim loại trong hiện tượng này).

Đáp số: 1) 9,714 cm

Bài 41. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,533 \text{ \mu m}$ lên tấm kim loại có công thoát $A = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào từ trường đều theo hướng vuông góc với đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo electron là $R = 22,75 \text{ mm}$. Tìm độ lớn cảm ứng từ B của từ trường. Bỏ qua tương tác giữa các electron.

Đáp án: 10^{-4} T

Bài 3. Ống Rơnghen

1. Bản chất tia Rơnghen

Tia Rơnghen (tia X) là sóng điện từ có bước sóng λ trong khoảng:

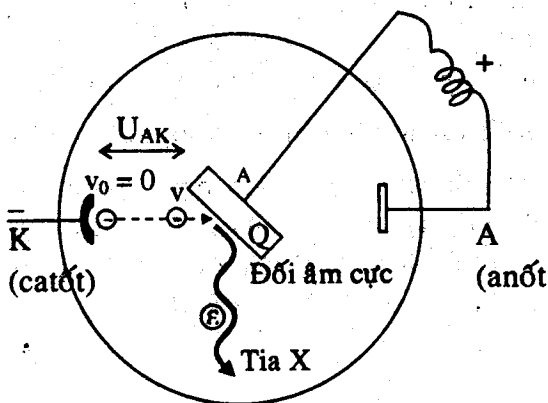
$$10^{-12} \text{ m} \leq \lambda \leq 10^{-8} \text{ m}.$$

2. Ống Rơnghen

Để tạo ra tia Rơnghen

- Đặt giữa anốt A và catốt K hiệu điện thế $U_{AK} \approx 10^4$ vôn.

- Electron bị bức ra khỏi catốt do điện trường sẽ tăng tốc, đến đập vào đối âm cực, làm phát ra tia Rơnghen (tia X)



3. Động năng electron khi đến đối âm cực: (xem $v_0 = 0$)

Định lý động năng: $W_d - W_{đo} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = -e U_{KA}$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK}}$$

4. Bảo toàn năng lượng

Động năng của electron đến đối âm cực bằng tổng nhiệt lượng để làm nóng đối âm cực với năng lượng photon của tia X phát ra.

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{2}mv^2 = Q + \epsilon}$$

Q : $mc(t_2 - t_1)$, c : nhiệt dung riêng

$$\lambda : hf = h \frac{c}{\lambda} \text{ (tia X)}$$

- **Chú ý:** Năng lượng photon tia X:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} (f_{\max}, \varepsilon_{\min}) \text{ khi } Q = 0$$

5. Cường độ dòng điện qua ống Ronghen

$$I = ne \quad (n: \text{số electron đến đối âm cực / s})$$

6. Ví dụ áp dụng

Ví dụ 1. Một ống phát tia Ronghen hoạt động dưới hiệu điện thế 50000V khi đó cường độ dòng điện qua ống là 5mA. Cho rằng chỉ có 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hoá thành năng lượng của tia Ronghen, và năng lượng trung bình của các tia sinh ra bằng 75% năng lượng của tia có bước sóng ngắn nhất.

a) Tính số photon tia Ronghen phát ra trong mỗi giây.

b) Đối catot được làm nguội bằng một dòng nước có nhiệt độ 10°C, hãy tính lưu lượng (lít/phút) nước phải dùng để giữ cho nhiệt độ catot không thay đổi, biết rằng khi ra khỏi ống thì nhiệt độ của nước là 25°C. Nhiệt dung riêng của nước là 4,2.10³ J/kg.

Giải

a) Số photon phát ra mỗi giây.

Ta biết năng lượng của chùm electron mang tới đối catot trong một giây chính là công suất của dòng điện qua ống Ronghen. Mặt khác theo đề bài thì 1% của năng lượng này chuyển hoá thành năng lượng của các tia Ronghen. Vậy năng lượng của chùm tia Ronghen được sinh ra trong một giây là:

$$W = 0,01.U.I$$

Ta thấy tia Ronghen có bước sóng ngắn nhất mang năng lượng cao nhất $W_{\max}$. Với tia đó, toàn bộ năng lượng do electron đem tới đều chuyển hoá hoàn toàn thành năng lượng bức xạ:

$$W_{\max} = e.U$$

Theo đề cho, năng lượng trung bình của các tia Ronghen chỉ bằng 75% năng lượng cực đại $W_{\max}$ nên:

$$\overline{W} = 0,75.e.U$$

Vậy số photon tia Ronghen sinh ra trong một giây là:

$$N = \frac{W}{\overline{W}} = \frac{0,01.U.I}{0,75.e.U} = \frac{0,01.I}{0,75e}$$

$$N = 4,2.10^{14} \text{ (phôtôn/s)}$$

b) Lưu lượng của nước

Phần năng lượng biến thành nhiệt lượng Q là:

$$Q = 0,99.U.I$$

Để giữ cho nhiệt độ của đối catot không đổi thì phần nhiệt lượng này phải được dòng nước cuốn đi, gọi μ là khối lượng nước đi qua trong mỗi giây, c là nhiệt dung riêng của nước, ta có:

$$Q = 0,99.U.I = \mu c. \Delta t$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{0,99.U.I}{c.\Delta t} = \frac{0,99.5.10^4.5.10^{-3}}{4,2.10^3.15} = 0,39.10^{-2} \text{ (kg/s)}$$

$$\mu = 0,23 \text{ (kg/phút)}$$

$$\text{hay } V = 0,23 \text{ (kg/phút)}$$

Vậy lưu lượng nước phải dùng để giữ cho nhiệt độ catot không đổi là:

$$V = 0,23 \text{ (kg/phút)}$$

Ví dụ 2. Trong một ống Ronghen, số electron đập vào đối catốt trong mỗi giây là $n = 5.10^{15}$ hạt với vận tốc mỗi hạt là $8,0.10^7 \text{ m/s}$. Hãy tính:

a) Cường độ dòng điện qua ống và hiệu điện thế giữa anốt và catốt. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catốt.

b) Bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia Ronghen do ống phát ra. Giải thích sự tạo thành tia Ronghen có bước sóng nhỏ nhất.

c) Đối catốt là khối bạch kim diện tích 10 cm^2 , dày 2 mm . Hỏi sau bao lâu khối bạch kim đó nóng tới 1500°C , nếu nó không được làm nguội bằng nước lạnh. Giả sử 99,9% động năng của các electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt của đối catốt.

Cho: $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$, $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$, khối lượng riêng của bạch kim là $D = 21.10^3 \text{ kg/m}^3$ và nhiệt dung riêng $c = 120 \text{ J/kgK}$, nhiệt độ phòng là: $t_0 = 20^\circ\text{C}$

Các bạn học sinh tự giải và đáp số:

$$\text{a) } I = 0,8 \text{ mA}, U_{AK} = 18,2 \text{ kV}$$

$$\text{b) } \lambda_{\min} = 0,06825 \text{ nm}$$

$$\text{c) } t \approx 51,3 \text{ s}$$

7. Bài Tập Đề Nghị

Bài 1. Ống Ronghen có hiệu điện thế giữa anot và catot là $U = 10.000 \text{ V}$, cường độ dòng điện trong ống là 4 mA .

1. Tìm vận tốc của electron khi tới đối âm cực.
2. Tìm bước sóng ngắn nhất của tia X
3. Tính nhiệt lượng toả ra trên đối âm cực trong một phút
4. Tìm số photon phát ra trong 1s của chùm tia X. Biết rằng chỉ 1% năng lượng chùm tia âm cực biến thành năng lượng tia X và các photon trong chùm tia X có năng lượng bằng 80% năng lượng của photon có bước sóng ngắn nhất.

Đáp án: 1) $5,93 \cdot 10^7 \text{ m/s}$; 2) $1,24 \text{ \AA}$
3) 2400 J ; 4) $3,1 \cdot 10^{14}$ photon

Bài 2. Ống Ronghen có hiệu điện thế giữa anot và catot là 20.000 V , dòng điện trong ống là 2 mA và biết chỉ có 1% năng lượng chùm tia âm cực biến thành năng lượng tia X

1. Tìm vận tốc electron khi tới đối âm cực
2. Tìm bước sóng ngắn nhất của tia X
3. Tìm nhiệt lượng làm nóng đối âm cực trong 2 phút và độ tăng nhiệt độ của đối âm cực. Biết khối lượng đối âm cực là 20 g và nhiệt dung riêng là $0,12 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.

Đáp án: 1) $8,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$
2) $0,62 \text{ \AA}$
3) 4752 J ; 1980°C

Bài 3. Ống Ronghen khi hoạt động có phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là $5 \text{ \AA}$, cường độ dòng điện trong ống là 1 mA .

1. Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot
2. Giả sử toàn bộ năng lượng chùm tia âm cực chuyển hết thành nhiệt năng làm nóng đối âm cực. Tìm thời gian để nhiệt độ đối âm cực tăng lên 500°C . Cho nhiệt dung riêng của đối âm cực là $0,12 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ và khối lượng đối âm cực là 6 g .
3. Đối âm cực được làm nguội bằng dòng nước mà độ chênh lệch giữa nhiệt độ vào ra là 30°C . Tìm lưu lượng nước qua ống. Cho nhiệt dung riêng của nước là $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.

Đáp án: 1) 2484 V
2) 2 phút 25s
3) $1,18 \text{ g/phút}$

Bài 4. Ống Ronghen khi hoạt động thì cường độ trong ống là 0,2 mA. Biết chỉ 1% động năng của electron trong chùm tia âm cực biến thành năng lượng tia X, khối lượng đối âm cực là 20g, nhiệt dung riêng là 0,12 J/gđộ và trong 4 phút thì nhiệt độ đối âm cực tăng lên 990°C.

1. Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot
2. Tính bước sóng tia X
3. Để tăng độ cứng tia X lên 1,5 lần thì hiệu điện thế giữa anot và catot là bao nhiêu?

Bài 5. Một ống phóng tia X có hiệu điện thế 2 đầu là $U_{AK} = 2.10^4$ V.

1. Tìm tần số lớn nhất của chùm tia X
2. Chiếu chùm tia X vào tế bào quang điện mà kim loại làm catot có công thoát $A = 3\text{eV}$. Hỏi có hiện tượng quang điện xảy ra không?

Đáp án: 1) $4,83.10^{18}$ Hz
2) Có

Bài 6. Một ống tạo tia X có hiệu điện thế $U = 2.10^4$ V. Bỏ qua động năng ban đầu của electron khi tách ra khỏi catot. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s. $e = 1,6.10^{-19}$ C

1. Tính động năng của electron khi chạm đối âm cực
2. Tính bước sóng cực tiểu của chùm tia X tạo ra

Đáp án: 1) $3,2.10^{-15}$ J
2) $0,62.10^{-10}$ Å

Bài 7. Trong chùm tia Ronghen phát từ ống Ronghen người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng $f_{\max} = 5.10^{18}$ Hz

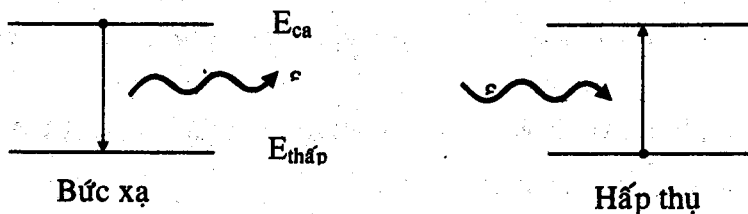
1. Tính động năng cực đại của electron đập vào đối catot và hiệu điện thế giữa 2 cực của ống. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot

2. Trong 20s người ta xác định được có 10^{18} electron đập vào đối catot. Tính cường độ dòng điện qua ống

Đáp án: 1) $E_{d\max} = 33,125.10^{-16}$ J
 $U_{AK} = 20,7.10^3$ V
2) 8 mA

Bài 4. Mẫu nguyên tử borh

1. Hai tiên đề về bức xạ và hấp thụ năng lượng nguyên tử



$$\varepsilon = hf = E_{cao} - E_{thấp}$$

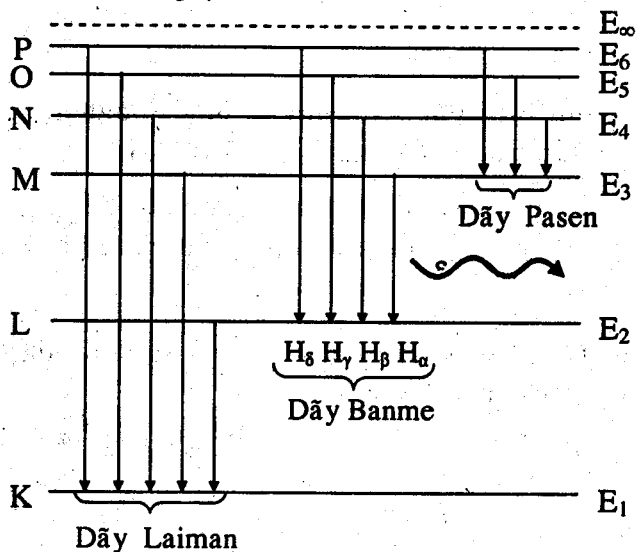
+ ε : năng lượng photon hấp thụ hay bức xạ

+ $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js: hằng số Planck

• **Chú ý:**

$$f_{31} = f_{32} + f_{21} \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

2. Quang phổ vạch của nguyên tử Hidro.



(Sơ đồ năng lượng nguyên tử)

- Dãy Laiman:

Electron từ quỹ đạo ngoài $\rightarrow$ K

- Dãy Banme

Electron từ quỹ đạo ngoài $\rightarrow$ L

- Dãy Pasen

Electron từ quỹ đạo ngoài $\rightarrow$ M

- Bốn vạch quang phổ trong dãy Banme: (ngoài $\rightarrow$ L)

H_α (đỏ): $\lambda_\alpha = 0,6563 \mu\text{m}$

H_β (lam): $\lambda_\beta = 0,4861 \mu\text{m}$

H_γ (chàm): $\lambda_\gamma = 0,4340 \mu\text{m}$

H_δ (tím): $\lambda_\delta = 0,4102 \mu\text{m}$

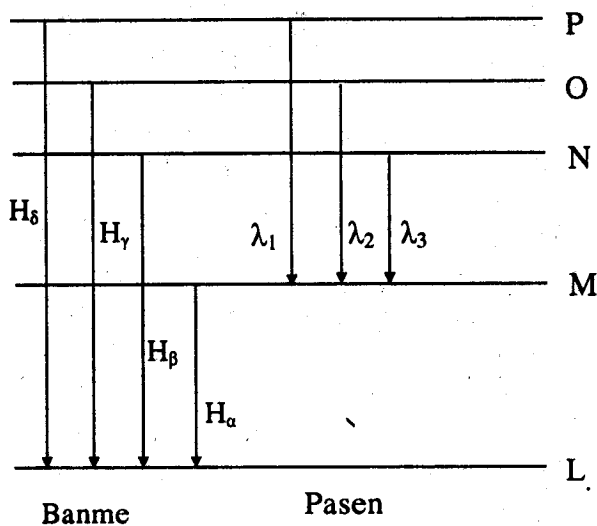
3. Ví dụ

Ví dụ 1. Biết bước sóng của bốn vạch trong dãy Banme là: Vạch đỏ: $H_\alpha = 0,6563 \mu\text{m}$, vạch lam $H_\beta = 0,4861 \mu\text{m}$, vạch chàm $H_\gamma = 0,4340 \mu\text{m}$ và vạch tím $H_\delta = 0,4102 \mu\text{m}$. Hãy tính bước sóng của 3 vạch quang phổ trong dãy Pasen ở vùng hồng ngoại.

Giải

Từ công thức: $\frac{hc}{\lambda} = \Delta E \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

Dựa vào sơ đồ quang phổ vạch để tìm ΔE :



• Hiệu các mức năng lượng trong dãy Pasen được suy ra từ các mức năng lượng tương ứng trong dãy Banme.

• Dựa vào sơ đồ quang phổ ta có:

$$E_M - E_L = \frac{hc}{H_\alpha} \quad (1)$$

$$E_N - E_L = \frac{hc}{H_\beta} \quad (2)$$

$$E_0 - E_L = \frac{hc}{H_\gamma} \quad (3)$$

$$E_P - E_L = \frac{hc}{H_\delta} \quad (4)$$

• Trong dãy Pasen có 3 vạch ứng với 3 bước sóng $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$:

$$E_P - E_M = \frac{hc}{\lambda_1} \quad (5)$$

$$E_0 - E_M = \frac{hc}{\lambda_2} \quad (6)$$

$$E_N - E_M = \frac{hc}{\lambda_3} \quad (7)$$

Lấy (4) - (1) thay vào (5) ta được: $\lambda_1 = \frac{H_\alpha \cdot H_\delta}{H_\alpha - H_\delta} = 1,0939 (\mu\text{m})$

Lấy (3) - (1) thay vào (6) ta được: $\lambda_2 = \frac{H_\alpha \cdot H_\gamma}{H_\alpha - H_\gamma} = 1,2811 (\mu\text{m})$

Lấy (2) - (1) thay vào (5) ta được: $\lambda_3 = \frac{H_\alpha \cdot H_\beta}{H_\alpha - H_\beta} = 1,8744 (\mu\text{m})$

Vậy bước sóng của 3 vạch quang phổ trong dãy Pasen ở vùng hồng ngoại lần lượt là:

$$\lambda_1 = 1,0939 (\mu\text{m}), \lambda_2 = 1,2811 (\mu\text{m}), \lambda_3 = 1,8744 (\mu\text{m})$$

Ví dụ 2. Công bứt điện tử ra khỏi kim loại Natri là: 2,27eV

1. Tính giới hạn quang điện của Natri.

2. Catot của một tế bào quang điện được làm bằng natri và khi được rọi sáng bằng bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,36 \mu\text{m}$ thì cho một dòng quang điện có cường độ $2 \mu\text{A}$.

a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của điện tử

b) Tính năng lượng toàn phần của các photon đã gây được hiện tượng quang điện trong một phút. Cho biết hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. Vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, khối lượng và điện tích của điện tử $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Giải

1. Giới hạn quang điện của Natri:

$$\text{Từ công thức: } A_t = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A_t}$$

$$\text{Với } h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (Js), } c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

$$A_t = 2,27 \text{ eV} = 2,27 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

$$\text{Do vậy: } \lambda_0 = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,27 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,47 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

Vậy giới hạn quang điện của Natri là: $5,47 \cdot 10^{-7}$

2. Tính v_{max} ? E?

a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của điện tử

Từ công thức:

$$hf = A_t + \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = hf - A_t$$

$$\text{Mặt khác: } hf = h \frac{c}{\lambda} \text{ và } A_t = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\text{Do vậy: } \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$\text{Hay} \quad \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{hc}{\lambda_0} \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda} \right) = A_t \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda} \right)$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2.2,27.1,6.10^{-19}(0,55 - 0,36)}{9,1.10^{-31}.0,36}} = 0,65.10^6 \text{ (m/s)}$$

Vậy vận tốc ban đầu cực đại của điện tử là $v_{\max} = 0,65.10^6 \text{ (m/s)}$

b) Năng lượng toàn phần của photon

$$\text{Ta có: } n = \frac{q}{|e|} \text{ mà } q = I.t$$

• Số điện tử bị bức khỏi catot trong một giây là:

$$n = \frac{I.t}{|e|} = \frac{2.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 1,25.10^{13} \text{ (e/s)}$$

• Mỗi photon có năng lượng:

$$\epsilon = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,36.10^{-6}} = \frac{662,5}{12}.10^{-20} \text{ (J)}$$

Năng lượng toàn phần của các photon trong một phút là:

$$E = n.\epsilon.t$$

$$= 1,25.10^{13} \cdot \frac{662,5}{12} \cdot 10^{-20} \cdot 60 = 4,14.10^{-4} \text{ (J)}$$

Vậy năng lượng toàn phần của các photon trong một phút là: $4,14.10^{-4} \text{ (J)}$

Ví dụ 3. Nguyên tử hydro gồm một hạt nhân và một electron quay chung quanh hạt nhân này. Lực tương tác giữa hạt nhân và electron là lực Culông.

a) Tính vận tốc của electron khi nó chuyển động trên quỹ đạo có bán kính $r_0 = 5,3.10^{-11} \text{ m}$ (quỹ đạo K). Từ đó tìm số vòng quay của electron trong một đơn vị thời gian

b) Cho biết năng lượng của electron trong nguyên tử H có biểu thức:

$$E_n = -\frac{R_h}{n^2}$$

với: $\begin{cases} h : \text{Hằng số Plăng} \\ R : \text{Một hằng số} \\ n : \text{Số tự nhiên } (1, 2, 3, \dots, \infty) \end{cases}$

$n = 1$ ứng với quỹ đạo K (năng lượng thấp nhất)

$n = 2$ ứng với quỹ đạo L

Cho biết bước sóng dài nhất trong dãy Laiman bằng 1215 Å ; bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme bằng 3650 Å .

– Tính năng lượng cần thiết để bứt electron ra khỏi nguyên tử H khi nó ở trên quỹ đạo K

– Tính giá trị của hằng số R

Cho: $k = 9.10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$;
 $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$

Giải

a) Vận tốc của electron, số vòng quay trong 1 giây

Ta thấy: lực Culông tác dụng vào electron chính là lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn đều nên:

$$k \frac{e^2}{r_0^2} = m_e \frac{v^2}{r_0}$$

$$\Rightarrow v = e \sqrt{\frac{k}{m_e r_0}}$$

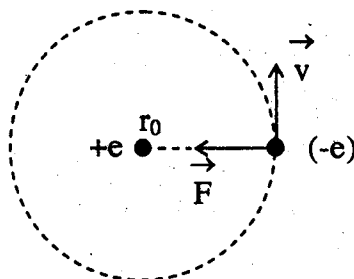
$$= 1,6.10^{-19} \sqrt{\frac{9.10^9}{9,1.10^{-31} \cdot 5,3.10^{-11}}}$$

$$= 1,9.10^6 \text{ (m/s)}$$

Do vậy, số vòng quay của electron trong một giây là:

$$n = \frac{v}{2\pi r_0}$$

$$= \frac{3,0.10^{11}}{6,28.5,3.10^{-11}} = 9.10^{10} \text{ (vòng /s)}$$

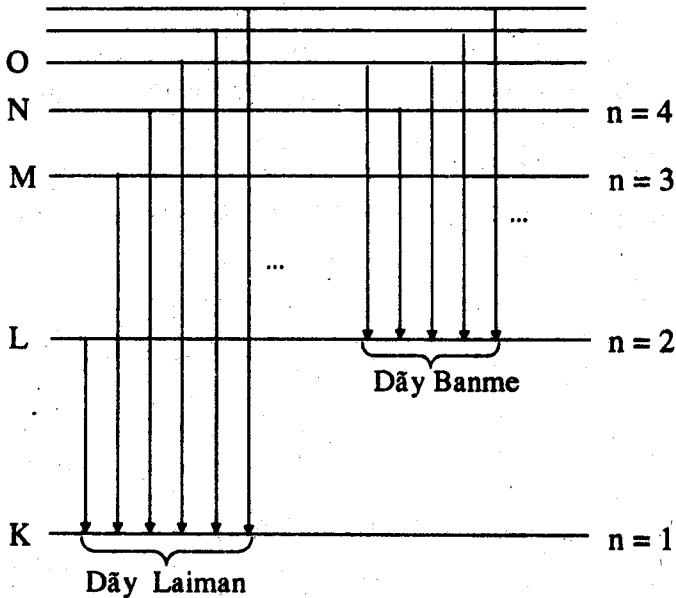


Vận tốc của electron là $1,9 \cdot 10^6$ (m/s);

Số vòng quay của electron trong một giây là $9 \cdot 10^{10}$ (vòng/s)

b) Năng lượng bức electron, giá trị của hằng số R

Sơ đồ về cơ chế bức xạ các vạch quang phổ của nguyên tử Hidro



Từ hình vẽ ta có:

▪ Dãy Laiman:

$$\frac{1}{\lambda_L} = \frac{E_n - E_1}{hc} = \frac{R}{c} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{với } n \in \mathbb{N} \text{ và } n \geq 2$$

Bước sóng dài nhất trong dãy này ứng với $n = 2$

$$\text{Khi đó: } \frac{1}{(\lambda_L)_{\max}} = \frac{R}{c} \left(1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3R}{4c}$$

▪ Dãy Banme:

$$\frac{1}{\lambda_B} = \frac{E_n - E_2}{hc} = \frac{R}{c} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{với } n \in \mathbb{N} \text{ và } n \geq 3$$

Bước sóng ngắn nhất trong dãy này ứng với $n \rightarrow \infty$ nên:

$$\frac{1}{(\lambda_B)_{\min}} = \frac{R}{4c}$$

Khi chuyển động trên quỹ đạo K thì electron có năng lượng E_1 . Khi bức ra khỏi nguyên tử Hidro electron có năng lượng tiến dần đến 0.

Năng lượng W cần thiết để bứt electron khỏi nguyên tử Hidro được tính từ công thức:

$$E_1 + W = E_\infty$$

$$\Rightarrow W = -E_1 = Rh$$

$$\Rightarrow W = \frac{4hc}{3(\lambda_L)_{\max}} = \frac{4hc}{(\lambda_B)_{\min}}$$

$$= 21,8 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

Ta tính R theo công thức:

$$R = \frac{W}{h} = \frac{21,8 \cdot 10^{-19}}{6,625 \cdot 10^{-34}}$$

$$= 3,29 \cdot 10^{15} \text{ (Hz)}$$

Vậy năng lượng bức electron là: $21,8 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$ và giá trị của hằng số R là: $3,29 \cdot 10^{15} \text{ (Hz)}$

4. Bài Tập Đề Nghị

Bài 1. Các mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hidro có năng lượng ghi trên hình vẽ.

1. Tìm công thức tổng quát để tính các mức năng lượng này khi electron ở trên quỹ đạo thứ n

2. Tìm vận tốc electron khi ở trên quỹ đạo dừng M

3. Khi đang ở trên quỹ đạo dừng M nếu electron nhận thêm năng lượng $0,967 \text{ eV}$ thì electron lên tới quỹ đạo cao nhất nào?

=====	$E_\infty = 0$

=====	$E_4 = -0,85 \text{ eV}$
=====	$E_3 = -1,51 \text{ eV}$
=====	$E_2 = -3,4 \text{ eV}$
=====	$E_1 = -13,6 \text{ eV}$

Cho bán kính quỹ đạo cơ bản là $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

Đáp án: 1) $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$

2) $v_3 = 7,29 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

3) 5

Bài 2. Nguyên tử Hidro có 1 electron ở tầng ngoài xem như chuyển động tròn đều.

1. Tìm chu kỳ và tần số của electron trên quỹ đạo cơ bản
2. Electron trên quỹ đạo cơ bản nhận được năng lượng 12,09 eV. thì chuyển lên được quỹ đạo cao nhất nào?
3. Nguyên tử hidro được kích thích như câu 2 có thể bức xạ ra sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu?

Đáp án: 1) $T = 1,52 \cdot 10^{-16} \text{ s}$; $f = 6,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

2) L ; 3) $1219 \text{ \AA}$; $6585 \text{ \AA}$

Bài 3. Nguyên tử ở trạng thái cơ bản hấp thu photon có tần số $3,1 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

1. Tìm bán kính quỹ đạo dừng lớn nhất
2. Tìm vận tốc lớn nhất của electron khi nguyên tử hấp thu photon trên. Tìm bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử bức xạ

Đáp án: 1) $8,48 \text{ \AA}$
2) $1,09 \cdot 10^{16} \text{ m/s}$
3) $974 \text{ \AA}$

Bài 4. Biết bước sóng ứng với 2 vạch đầu tiên trong dãy Lyman của nguyên tử hidro là $\lambda_{L1} = 0,122 \text{ \mu m}$ và $\lambda_{L2} = 103 \text{ \mu m}$. Biết mức năng lượng của trạng thái kích thích thứ 2 là $-1,51 \text{ eV}$.

1. Tìm bước sóng của vạch H_{α} trong quang phổ của nguyên tử hidro
2. Tìm năng lượng của trạng thái cơ bản và của trạng thái kích thích thứ nhất ra đơn vị eV.

Đáp án: 1) $0,661 \text{ \mu m}$

2) $-13,6 \text{ eV}$; $-3,4 \text{ eV}$

Bài 5. Bước sóng của vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Lyman là $\lambda_0 = 122 \text{ nm}$, của 2 vạch H_{α} và H_{β} là $\lambda_1 = 656 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$. Hãy tính bước sóng của vạch quang phổ thứ 2 trong dãy Lyman và vạch đầu tiên trong dãy Pasen.

Đáp án: 1) 103 nm ; 1875 nm

Bài 6. Cho biểu đồ mức năng lượng của nguyên tử hidro ở hình vẽ:

1. Hãy tính bước sóng dài nhất và ngắn nhất của các bức xạ trong dãy Laiman, bước sóng của bức xạ H_{α} trong dãy Banme.	$E_{\infty} = 0$
	$E_4 = -0,85 \text{ eV}$
	$E_3 = -1,51 \text{ eV}$
	$E_2 = -3,4 \text{ eV}$
	$E_1 = -13,6 \text{ eV}$

Biểu diễn các chuyển dịch trên biểu đồ ứng với các bức xạ trên

$$\text{Đáp án: 1) } \lambda_{21} = 1210 \text{ Å} ; \lambda_{\infty 1} = 910 \text{ Å} ; \lambda_{\alpha} = 6540 \text{ Å}$$

$$2) E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$$

Bài 7. Electron trong nguyên tử hidro chuyển từ quỹ đạo L ứng với mức năng lượng $E_2 = -3,4 \text{ eV}$ về quỹ đạo K ứng với mức năng lượng $E_1 = -13,6 \text{ eV}$

1. Tính bước sóng λ của bức xạ phát ra

2. Chiếu bức xạ trên vào bề mặt một kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,3 \text{ μm}$ thì có hiện tượng quang điện xảy ra không? Tại sao?

$$\text{Đáp án: 1) } \lambda = 0,122 \text{ μm}$$

2) Có

Bài 8. Cho 3 vạch có bước sóng dài nhất trong 3 dãy quang phổ của nguyên tử hidro là $\lambda_{1L} = 0,1216 \text{ μm}$ (Laiman), $\lambda_{1B} = 0,6563 \text{ μm}$ (Banme), $\lambda_{1P} = 1,8751 \text{ μm}$ (Pasen).

1. Có thể tìm được bước sóng của các vạch nào khác.

2. Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt một điện tử ra khỏi nguyên tử hidro từ trạng thái cơ bản là $13,6 \text{ eV}$. Tính bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen

$$\text{Đáp án: 1) } \lambda_{2L} = 0,1026 \text{ μm} ; \lambda_{3L} = 0,0973 \text{ μm} ; \lambda_{2B} = 0,4861 \text{ μm}$$

$$2) 0,8321 \text{ μm}$$

Bài 9. Bán kính quỹ đạo K của điện tử trong nguyên tử hidro là $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

1. Tính vận tốc của điện tử trên quỹ đạo L, cho $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

2. Năng lượng của nguyên tử hidro ở trạng thái cơ bản là $-13,6 \text{ eV}$. Bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Laiman là $0,122 \text{ μm}$. Tính năng lượng kích thích thứ nhất của nguyên tử hidro ra đơn vị eV.

$$\text{Đáp án: 1) } 4,37 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$2) -3,39 \text{ eV}$$

Bài 10. Cho biết bước sóng ứng với 3 vạch quang phổ của nguyên tử hidro trong dãy Pasen ở vùng hồng ngoại là $\lambda_1 = 1,875 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 1,282 \mu\text{m}$, $\lambda_3 = 1,093 \mu\text{m}$ và vạch đỏ H_α trong dãy Banme là $\lambda_0 = 0,656 \mu\text{m}$.

1. Hãy tính bước sóng λ_β , λ_γ , λ_δ tương ứng với các vạch lam H_β , vạch chàm H_γ , vạch tím H_δ .

2. Vẽ sơ đồ biểu diễn các mức năng lượng và sự chuyển mức năng lượng của electron tương ứng với các vạch quang phổ trên.

Đáp án: 1) $0,486 \mu\text{m}$; $0,434 \mu\text{m}$; $0,410 \mu\text{m}$

Bài 11. Ba vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman của quang phổ hidro là $\lambda_1 = 0,1220 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,1028 \mu\text{m}$, $\lambda_3 = 0,0975 \mu\text{m}$. Hãy tính bước sóng của các bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra khi ở trạng thái kích thích, electron của nguyên tử này chuyển động trên quỹ đạo N.

Đáp án: $1,8911 \mu\text{m}$; $0,4855 \mu\text{m}$; $0,6532 \mu\text{m}$

Bài 12. Các mức năng lượng của nguyên tử hidro ở trạng thái dừng xác định bằng công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$ với n là số nguyên, n = 1 ứng với cơ bản K, n = 2, 3, 4... ứng với các mức kích thích L, M, N...

1. Tính ra J năng lượng ion hoá của nguyên tử hidro

2. Tính ra m bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme

Đáp án: 1) $21,76 \cdot 10^{19} \text{ J}$

2) $0,657 \cdot 10^6 \text{ m}$

Bài 13. Trong quang phổ nguyên tử hidro các bước sóng λ của các vạch trong quang phổ như sau: $\lambda_{21} = 0,121568 \mu\text{m}$, $\lambda_{32} = 0,656279 \mu\text{m}$, $\lambda_{43} = 1,8751 \mu\text{m}$

1. Tính tần số ứng với bức xạ trên

2. Tính vận tốc vạch quang phổ thứ 2, thứ 3 của dãy Laiman

Đáp án: 1) $f_{32} = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $f_{43} = 1,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

2) $f_{31} = 29,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $f_{41} = 30,85 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Bài 14. Các mức năng lượng của nguyên tử hidro có dạng $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$ trong đó có n là số nguyên 1, 2, 3... Khi cung cấp cho nguyên tử hidro ở trạng thái cơ bản (n = 1) 1 photon có năng lượng 6 eV hoặc 12,75 eV thì trong mỗi trường hợp trên nguyên tử hidro có thể hấp thụ được photon không? Nếu hấp thụ thì nguyên tử ở trạng thái nào?

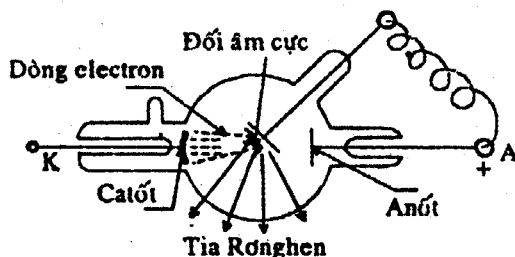
Bài 4. Một số câu hỏi lý thuyết

Câu 1

- + Trình bày nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của ống Ronghen.
 - + Nêu bản chất, các tính chất và ứng dụng của tia Ronghen.
 - + Biết rằng công thoát electron A_0 của các kim loại đều nhỏ hơn 10 eV.
- Hỏi các tia Ronghen có gây được hiệu ứng quang điện không? Vì sao?

1. Ống Ronghen

a. *Cấu tạo*: Ống Ronghen đơn giản là một ống tia âm cực lớn và khó nóng chảy (platin, vonfram...) để chắn dòng tia âm cực. Điện cực lắp thêm này gọi là đối âm cực. Đối âm cực thường được nối với anot, trong đó có lắp thêm một điện cực làm bằng kim loại có nguyên tử lượn. Trong ống có áp suất kém (cỡ 10^{-3} mmHg).



b. *Hoạt động*: Nối anot và catot vào hiệu điện thế một chiều khoảng vài vạn vôn. Do trong ống có sẵn một ít ion dương nên dưới hiệu điện thế cao nói trên, các ion đó được tăng tốc mạnh, bay tới đập vào catot làm từ đó bật ra các electron. Dòng electron này được tăng tốc mạnh trong điện trường bay tới và đập vào đối âm cực, làm phát ra một bức xạ không nhìn thấy gọi là tia Ronghen.

2. Bản chất, tính chất và ứng dụng của tia Ronghen

a. Bản chất tia Ronghen

- Không mang điện nên không bị lệch trong điện trường hoặc từ trường.
- Thực chất, tia Ronghen là loại sóng điện từ có bước sóng ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại. Cụ thể, bước sóng của tia Ronghen từ 10^{-12} m (tia Ronghen cứng) đến 10^{-8} m (tia Ronghen mềm).

b. Cơ chế phát ra tia Rơnghen

Các electron trong tia âm cực được tăng tốc trong điện trường mạnh, nên thu được một động năng rất lớn. Khi đập vào đối âm cực, nó xuyên sâu vào những lớp bên trong của vỏ nguyên tử, tương tác với các hạt nhân nguyên tử và các electron của các lớp này, làm phát ra sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, gọi là bức xạ hãm. Đó chính là tia Rơnghen.

c. Tính chất và ứng dụng của tia Rơnghen

- Có khả năng đâm xuyên mạnh

+ Tia Rơnghen đi xuyên qua bìa, giấy, gỗ... dễ dàng, nhưng khó đi qua kim loại hơn. Kim loại có khối lượng riêng càng lớn thì khả năng cản tia Rơnghen càng mạnh.

* **Ví dụ:** Tia Rơnghen xuyên qua dễ dàng tấm nhôm dày vài cm, nhưng lại bị lớp chì dày vài mm cản lại.

+ Nhờ khả năng đâm xuyên mạnh, tia Rơnghen được dùng trong y học để chiếu điện, chụp điện ; trong công nghiệp để dò các lỗ hổng khuyết tật trong các sản phẩm đúc.

- Có tác dụng rất mạnh lên kính ảnh nên nó có được dùng để chụp điện
- Làm phát quang một số chất nên được ứng dụng để quan sát màn hình trong chiếu điện.
- Có khả năng ion hoá các chất khí. Tính chất này được ứng dụng để làm các máy đo liều lượng tia Rơnghen.
- Có tác dụng sinh lý: hủy hoại tế bào, diệt vi khuẩn. Vì vậy, tia Rơnghen được ứng dụng để chữa bệnh ung thư.

3. Tác dụng quang điện của tia Rơnghen

Photon tia Rơnghen có năng lượng cực tiểu:

$$\epsilon_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-8}} \approx 19,8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Hay $\epsilon_{\min} \approx 124 \text{ eV}$

Năng lượng này quá lớn so với năng lượng cần thiết để bứt electron ra khỏi kim loại (công thoát A). Vì vậy, mọi tia Rơnghen đều dễ dàng gây ra hiệu ứng quang điện cho các kim loại.

Câu 2

1. Thế nào là hiện tượng quang điện. Mô tả thí nghiệm Hecxơ và các kết quả chính.
2. Mô tả thí nghiệm quang điện với tế bào quang điện và các kết quả chính.
3. Trong thí nghiệm ở câu 2, nếu thay ánh sáng đang thí nghiệm bằng ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn thì hiệu điện hãm U_h tăng hay giảm. Giải thích?

1. Hiện tượng quang điện

a. Định nghĩa hiện tượng quang điện

Khi chiếu một chùm ánh sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào mặt kim loại thì nó làm cho electron ở mặt kim loại đó bị bật ra. Đó là hiện tượng quang điện. Các electron bật ra gọi là các electron quang điện.

b. Thí nghiệm Hecxơ

Chiếu ánh sáng do một hồ quang điện phát ra vào một tấm kẽm (hoặc đồng, nhôm) đang tích điện âm gắn trên một điện nghiệm.

Hertz nhận thấy hai lá của điện nghiệm sụp lại. Chứng tỏ tấm kẽm (hoặc đồng, nhôm) đã mất điện tích âm.

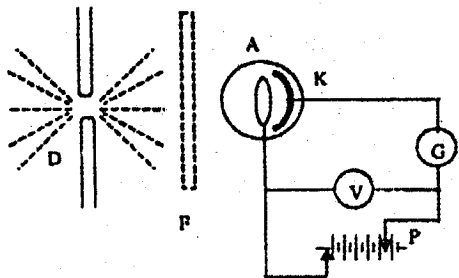
Chắn tia tử ngoại từ hồ quang điện đến tấm kẽm bằng một bản thủy tinh hoặc ban đầu tấm kẽm tích điện dương, thì hiện tượng trên không xảy ra.

Vậy: Khi chiếu một chùm ánh sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào một tấm kim loại thì các electron trên mặt kim loại đó bật ra. Đó là hiện tượng quang điện và các electron bị bật ra gọi là các electron quang điện

2. Thí nghiệm với tế bào quang điện

a. Mô tả thí nghiệm

Tế bào quang điện là một bình chân không nhỏ, trong đó có điện cực: anốt A và catốt K, anốt là vòng dây kim loại, catốt có dạng một chòm cầu bằng kim loại phủ ở thành trong của bình, có chứa một lỗ nhỏ cho ánh sáng lọt qua.



- Ánh sáng từ hồ quang được chiếu qua kính lọc F để lọc lấy một phần đơn sắc nhất định chiếu vào catốt K.

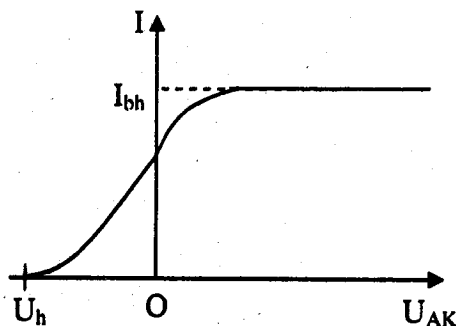
- Hiệu điện thế U_{AK} giữa A và K được thiết lập nhờ bộ nguồn E và được đo bằng vôn kế V.

- Độ lớn U_{AK} thay đổi được nhờ thay đổi vị trí của chốt cấm P. G là một miniampe kế nhạy dùng để đo cường độ dòng điện chạy qua tế bào quang điện

b. Thí nghiệm và các kết quả chính của thí nghiệm

- Dòng quang điện: Khi chiếu vào catot ánh sáng có bước sóng ngắn,

thì trong mạch điện xuất hiện một dòng điện gọi là dòng quang điện. Dòng quang điện có chiều từ A sang K. Đó là dòng các electron quang điện bay từ K sang A dưới tác dụng của điện trường giữa A và K.



- Bước sóng ánh sáng: Đối với mọi kim loại dùng làm catot, ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn một giới hạn λ_0 nào đó thì mới gây ra hiện tượng quang điện

- Đường đặc trưng vôn – ampe: Kết quả thí nghiệm cho thấy cường độ dòng điện I phụ thuộc vào hiệu điện thế U_{AK} giữa A và K theo đường biểu diễn trên hình vẽ. Đường này gọi là đường đặc trưng vôn – ampe của tế bào quang điện. Ta thấy đường đặc trưng vôn – ampe có đặc điểm:

- Lúc $U_{AK} > 0$: bắt đầu tăng U_{AK} tới một giá trị nào đó thì I đạt tới giá trị bão hoà I_{bh} , sau đó tiếp tục tăng U_{AK} thì I không tăng nữa.

- Lúc $U_{AK} < 0$: dòng quang điện I không triệt tiêu ngay. Phải đặt giữa A và K một hiệu điện thế âm U_h nào đó thì I mới triệt tiêu hoàn toàn U_h được gọi là hiệu điện thế hãm.

- Độ lớn của I_{bh} : Cường độ dòng quang điện bão hoà tỷ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích

- Độ lớn U_h : Thí nghiệm cho thấy giá trị của hiệu điện thế hãm U_h ứng với mỗi kim loại dùng làm catot hoàn toàn không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng của chùm ánh sáng kích thích đó.

Câu 3

1. Phát biểu các định luật quang điện

2. Tại sao không giải thích được các định luật quang điện bằng thuyết sóng ánh sáng

1. Phát biểu các định luật quang điện

a. *Định luật quang điện thứ nhất:* Đối với mỗi kim loại dùng làm catot có một bước sóng giới hạn λ_0 nhất định gọi là giới hạn quang điện. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện ($\lambda \leq \lambda_0$)

b. *Định luật quang điện thứ hai:* Với ánh sáng kích thích có bước sóng thoả mãn định luật quang điện thứ nhất thì cường độ dòng quang điện bão hoà tỷ lệ thuận với chùm ánh sáng kích thích.

c. *Định luật quang điện thứ ba:* Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất kim loại dùng làm catot.

2. Tại sao không giải thích được các định luật quang điện bằng thuyết sóng ánh sáng

Theo thuyết sóng ánh sáng thì khi chiếu ánh sáng vào mặt catot, điện trường biến thiên trong sóng ánh sáng sẽ làm cho các electron trong kim loại dao động. Cường độ của chùm sáng kích thích càng mạnh, điện trường càng lớn làm cho các electron dao động càng mạnh đến mức có thể bật ra khỏi kim loại và có thể có một động năng ban đầu nào đó. Như vậy, theo thuyết sóng ánh sáng thì:

– Hiện tượng quang điện có thể xảy ra với bất cứ ánh sáng có bước sóng nào, miễn là cường độ đủ mạnh. Điều này trái với định luật thứ nhất về giới hạn quang điện.

– Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện phải phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích. Điều này trái với định luật thứ ba

Mặt khác theo thuyết sóng ánh sáng, cường độ chùm sáng phải đủ lớn hiện tượng quang điện mới xảy ra. Thế nhưng trên thực tế, cường độ chùm sáng kích thích dù nhỏ, hiện tượng quang điện vẫn xảy ra, miễn là chùm sáng kích thích có bước sóng $\lambda \leq \lambda_0$.

Vậy thuyết sóng ánh sáng bất lực trong việc giải quyết các định luật quang điện.

Câu 8

1. Có hai ngọn đèn hơi ion Na cho ánh sáng đơn sắc đặt kề nhau trước màn. Có thể quan sát được các vân giao thoa không? Tại sao?
2. Tại sao trong hiện tượng giao thoa cần hai nguồn kết hợp?
3. Trong việc tạo thành quang phổ vạch hấp thụ của một khí loãng, hãy cho biết: nếu chất khí ở nhiệt độ thường thì có thể thu được quang phổ vạch hấp thụ của chất khí đó ở vùng ánh sáng trong thấy không? Giải thích.
4. Nêu điều kiện thích hợp để chất khí loãng cho quang phổ vạch hấp thụ.

1. Không thể quan sát được các vân giao thoa bằng cách dùng hai đèn hơi Na riêng biệt. Vì khi đó, các nguyên tử hơi Na phát xạ một cách ngẫu nhiên, do đó độ lệch pha của chúng cũng ngẫu nhiên (và không là hằng số)

2. Trong vùng giao thoa có những chỗ mà biên độ tổng hợp A cực đại hoặc bằng 0. Mặt khác biên độ tổng hợp tổng quát được xác định bằng công thức:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$
, do đó để A không đổi theo thời gian đòi hỏi hiệu pha $(\varphi_1 - \varphi_2)$ của hai nguồn tại điểm đó cũng không theo thời gian. Nói cách khác, để có giao thoa, hai nguồn phải đòi hỏi là kết hợp.

3. Chất khí ở nhiệt độ thường không phát xạ ánh sáng trong vùng nhìn thấy, do đó, theo định luật đảo sắc của vạch quang phổ nó cũng không thể hấp thụ ánh sáng trong vùng nhìn thấy. Kết quả là chất khí ở nhiệt độ thường thì không thể thu được quang phổ vạch hấp thụ trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

4. Để chất khí loãng cho quang phổ vạch hấp thụ thì ta phải có cả 2 điều kiện sau:

- Nguồn phát ra quang phổ liên tục.
- Khí loãng, nóng, sáng, nhưng nhiệt độ thấp hơn của nguồn.

đầu mà các electron nằm ở lớp sâu thu được khi bật ra khỏi kim loại thì động năng ban đầu này là cực đại.

$$\text{Do vậy, ta có: } hf = A + \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

Đây là công thức Einstein về hiện tượng quang điện, nó cho thấy: động năng ban đầu cực đại của electron quang điện chỉ phụ thuộc vào tần số f (hay bước sóng λ) của ánh sáng kích thích và công thoát A (A phụ thuộc vào bản chất kim loại)

Câu 5

Hiện tượng quang dẫn là gì? Thế nào là hiệu ứng quang điện trong, hiệu ứng quang điện ngoài? So sánh hiệu ứng quang điện trong và quang điện ngoài.

a. *Hiện tượng quang dẫn*: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn giảm mạnh khi bị chiếu sáng

b. *Hiệu ứng quang điện trong*

- Khi chất bán dẫn được chiếu bằng ánh sáng thích hợp, các electron liên kết bị mất liên kết và trở thành các electron tự do. Các electron tự do này chỉ chuyển động trong khối bán dẫn.

- Mặt khác, khi electron bị mất liên kết sẽ để lại một "lỗ trống" mang điện dương. Các lỗ trống này cũng chuyển động tự do từ nút mạng này sang nút mạng khác và cũng tham gia vào quá trình dẫn điện

- Vậy hiện tượng quang bên trong là hiện tượng giải phóng các electron liên kết để cho chúng trở thành các electron dẫn

c. *Hiện tượng quang điện ngoài*

Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng khi chiếu vào catot của tế bào quang điện một chùm sáng thích hợp, các electron bị bật ra khỏi catot tạo nên dòng quang điện

d. *So sánh*

- Hai hiện tượng có điểm giống nhau là: khi bị ánh sáng có bước sóng thích hợp chiếu vào thì electron bị bật ra.

- Các điểm khác biệt là:

+ Trong hiện tượng quang điện ngoài, các electron bị bứt ra khỏi kim loại. Trong hiện tượng quang điện trong, các electron chỉ chuyển động trong khối bán dẫn đó (và kèm theo là việc tạo thành lỗ trống cùng tham gia quá trình dẫn điện)

+ Năng lượng dùng để bứt electron liên kết nhỏ hơn rất nhiều so với năng lượng để bứt electron ra khỏi bề mặt kim loại. Do đó, λ_0 của chất bán dẫn lớn hơn λ_0 của kim loại.

Câu 6

Trình bày nguyên tắc cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của: Quang trở, Pin quang điện

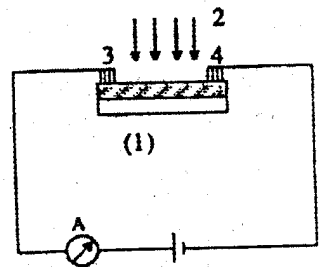
1. Quang trở

a. Cấu tạo

• Hiện tượng quang điện là hiện tượng khối bán dẫn trở nên dẫn điện tốt (R giảm mạnh) khi được chiếu bằng ánh sáng thích hợp.

• Cấu tạo quang trở gồm:

- + Đế cách điện (1)
- + Lớp bán dẫn mỏng (2) (Cds chẳng hạn)
- + Hai điện cực (3), (4) nối với nguồn (vài volt) qua một điện kế nhạy



b. Hoạt động

• Khi đặt trong tối, mạch không có dòng điện, chứng tỏ điện trở của bán dẫn khá lớn.

• Khi chiếu sáng quang trở bằng ánh sáng có bước sóng ngắn hơn giới hạn quang điện của quang trở, trong mạch có dòng điện. Vậy điện trở của quang trở giảm mạnh khi bị chiếu sáng bởi ánh sáng nói trên.

• Quang trở được dùng thay thế cho tế bào quang điện trong các mạch điều khiển tự động.

2. Pin quang điện

a. Định nghĩa: Pin quang điện là một nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

Pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện bên trong.

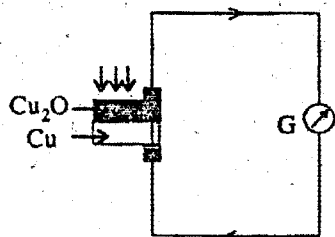
b. *Cấu tạo*: Xét pin đồng oxit

- Một điện cực bằng đồng
- Một lớp đồng oxit (Cu_2O). Phủ lên Cu, trên đó có phủ một lớp kim loại mỏng tới mức có thể cho ánh sáng đi qua. Lớp kim loại này là điện cực thứ hai.

• Chỗ tiếp xúc giữa Cu_2O và Cu hình thành một lớp có tác dụng đặc biệt: chỉ cho phép electron liên kết trong Cu_2O được giải phóng trở thành electron dẫn.

• Một phần electron dẫn này khuếch tán sang Cu làm cực Cu nhiễm điện âm. Lúc đó Cu_2O nhiễm điện dương. Giữa hai cực của pin hình thành một suất điện động.

• Nối quang điện được sử dụng nhiều: trên các vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi...



Câu 7

- Thang sóng điện từ
- Lượng tính sóng hạt của ánh sáng

1. Thang sóng điện từ

• Tia gamma, tia Rơnghen, tia tử ngoại, ánh sáng khả kiến, tia hồng ngoại và các sóng vô tuyến đều có chung bản chất là sóng điện từ có bước sóng tăng dần. Tất cả tạo thành thang sóng điện từ.

• Tính chất các tia khác nhau vì bước sóng khác nhau: các tia có bước sóng càng ngắn thì đâm xuyên mạnh, dễ làm phát quang, ion hoá chất khí. Các tia có bước sóng càng dài dễ quan sát hiện tượng giao thoa

2. Lượng tính sóng hạt của ánh sáng

• Hiện tượng giao thoa ánh sáng cho thấy ánh sáng có bản chất sóng. Hiện tượng quang điện cho thấy ánh sáng có lượng tính sóng hạt.

• Ánh sáng có bước sóng càng ngắn thì tính chất hạt càng rõ nét, thể hiện ở tính đâm xuyên mạnh, tác dụng quang điện, ion hoá.

Ánh sáng có bước sóng càng dài thì tính chất sóng càng rõ nét, thể hiện ở hiện tượng giao thoa, tán sắc.

Câu 8

1. Có hai ngọn đèn hơi ion Na cho ánh sáng đơn sắc đặt kề nhau trước màn. Có thể quan sát được các vân giao thoa không? Tại sao?
2. Tại sao trong hiện tượng giao thoa cần hai nguồn kết hợp?
3. Trong việc tạo thành quang phổ vạch hấp thụ của một khí loãng, hãy cho biết: nếu chất khí ở nhiệt độ thường thì có thể thu được quang phổ vạch hấp thụ của chất khí đó ở vùng ánh sáng trong thấy không? Giải thích.
4. Nêu điều kiện thích hợp để chất khí loãng cho quang phổ vạch hấp thụ.

1. Không thể quan sát được các vân giao thoa bằng cách dùng hai đèn hơi Na riêng biệt. Vì khi đó, các nguyên tử hơi Na phát xạ một cách ngẫu nhiên, do đó độ lệch pha của chúng cũng ngẫu nhiên (và không là hằng số)

2. Trong vùng giao thoa có những chỗ mà biên độ tổng hợp A cực đại hoặc bằng 0. Mặt khác biên độ tổng hợp tổng quát được xác định bằng công thức:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$
, do đó để A không đổi theo thời gian đòi hỏi hiệu pha $(\varphi_1 - \varphi_2)$ của hai nguồn tại điểm đó cũng không theo thời gian. Nói cách khác, để có giao thoa, hai nguồn phải đòi hỏi là kết hợp.

3. Chất khí ở nhiệt độ thường không phát xạ ánh sáng trong vùng nhìn thấy, do đó, theo định luật đảo sắc của vạch quang phổ nó cũng không thể hấp thụ ánh sáng trong vùng nhìn thấy. Kết quả là chất khí ở nhiệt độ thường thì không thể thu được quang phổ vạch hấp thụ trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

4. Để chất khí loãng cho quang phổ vạch hấp thụ thì ta phải có cả 2 điều kiện sau:

- Nguồn phát ra quang phổ liên tục.
- Khí loãng, nóng, sáng, nhưng nhiệt độ thấp hơn của nguồn.

Câu 9

Hãy so sánh tia tử ngoại và tia Rơnghen về các mặt: bản chất, nguồn phát ra chúng, tính chất và ứng dụng.

a. Bản chất

- *Giống nhau*: cùng là sóng điện từ có bước sóng ngắn, không nhìn thấy được.
- *Khác nhau*:
 - Tia Rơnghen có bước sóng nhỏ hơn tia tử ngoại

Rơnghen: $10^{-12} \text{ m} \leq \lambda \leq 10^{-9} \text{ m}$

Tử ngoại: $10^{-9} \text{ m} \leq \lambda \leq 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

b. Nguồn phát

- Tia tử ngoại được phát ra đèn hơi Hg, từ các vật có nhiệt độ trên 3000°C (Mặt trời, hồ quang điện)
- Tia Rơnghen phát ra từ ống Rơnghen: là bức xạ phát sinh do dòng tia âm cực bị hãm lại khi va chạm vào đối âm cực (bức xạ hãm)

c. Tính chất

- Tia tử ngoại có các tính chất:
 - Tác dụng mạnh lên kính ảnh, làm phát quang một số chất, ion hoá không khí, gây ra một số phản ứng quang hoá, quang hợp, có một số tác dụng sinh học.
 - Bị thủy tinh, nước hấp thụ mạnh. Thạch anh trong suốt với các tia tử ngoại ở vùng tử ngoại gần

- Tia Rơnghen có hầu hết các tính chất của tia tử ngoại. Đặc biệt nó có khả năng đâm xuyên mạnh. Kim loại càng nặng cản tia Rơnghen càng tốt

d. Ứng dụng

- Tia tử ngoại dùng để phát hiện các vết nứt nhỏ, vết xước trên bề mặt sản phẩm, dùng chữa bệnh còi xương, khử trùng, chụp ảnh
- Tia Rơnghen dùng để chiếu, chụp điện trong y học ; phát hiện các khuyết tật bên trong sản phẩm đúc, chữa bệnh ung thư nông, dùng làm máy đo liều lượng tia Rơnghen

Câu 10

So với ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia Rơnghen có đặc điểm khác biệt cơ bản nào?

- Tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia Rơnghen đều là sóng điện từ nhưng có bước sóng khác nhau. Vì vậy chúng có nhiều tính chất và công dụng rất khác nhau

- Ba loại tia trên có thể do các vật bị nung nóng phát ra. Còn tia Rơnghen phát ra từ mặt đối âm cực của ống Rơnghen khi có chùm tia catot đập vào.

Câu 11

Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ dựa vào hiện tượng quang học chính nào? Trong máy quang phổ thì bộ phận nào thực hiện tác dụng của hiện tượng trên? Nêu nguyên nhân của hiện tượng này?

- Dựa vào hiện tượng quang học chính là: tán sắc ánh sáng

- Bộ phận gây tán sắc là ánh sáng

- Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc là sự phụ thuộc chiết suất của lăng kính hoặc vận tốc ánh sáng trong lăng kính vào bước sóng đơn sắc

Câu 12

Trong sóng ánh sáng thấy được, đại lượng nào gây cảm giác màu.

- Đại lượng gây cảm giác màu chính: tần số của sóng ánh sáng

- Khi đổi môi trường truyền, tần số sóng ánh sáng không đổi, vận tốc các ánh sáng đơn sắc thay đổi kéo theo bước sóng của nó thay đổi nhưng màu sắc vẫn không thay đổi.

Câu 13

Tại sao không nhìn thấy được tia hồng ngoại, tử ngoại, tia X? Dụng cụ nào em đã biết có thể giúp phát hiện được chúng?

- Trong ống Rơnghen áp suất thấp mới có chùm tia catot phát ra từ catot. Mà dòng này là nguyên nhân kích thích làm cho đối catot phát ra tia X.

- U_{AK} phải cao mới tăng tốc mạnh các electron, làm cho chúng có đủ năng lượng để xuyên sâu vào nguyên tử. Lúc đó mới có tương tác giữa các

electron này với hạt nhân và các electron của nguyên tử. Chính sự tương tác mới phát ra tia X

- Vậy phải có cả 2 điều kiện này mới có tia Ronghen

Câu 14

Quang trở và pin quang điện hoạt động dựa trên hiện tượng gì?

Cả hai đều:

- Dựa trên hiện tượng quang điện trong, xảy ra trong một chất bán dẫn
- Khi chiếu ánh sáng thích hợp vào chất bán dẫn, các electron liên kết được giải phóng ở dạng tự do bên trong chất bán dẫn

Câu 15

Vì sao thấy vầng dầu trên mặt nước có những màu sắc khác nhau?

Đây là do hiện tượng giao thoa ánh sáng khi dùng ánh sáng trắng. Hai sóng ánh sáng giao thoa với nhau trong hiện tượng này là: Một sóng phản xạ ở ngay mặt trên của lớp vầng; một sóng sau khi khúc xạ vào trong lớp vầng bị phản xạ ở mặt dưới, trở lại mặt trên rồi ló ra ngoài. Sóng thứ hai gặp sóng thứ nhất ở ngay trên mặt bản và giao thoa với nhau. Mỗi tia đơn sắc sẽ cho 1 vân màu nên ta thấy có những vầng màu khác nhau.

Câu 16

Hãy trình bày mẫu nguyên tử Borh và áp dụng nó để giải thích quang phổ vạch của nguyên tử hydro.

1. Mẫu nguyên tử borh

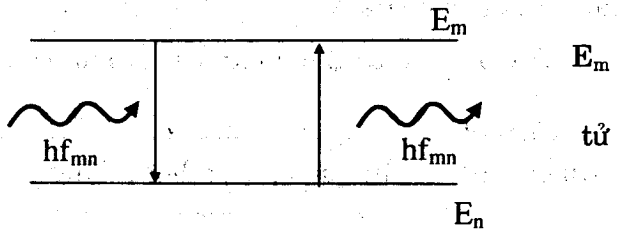
a. Tiêu đề về các trạng thái dừng

- Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng. Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.
- Năng lượng nguyên tử ở trạng thái dừng bao gồm động năng của electron và thế năng của chúng đối với hạt nhân

Trạng thái dừng có năng lượng thấp thì càng bền vững. Vì vậy khi ở trạng thái dừng có năng lượng cao hơn (trạng thái kích thích) nguyên tử có xu hướng chuyển về trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn

b. Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng

• Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng sang trạng thái dừng có năng lượng E_n thấp hơn thì nguyên tử phát ra 1 photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_m - E_n$



$$E = hf_{mn} = E_m - E_n$$

• Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái có năng lượng E_n thấp mà hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_m - E_n$ thì nó chuyển lên trạng thái có mức năng lượng cao hơn E_m .

c. Hệ quả

• Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động xung quanh hạt nhân theo những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.

• Đối với hidro, các bán kính quỹ đạo dừng tỷ lệ với bình phương các số nguyên liên tiếp: $r = r_0, 4r_0, 9r_0, 16r_0, \dots$ với $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$: bán kính B_0

2. Giải thích sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử hydro

a. **Đặc điểm:** Quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hydro là các vạch đều sắp xếp 3 dãy L.

– Dãy Laiman nằm trong vùng tử ngoại

– Dãy Banme có một phần nằm trong vùng tử ngoại và một phần trong vùng ánh sáng nhìn thấy, trong phần này có 4 vạch: vạch đỏ H_α , vạch lam H_β , vạch tím H_γ và vạch tím H_δ .

– Dãy Pasen nằm trong vùng hồng ngoại

b. **Giải thích:** Nguyên tử hydro có 1 electron quay xung quanh hạt nhân. Ở trạng thái bình thường (trạng thái cơ bản), nguyên tử hydro có năng lượng thấp nhất, electron này chuyển động trên quỹ đạo K

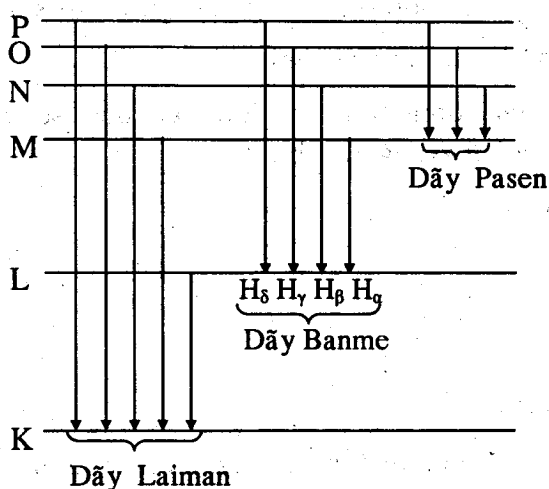
Khi nguyên tử nhận được năng lượng kích thích electron chuyển lên quỹ đạo có mức năng lượng cao hơn: L, M, N, O, P...lúc đó nguyên tử ở trạng thái kích thích, trạng thái này không bền vững (thời gian tồn tại khoảng 10^{-8} s) nên ngay sau đó electron lần lượt chuyển về các quỹ đạo có mức năng lượng cao xuống quỹ đạo có mức năng lượng thấp hơn, theo tiêu đề 2, nguyên tử phát ra một photon có năng lượng:

$$hf = E_{\text{cao}} - E_{\text{thấp}} \text{ hay } h \frac{c}{\lambda} = E_{\text{cao}} - E_{\text{thấp}}$$

Lúc đó nguyên tử phát ra một sóng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ xác định ứng với một vạch màu xác định trên quang phổ. Do đó, quang phổ của hydro là quang phổ vạch.

c. Sự tạo thành các dãy và các vạch

- Dãy Laiman được tạo thành khi electron chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K.
- Dãy Banme được tạo thành khi electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L, trong đó:



Vạch đỏ H α ứng với sự chuyển electron từ M $\rightarrow$ L

Vạch lam H β ứng với sự chuyển electron từ N $\rightarrow$ L

Vạch chàm H γ ứng với sự chuyển electron từ O $\rightarrow$ L

Vạch tím H δ ứng với sự chuyển electron từ P $\rightarrow$ L

- Dãy Pasen được tạo thành khi electron chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

Bài 5. Một số câu hỏi trắc nghiệm

Câu 1. Quang electron bị bật khỏi bề mặt kim loại khi chiếu sáng nếu:

- A. Cường độ sáng rất lớn
- B. Bước sóng lớn
- C. Bước sóng nhỏ
- D. Bước sóng nhỏ hơn hay bằng một giới hạn xác định.
- E. Ánh sáng là tia hồng ngoại

Câu 2. Công suất dòng quang điện bão hoà so với năng lượng của photon đến catot trong 1s, thì:

- A. Nhỏ hơn
- B. Lớn hơn
- C. Bằng
- D. A, C đúng
- E. B, C đúng

Câu 3. Vận tốc cực đại ban đầu của quang electron lúc bị bật ra phụ thuộc:

- A. Kim loại dùng làm catot
- B. Số photon chiếu đến catot trong 1s
- C. Giới hạn quang điện
- D. Bước sóng ánh sáng kích thích
- E. A, D đúng

Câu 4. Công thoát của một kim loại là:

- A. Năng lượng tối thiểu để ion hoá nguyên tử kim loại đó
- B. Công cần thiết để đưa 1 electron ngoài biên từ quỹ đạo của nó ra tận vô cực
- C. Năng lượng của photon cung cấp cho nguyên tử kim loại
- D. A, B đúng
- E. A, B, C đều đúng

Câu 5. Trong phương trình quang điện của Einstein:

$$hf = A + \frac{1}{2}mv^2$$

Vận tốc v là:

- A. Vận tốc ban đầu của electron lúc bị bật khỏi nguyên tử kim loại
- B. Vận tốc ban đầu cực đại của electron lúc bị bật ra.
- C. Vận tốc của electron lúc đến anốt
- D. Vận tốc của electron trên quỹ đạo điện tử ngoại biên
- E. A, D đúng

Câu 6. Quang dẫn là hiện tượng:

- A. Dẫn điện của chất bán dẫn lúc được chiếu sáng
- B. Kim loại phát ra electron lúc được chiếu sáng
- C. Dẫn điện của các "lỗ trống" trong chất bán dẫn
- D. Điện trở của 1 chất giảm rất nhiều khi hạ nhiệt độ xuống rất thấp (vài chục độ K)
- E. Photon bật quang electron ra khỏi bề mặt chất bán dẫn

Câu 7. Pin quang điện là hệ thống biến đổi:

- A. Hoá năng ra điện năng
- B. Cơ năng ra điện năng
- C. Nhiệt năng ra điện năng
- D. Bức xạ năng ra điện năng
- E. Năng lượng nguyên tử ra điện năng

Câu 8. Muốn một chất phát quang khả kiến lúc được kích thích bằng chiếu sáng thì:

- A. Muốn phát ánh sáng màu gì thì kích thích bằng màu đó
- B. Bước sóng kích thích phải nhỏ hơn bước sóng khả kiến phát ra
- C. Bước sóng kích thích phải lớn hơn bước sóng khả kiến phát ra
- D. Dùng tia hồng ngoại
- E. Đưa nhiệt độ lên cao

Câu 9. Một nguyên tử có mức năng E_n nhận một photon năng lượng $\varepsilon = hf$ gồm giữa 2 mức năng lượng E_{m-1} và E_m ($E_m > E_n$) thì nguyên tử sẽ chuyển từ mức n lên:

- A. Mức $m - 1$
- B. Mức $m + 1$
- C. Mức m
- D. Không chuyển lên mức năng lượng cao hơn được
- E. Chuyển lên mức $m - 1$ và phần năng lượng dư thừa biến thành động năng của nguyên tử

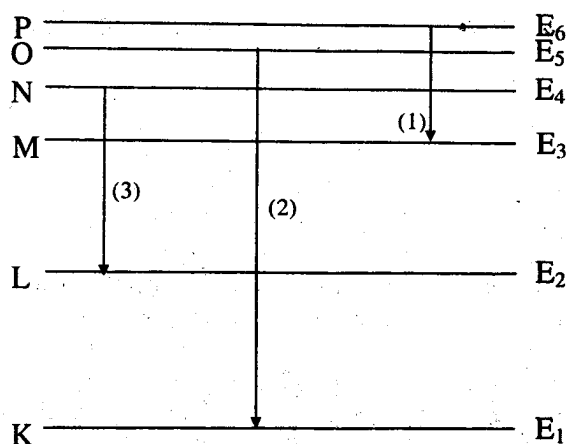
Câu 10. Một nguyên tử muốn phát 1 photon thì phát:

- A. Ở trạng thái cơ bản
- B. Nhận kích thích nhưng vẫn còn ở trạng thái cơ bản
- C. Electron chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng cao xuống quỹ đạo có mức năng lượng thấp hơn
- D. Có động năng lớn
- E. Một lý do khác

Câu 11. Quỹ đạo điện tử trong nguyên tử hidro có bán kính:

- A. Tỷ lệ nghịch với các số nguyên kế tiếp
- B. Tỷ lệ thuận với các số nguyên kế tiếp
- C. Tỷ lệ nghịch với bình phương các số nguyên đó
- D. Tỷ lệ thuận với bình phương các số nguyên đó
- D. Biến thiên theo 1 quy luật khác

Câu 12. Sơ đồ phát xạ của 3 vạch quang phổ hidro được như hình vẽ:



Xác định dãy của các vạch đó:

- A. (1) Lyman ; (2) Balmer ; (3) Paschen
- B. (1) Balmer ; (2) Lyman ; (3) Paschen
- C. (1) Paschen ; (2) Lyman ; (3) Balmer
- D. (1) Paschen ; (2) Balmer ; (3) Lyman
- E. (1) Balmer ; (2) Paschen ; (3) Lyman

Câu 13. Trong 3 dãy quang phổ vạch của hidro các vạch nằm trong vùng khả kiến thuộc về:

- A. Dãy Paschen
- B. Dãy Lyman
- C. Dãy Balmer
- D. Dãy Balme và Paschen
- E. Dãy Lyman và Balmer

Câu 14. Một bức xạ đơn sắc, bước sóng $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$ là giới hạn quang điện của catot một tế bào quang điện của catot một tế bào quang điện chân không.

Hiệu điện thế giữa 2 cực của tế bào $U = 60 \text{ V}$. Năng lượng điện trường hoàn toàn dùng để tăng tốc electron

Cho $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.S}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Công thoát của kim loại làm catot là:

- A. $3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- B. $4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- C. $\approx 2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- D. $3,61 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- E. Một giá trị khác

Câu 15. Một bức xạ đơn sắc, bước sóng $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$ là giới hạn quang điện của catot một tế bào quang điện của catot một tế bào quang điện chân không.

Hiệu điện thế giữa 2 cực của tế bào $U = 60 \text{ V}$. Năng lượng điện trường hoàn toàn dùng để tăng tốc electron

Cho $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Lúc chiếu sáng catot bằng bức xạ đơn sắc trên thì vận tốc electron lúc đến anot là:

- A. $4618,8 \text{ km/s}$
- B. 4600 km/s
- C. $5 \cdot 10^3 \text{ km/s}$
- D. $4 \cdot 10^3 \text{ km/s}$
- E. Một giá trị khác

Câu 16. Chiếu chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 2 \cdot 10^3 \text{ \AA}$ vào 1 tấm kim loại, các electron bị bật ra có động năng cực đại ban đầu 5 eV

Cho $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Chiếu vào kim loại đó 2 bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 16000 \text{ \AA}$ $\lambda_2 = 1000$. Hiện tượng quang điện:

- A. Xảy ra với cả 2 bức xạ
- B. Không xảy ra với cả 2 bức xạ
- C. Xảy ra với bức xạ có bước sóng λ_1 , không xảy ra với bức xạ có bước sóng λ_2
- D. Xảy ra với bức xạ có bước sóng λ_2 không xảy ra với bức xạ có bước sóng λ_1

Tùy theo cường độ ánh sáng mà A, B, C, D đều có thể đúng

Câu 17. Giới hạn quang điện của Cesi là $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$

Chiếu bức xạ bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ vào tế bào quang điện có catot là Cesi
Công suất của chùm sáng kích thích là 9.10^{-3} W . Hiệu điện thế giữa 2 cực tế bào đủ để có dòng điện bão hoà.

Cho $h = 6,6.10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9.10^{-31} \text{ kg}$

Công thoát của kim loại Cesi là:

A. 3.10^{-18} J

B. 3.10^{-20} J

C. 3.10^{-19} J

D. 6.10^{-19} J

E. 6.10^{-18} J

Câu 18. Giới hạn quang điện của Cesi là $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$

Chiếu bức xạ bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ vào tế bào quang điện có catot là Cesi
Công suất của chùm sáng kích thích là 9.10^{-3} W . Hiệu điện thế giữa 2 cực tế bào đủ để có dòng điện bão hoà

Cho $h = 6,6.10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9.10^{-31} \text{ kg}$

Cường độ dòng bão hoà là:

A. 3,6 mA

B. 3,6 μA

C. 3,6 A

D. 0,36 μA

E. 360 μA

Câu 19. Mức năng lượng của quỹ đạo dừng thứ n trong nguyên tử hidro được cho bởi:

$$E_n = -13,6 \cdot \frac{1}{n^2} \text{ (eV)} \quad n \in \mathbb{Z}$$

Dãy quang phổ Lyman ứng với các bức xạ phát ra khi electron chuyển từ mức năng lượng $n \geq 2$ về mức $n = 1$

Cho $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$

Bước sóng lớn nhất của dãy Lyman, (electron chuyển từ mức 2 xuống mức 1) là

A. 0,130 μm

B. $1,217 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$

C. $12,169 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$

D. $1216,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$

E. $121,69 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$

Đáp án câu hỏi trắc nghiệm

Câu	Đáp án	Câu	Đáp án
1	D	11	D
2	A	12	B
3	E	13	C
4	D	14	D
5	B	15	A
6	A	16	D
7	D	17	C
8	B	18	B
9	E	19	E
10	C		

Chương III. VẬT LÝ HẠT NHÂN

I. CẤU TẠO HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân

Ký hiệu: A_ZX

• Z: Số proton, $m_p = 1,0072 \text{ (u)}$, 1_1p
 $= 1,67263 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)}$

• Neutron: 1_0n , $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)}$
 $= 1,0086 \text{ (u)}$

• A: Số khối: $A = Z + n$

2. Đồng vị

Những hạt nhân có cùng số p (Z) khác nhau về số A (do số n khác nhau)

3. Bán kính hạt nhân

$$R_0 = r_0 \sqrt[3]{A}$$

$$; r_0 = 1,2 \cdot 10^{-13} \text{ (cm)}$$

Ví dụ 1: Tính bán kính hạt nhân ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ cho $r_0 = 1,2 \cdot 10^{-13} \text{ (cm)}$

Giải

$$R = r_0 \sqrt[3]{A} = 1,2 \cdot 10^{-13} \cdot \sqrt[3]{40}$$

Ví dụ 2: Tính tỉ số bán kính của hai hạt nhân $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$

Giải

$$R_C = r_0 \cdot \sqrt[3]{12}$$

$$R_O = r_0 \cdot \sqrt[3]{16}$$

$$\Rightarrow \frac{R_C}{R_O} = \sqrt[3]{\frac{12}{16}} = \sqrt[3]{\frac{3}{4}}$$

4. Độ hụt khối và năng lượng liên kết hạt nhân E

Giả sử hạt nhân ^A_ZX có khối lượng m_0

• Khối lượng Z proton là: $Z.m_p$

• Khối lượng N neutron là: $N.m_n = (A - Z).m_n$

$\Rightarrow$ Tổng khối lượng Z proton và N neutron là:

$$m = Z.m_p + N.m_n$$

a. Độ hụt khối

Ký hiệu: $\Delta m = m - m_0$

$$\Leftrightarrow \Delta m = Z.m_p + (A - Z).m_n - m_0$$

b. Năng lượng liên kết của hạt nhân (ΔE)

$$\Delta E = \Delta m.c^2 = [Z.m_p + (A - Z).m_n - m].c^2$$

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

• Nếu $\Delta E > 0$ ($\Delta m > 0$) hạt nhân bền, tồn tại

• Nếu $\Delta E < 0$ ($\Delta m < 0$) hạt nhân không bền, không tồn tại

c. Năng lượng liên kết riêng

$$\varepsilon = \frac{\Delta E}{A} \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nucleon}} = \frac{\text{MeV}}{\text{hạt}} \right)$$

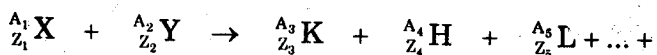
II. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Định nghĩa

Là sự tương tác của 2 hạt nhân dẫn đến sự biến đổi của chúng thành các hạt nhân khác.

2. Các định luật bảo toàn

Cho phản ứng hạt nhân



a. Định luật bảo toàn điện tích

Tổng điện tích các hạt tham gia bằng tổng điện tích tạo thành

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 = Z_4 + Z_5 + \dots +$$

b. Định luật bảo toàn số khối

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4 + A_5 + \dots +$$

c. Định luật bảo toàn năng lượng

Tổng năng lượng các hạt tham gia bằng tổng năng lượng các hạt tạo thành.

- Năng lượng của hạt nhân bằng năng lượng nghỉ + động năng

Ví dụ: Hạt nhân ${}_Z^AX$ có khối lượng là M_X và động năng là K_X

$$\Rightarrow \text{Năng lượng của } {}_Z^AX \text{ là: } E_X = M_X c^2 + K_X$$

- Giả sử phản ứng: $X + Y \rightarrow T + H$

$$(1) \quad (2) \quad (3) \quad (4)$$

Định luật bảo toàn năng lượng: $E_1 + E_2 = E_3 + E_4$

$$(m_1 c^2 + K_1) + (m_2 c^2 + K_2) = (m_3 c^2 + K_3) + (m_4 c^2 + K_4)$$

$$m_1 c^2 + K_1 + m_2 c^2 + K_2 = m_3 c^2 + K_3 + m_4 c^2 + K_4$$

$$\Leftrightarrow [(m_1 + m_2) - (m_3 + m_4)] \cdot c^2 = (K_3 + K_4) - (K_1 + K_2)$$

$$\text{Đặt: } Q = [(m_1 + m_2) - (m_3 + m_4)] \cdot c^2$$

$$(J) \quad (kg) \quad (kg) \quad (3.10^8)^2 (m/s)$$

Đơn vị đo:

$$MeV \quad (u) \quad (u) \quad 931,5(MeV)$$

* **Chú ý:**

$$Q = (K_3 + K_4) - (K_1 + K_2)$$

Nếu:

- $Q < 0$: Phản ứng thu năng lượng
- $Q > 0$: Phản ứng tỏa năng lượng

$$\bullet Q = 0 \Rightarrow \begin{cases} m_1 + m_2 = m_3 + m_4 \\ k_1 + k_2 = k_3 + k_4 \end{cases}$$

d. *Định luật bảo toàn động lượng*

Động lượng của một hạt: $\vec{P} = m \cdot \vec{v}$

Giả sử có phản ứng: $X + Y \rightarrow Z + H$

(1) (2) (3) , (4)

Định luật: Tổng động lượng của hạt tham gia bằng tổng động lượng của các hạt tạo thành: $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_3 + \vec{P}_4$

* *Chú ý:* Hạt đứng yên $\vec{P} = 0$

* *Ghi nhớ:*

$$\text{Động năng: } K_x = \frac{1}{2} M_x v_x^2 \quad (1)$$

$$\text{Động lượng: } \vec{P}_x = \frac{1}{2} M_x \vec{v}_x \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow 2K_x = M_x \cdot v_x^2$$

$$\Rightarrow v_x^2 = \frac{2K_x}{M_x}$$

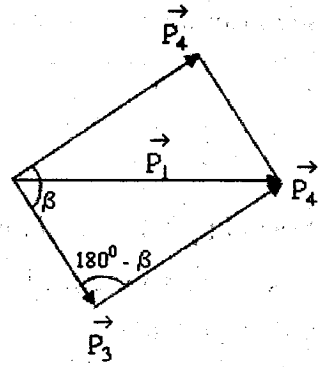
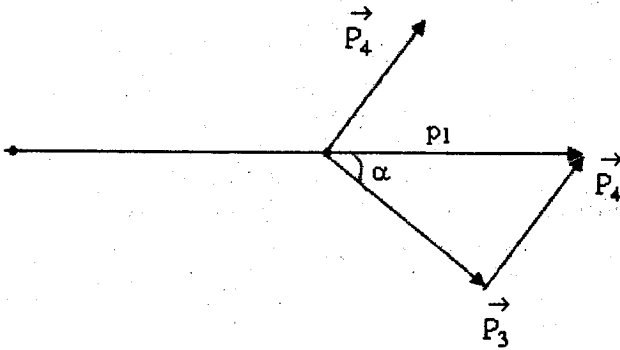
$$(2) \Rightarrow P_x^2 = M_x^2 \cdot v_x^2$$

$$\Rightarrow P_x^2 = M_x^2 \cdot \frac{2K_x}{M_x}$$

$$\Rightarrow P_x^2 = 2M_x \cdot K_x \quad (3)$$

Ví dụ: Hạt (1) đến đập vào hạt (2) đứng yên, cho hạt (3) và hạt (4) bay ra

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_3 + \vec{P}_4$$



$$P_4^2 = P_1^2 + P_3^2 - 2P_1P_3\cos\alpha$$

$$P_1^2 = P_3^2 + P_4^2 - 2P_3P_4\cos(180^\circ - \beta)$$

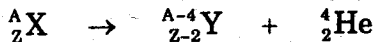
III. PHÓNG XẠ

1. Định nghĩa

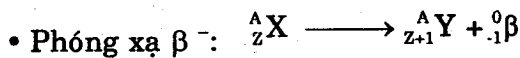
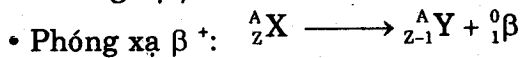
Hạt nhân không bền tự động phóng ra những bức xạ gọi là tia phóng xạ và biến thành hạt nhân khác.

2. Các loại phóng xạ

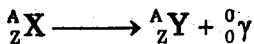
a. Phóng xạ α



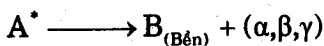
b. Phóng xạ β



c. Phóng xạ γ



3. Định luật phóng xạ



A^* : Hạt nhân phóng xạ

B : Hạt nhân được tạo ra

N_0 : Là số hạt nhân A^* tại thời điểm ban đầu ($t = 0$)

N : Là số hạt nhân A^* tại thời điểm $t \neq 0$

(sau khoảng thời gian t so với ban đầu)

$$N = N_0 \cdot e^{\frac{-0,693t}{T}}$$

T : Chu kỳ bán rã của hạt nhân A^*

(là khoảng thời gian hạt nhân A^* còn lại một nửa)

t, T : Cùng đơn vị

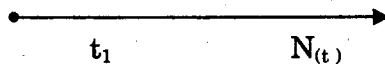
4. Chú ý

a. *Chú ý 1*: Số hạt nhân A^* bị phân rã sau khoảng thời gian t là số hạt nhân B được tạo ra sau khoảng thời gian t

$$\Delta N = N_0 - N$$

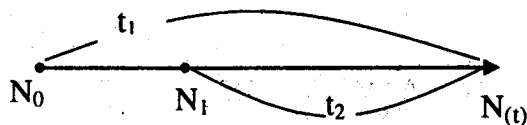
b. *Chú ý 2*:

• Trường hợp 1: N_0



$$N_t = N_0 \cdot e^{\frac{-0,693t}{T}}$$

• Trường hợp 2:



$$N_t = N_0 \cdot e^{\frac{-0,693t_1}{T}}$$

$$\text{Hoặc: } N_{(t)} = N_1 \cdot e^{\frac{-0,693t_2}{T}}$$

c. *Chú ý 3*:

Số xung ghi được của máy đếm (Δn) xấp xỉ với số hạt bay ra: ΔN

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

k : Hệ số tỷ lệ

5. Độ phóng xạ

a. Định nghĩa

Độ phóng xạ là số hạt nhân bị phân rã trong 1 đơn vị thời gian

Ký hiệu: H (phân rã/s)

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ (phân rã/s)} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ (Bq)}$$

$$(1 \text{ Ci} = 10^3 \text{ mCi} = 10^6 \text{ } \mu\text{Ci})$$

b. Độ phóng xạ liên hệ với số hạt nhân phóng ra

$$\bullet H_{(t)} = \lambda N_{(t)} = \frac{0,693}{T} \cdot N_0 \cdot e^{\frac{-0,693t}{T}}$$

$$\bullet H = H_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad \text{với} \quad H_0 = \lambda N_0$$

* *Chú ý:* Công thức liên hệ giữa khối lượng và số hạt

$$N = \frac{m \cdot N_A}{A}$$

$$\text{với: } m = m_0 \cdot e^{\frac{-0,693t}{T}}$$

m_0 : khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ

m : khối lượng chất phóng xạ ở thời điểm t

IV. VÍ DỤ ÁP DỤNG

Ví dụ 1. Cho các hạt nhân: ${}^7_3\text{Li}$, ${}^9_4\text{Be}$, ${}^4_2\text{He}$

1. Tính năng lượng liên kết của các hạt nhân, chúng bền không ?

2. Tính khối lượng nguyên tử tương ứng với hạt nhân trên, cho $m_e = 0,00055u$.

3. Giả sử các hạt nhân trên có dạng hình cầu. Tính tỉ số thể tích của hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ và hạt nhân ${}^4_2\text{He}$

$$m({}^7_3\text{Li}) = 7,016005 \text{ (u)}$$

$$m_n = 1,008665 \text{ (u)}$$

$$m_p = 1,007825 \text{ u}, m_{\text{He}} = 4,0026 \text{ u}$$

$$m_{\text{Be}} = 9,0011 \text{ u}$$

Giải

a) Độ hụt khối của ${}^7_3\text{Li}$

$$\begin{aligned}\Delta m &= [(Zm_p + (A - Z)m_n) - m] \\ &= [(3m_p + (7 - 3)m_n) - 7,016005u] \\ &= [3.1,007825u + 4.1,008665u - 7,016005u] \\ &= 0,04213u\end{aligned}$$

$\Rightarrow$ Năng lượng liên kết hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$:

$$\begin{aligned}\Delta E &= \Delta m \cdot c^2 \\ &= 0,04213 \cdot 931,5 = 39,24 \text{ (MeV)}\end{aligned}$$

Vậy năng lượng liên kết của các hạt nhân là: 39,24 (MeV) và hạt nhân bền.

b) Tính khối lượng nguyên tử ${}^7_3\text{Li}$

$$\varepsilon = \frac{\Delta E}{A} = 5,6 \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nucleon}} \right)$$

$$M_{\text{nguyên tử}} = M_0 + M_e$$

khối lượng nguyên tử) (khối lượng hạt nhân) (khối lượng e)

$$\begin{aligned}M_{\text{nguyên tử } {}^7_3\text{Li}} &= 7,016005 + 3,00055 \\ &= 7,017655 \text{ (u)}\end{aligned}$$

Vậy khối lượng nguyên tử ${}^7_3\text{Li}$ là: 7,017655 (u)

Các hạt nhân còn lại bạn đọc tự tính.

c) Tính tỉ số thể tích của hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ và hạt nhân ${}^4_2\text{He}$

$$R = r_0 \sqrt[3]{A} \text{ với } r_0 = 1,2 \cdot 10^{-13} \text{ (cm)}$$

$$V_{\text{hình cầu}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi r_0^3 A$$

$$\Rightarrow \frac{V_{\frac{9}{4}\text{Be}}}{V_{\frac{9}{4}\text{He}}} = \frac{\frac{4}{3} \pi r_0^3 \cdot 9}{\frac{4}{3} \pi r_0^3 \cdot 4} = \frac{9}{4}$$

Vậy tỉ số thể tích của hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ và hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ là: $\frac{9}{4}$

Ví dụ 2. Một proton có động năng $K = 1 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên thì sinh ra phản ứng tạo thành 2 hạt X có bản chất giống nhau và không kèm theo bức xạ γ

a) Viết phương trình phản ứng, cho biết phản ứng toả hay thu bao nhiêu năng lượng

b) Tính động năng mỗi hạt X được tạo thành

c) Tính góc giữa phương chuyển động của 2 hạt X, biết rằng chúng bay ra đối xứng nhau qua phương tới của proton

d) Tính năng lượng toả ra hoặc thu vào để tạo được 2 g hạt nhân X

Biết: Khối lượng $m({}^7_3\text{Li}) = 7,0144u$; $m_p = 1,0073$; $m_X = 4,0015u$, $1u = 931,5(\text{MeV}/c^2)$

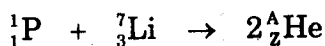
Giải

Phản ứng bắn hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$: ${}_1^1\text{P} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{X}$

a) Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và định luật bảo toàn số khối, ta được:

$$\begin{cases} 1 + 7 = A.2 \\ 1 + 3 = Z.2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases}$$

Phương trình phản ứng:



Năng lượng hạt nhân = năng lượng nguyên tử + động năng
 $= mc^2 + K$

Định luật bảo toàn năng lượng:

$$(m_p c^2 + K_p) + (m_{\text{Li}} c^2 + K_{\text{Li}}) = 2(m_{\text{He}} c^2 + K_{\text{He}})$$

$$(m_p + m_{\text{Li}} - 2m_{\text{He}}) c^2 = 2K_{\text{He}} - K_p - K_{\text{Li}}$$

$$Q = (m_p + m_{\text{Li}} - 2m_{\text{He}}) \cdot c^2 \text{ gọi là năng lượng phản ứng}$$

$$Q = (1,0073 + 7,0144 - 2 \cdot 4,0015) 931,5 \text{ (MeV)}$$

$$Q = 0,0187 \cdot 931,5 \text{ (MeV)}$$

$$Q = 17,4 \text{ (MeV)}$$

Ta thấy $Q > 0$, phản ứng toả năng lượng

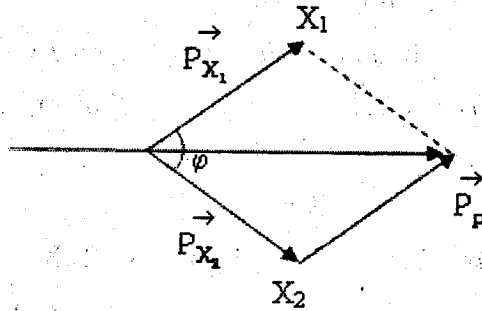
$$b) Q = 2K_{He} - K_p - K_{Li} \quad \text{do Li đứng yên } (K_{Li} = 0)$$

$$\Rightarrow Q = 2K_{He} - K_p$$

$$\Rightarrow K_{He} = \frac{Q + K_p}{2} = \frac{17,4 + 1}{2} = 9,2 \text{ (MeV)}$$

Vậy động năng mỗi hạt X được tạo thành là: 9,2 (MeV)

c) Tính góc giữa phương chuyển động của 2 hạt X



$$\vec{P}_p + \vec{P}_{Li} = \vec{P}_{X_1} + \vec{P}_{X_2}$$

$$(\vec{P} = m\vec{v} : \text{hạt Li đứng yên } \vec{P}_{Li} = 0)$$

$$\Leftrightarrow \vec{P}_p = \vec{P}_{X_1} + \vec{P}_{X_2}$$

$$\text{Ta có (từ hình vẽ)} : P_{X_1}^2 = p_{X_2}^2 + P_p^2 - 2P_p p_{X_2} \cos \frac{\varphi}{2} \quad (*)$$

$$\text{Ta thấy: } \vec{P} = m\vec{v} \Rightarrow P^2 = m^2 v^2$$

$$K = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow 2K = mv^2$$

$$\Rightarrow 2K = m \cdot \frac{P^2}{m^2} \Rightarrow 2K = \frac{P^2}{m}$$

$$\Leftrightarrow P^2 = 2Km \quad \Leftrightarrow P = \sqrt{2Km}$$

Từ (*) thay: $P = \sqrt{2Km}$ ta được:

$$2K_{X_1} m_{X_1} = 2K_{X_2} m_{X_2} + 2K_p m_p - 2(\sqrt{2K_{X_2} m_{X_2}} \cdot \sqrt{2K_p m_p}) \cos \frac{\varphi}{2}$$

$$2m_p K_p = 2(\sqrt{2K_{X_2} m_{X_2}} \cdot \sqrt{2K_p m_p}) \cos \frac{\varphi}{2}$$

$$\Leftrightarrow \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{m_p \cdot K_p}{2\sqrt{K_{X_2} m_{X_2}} \cdot \sqrt{K_p m_p}}$$

$$\Leftrightarrow \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{\sqrt{K_p m_p}}{2\sqrt{K_{X_2} m_{X_2}}} = \frac{\sqrt{1,0073.1}}{2\sqrt{9,24,0015}}$$

$$\Leftrightarrow \cos \frac{\varphi}{2} = 0,0827$$

$$\Rightarrow \varphi = 170,5^\circ$$

Vậy góc giữa phương chuyển động của 2 hạt X là: $\varphi = 170,5^\circ$

d) Tính năng lượng toả ra hoặc thu vào để tạo được 2 g hạt nhân X



Ta thấy: hai hạt nhân X được tạo thành có năng lượng Q

$$2X \longrightarrow Q = 17,41 \text{ (MeV)}$$

Có 2(g) hạt nhân X

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_A$$

Số hạt nhân X tương ứng là 2g là:

$$\Rightarrow N = \frac{2}{4} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 3,0115 \cdot 10^{23} \text{ (hạt)}$$

Ta thấy: $2X \longrightarrow Q = 17,42 \text{ MeV}$

$$nX \longrightarrow Q_1 = ?$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{Q \cdot nX}{2X} = \frac{Q \cdot n}{2}$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{17,42 \cdot 3,0115 \cdot 10^{23}}{2} = 26,23 \cdot 10^{23} \text{ (MeV)}$$

Vậy năng lượng toả ra hoặc thu vào để tạo được 2 g hạt nhân X là:
 $26,23 \cdot 10^{23} \text{ (MeV)}$

Ví dụ 3. Chu kỳ bán rã của Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ là 140 ngày đêm, khi phân rã, Poloni biến thành chì $^{206}_{82}\text{Pb}$

a) Xác định có bao nhiêu nguyên tử Poloni bị phân rã sau 280 ngày đêm trong 21 mg Poloni.

b) Tìm khối lượng chì được tạo thành trong thời gian trên.

Giải

a) Số Poloni bị phân rã

$$\text{Áp dụng công thức: } N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$$

$$\text{Lấy log 2 vế: } \ln\left(\frac{N_0}{N}\right) = \lambda t = 0,693 \cdot \frac{280}{140} = \ln 4$$

$$\text{Nên: } \frac{N_0}{N} = 4$$

Số nguyên tử Poloni bị phân rã:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{4} = N_0 \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 3 \cdot \frac{N_0}{4}$$

$$\text{Mặt khác: } N_0 = N_A \frac{m_0}{M} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \frac{21 \cdot 10^{-3}}{210} = 0,6022 \cdot 10^{20}$$

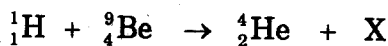
$$\text{Suy ra: } \Delta N = 3 \cdot \frac{N_0}{4} = 4515 \cdot 10^{16} \text{ (nguyên tử)}$$

b) Số nguyên tử chì tạo thành trong 280 ngày đêm bằng số nguyên tử Poloni bị phân rã

$$m_{\text{Pb}} = \frac{\Delta N}{N_A} \cdot M_{\text{Pb}} = \frac{4515 \cdot 10^{16}}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 206 = 154,5 \cdot 10^{-4} \text{ (g)}$$

Vậy khối lượng chì được tạo thành trong thời gian trên là: $154,5 \cdot 10^{-4} \text{ (g)}$

Ví dụ 4. Người ta dùng hạt proton bắn phá hạt nhân Beri, 2 hạt sinh ra là Heli và X



a) Viết đầy đủ phản ứng hạt nhân

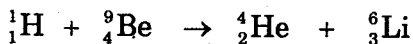
b) Biết hạt nhân Be đứng yên, proton có động năng $K_p = 5,45 \text{ (MeV)}$, He có vận tốc $\vec{v}_{\text{He}}$ vuông góc với vận tốc $\vec{v}_{\text{H}}$ của proton và có động năng $K_{\text{He}} = 4 \text{ MeV}$.

Tính động năng của hạt X.

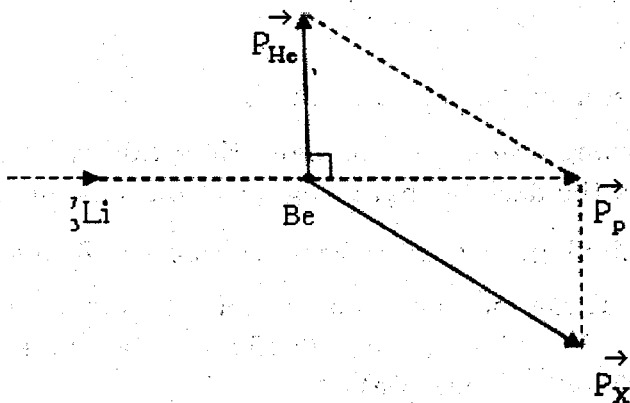
c) Tính năng lượng do phản ứng tỏa ra

Giải

a) Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và định luật bảo toàn số khối, ta có:



b) Tính động năng của hạt X.



Va chạm của các hạt tuân theo định luật bảo toàn động lượng

Ta có: $\vec{P}_X + \vec{P}_{\text{He}} = \vec{P}_p$

Theo giả thiết ta có: $P_X^2 = P_{\text{He}}^2 + P_p^2$ (*) (vì $\vec{v}_{\text{He}} \perp \vec{v}_H$)

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{mv^2}{2} \Rightarrow 2K = mv^2 \\ \vec{P} &= m\vec{v} \Rightarrow p^2 = m^2v^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p^2 = m^2 \cdot \frac{2K}{m}$$

$$\Rightarrow p^2 = 2K \cdot m$$

Thay vào (*) ta được:

$$2K_X m_X = 2K_{\text{He}} \cdot m_{\text{He}} + 2K_p \cdot m_p$$

$$\Leftrightarrow K_X m_X = K_{\text{He}} \cdot m_{\text{He}} + K_p \cdot m_p$$

$$K_X = \frac{K_{\text{He}} \cdot m_{\text{He}} + K_p \cdot m_p}{m_X}$$

Với $m_X = 6u$, $m_{He} = 4u$, $m_p = u$

$$\Rightarrow K_X = \frac{4.4 + 5.45}{6} = 3.575 \text{ (MeV)}$$

Vậy động năng của hạt X là: 3,575 (MeV)

c. Năng lượng của phản ứng

$$\begin{aligned} Q &= (K_{He} + K_X - K_p - K_{Be}) \\ &= (4 + 3.575 - 5.54 - 0) \\ &= 2.125 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Vậy năng lượng của phản ứng là: 2,125 (MeV)

Ví dụ 5. Người ta dùng proton có động năng $K_p = 1,6 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân đứng yên ${}^7_3\text{Li}$ và thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng:

a) Viết phương trình phản ứng, ghi rõ các nguyên tử, số Z và số khối A

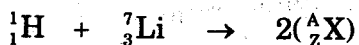
b) Tính động năng K của mỗi hạt. Cho các khối lượng của hạt nhân: $m_p = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144 u$; $m_0 = 4,0015u$ với đơn vị khối lượng nguyên tử $u = 1,66055.10^{-27} = 931 \text{ MeV}/c^2$

Giải

a) Viết phương trình phản ứng

Gọi A, Z lần lượt là số khối, điện tích của hạt nhân X

Ta có phương trình phản ứng hạt nhân



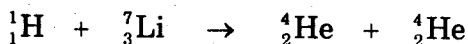
Theo định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích ta có:

$$1 + 7 = 2A \Rightarrow A = 4$$

$$1 + 3 = 2Z \Rightarrow Z = 2$$

Vậy hạt nhân X là hạt nhân He (${}^4_2\text{He}$)

Phương trình phản ứng được viết lại:



b) Động năng của mỗi hạt nhân

Năng lượng toàn phần trước phản ứng

$$E' = 2(m_{He}c^2) + 2K_{He}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$E = E'$$

$$\Leftrightarrow (m_{\text{Li}} + m_{\text{H}}).c^2 + K_0 = 2(m_{\text{He}}c^2) + 2K_{\text{He}}$$

Động năng K_{He} của một hạt nhân He

$$\begin{aligned} K_{\text{He}} &= \frac{1}{2} [(m_{\text{Li}} + m_{\text{H}} - m_{\text{He}}).c^2 + K_p] \\ &= \frac{1}{2} [(7,0144\text{u} + 1,0073\text{u} - 2.4,0015\text{u}).c^2 + 1,6\text{MeV}] \\ &= \frac{1}{2} [0,0187. 931 + 1,6] = 9,5 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Vậy động năng của mỗi hạt nhân là 9,5 (MeV)

Ví dụ 6. Xác định hằng số phóng xạ của ^{55}Co , biết rằng số nguyên tử của đồng vị cứ mỗi giờ giảm đi 3,8%.

Giải

Áp dụng định luật phóng xạ:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Sau thời gian $t = 1$, giờ số nguyên tử bị mất đi là:

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

Theo giả thiết:

$$\frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t} = 0,038$$

$$\Leftrightarrow e^{-\lambda t} = 0,962$$

$$\Leftrightarrow -\lambda t = \ln(0,962) = -0,004$$

Hằng số phóng xạ của ^{55}Co là: $\lambda = 0,04$

Vậy hằng số phóng xạ của ^{55}Co là $\lambda = 0,04$.

Ví dụ 7. Mặt trời có khối lượng 2.10^{30} kg và công suất bức xạ $3,8.10^{26}$ W.

a) Sau mỗi giây khối lượng của mặt trời giảm đi bao nhiêu ?

b) Nếu công suất bức xạ không đổi thì sau 1 tỉ năm nữa, phần khối lượng giảm đi là bao nhiêu phần trăm của khối lượng hiện nay

c) Giả thuyết sau mỗi giây trên mặt trời có 200 triệu tấn He được tạo ra do kết quả của chu trình cacbon – nitơ. Chu trình này đóng góp bao nhiêu phần trăm vào công suất bức xạ của mặt trời

Giải

a) Tính ΔM sau mỗi giây

$$P = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

Mỗi giây mặt trời bức xạ một năng lượng: $\Delta E = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ J}$

Năng lượng này tương đương với khối lượng: $\Delta E = \Delta M c^2$

$$\text{Nên: } \Delta M = \frac{\Delta E}{c^2} = 3,8 \cdot \frac{10^{26}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 4,2 \cdot 10^9 \text{ (kg)}$$

b) Tính $\Delta M'$ sau 1 tỉ năm

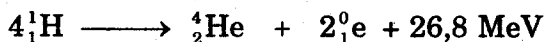
$$t = 1 \text{ tỉ năm} = 86.400.365 \cdot 10^9 = 31,53 \cdot 10^{15} \text{ (s)}$$

$$\Delta M' = \Delta M \cdot t = 4,2 \cdot 10^9 \cdot 31,53 \cdot 10^{15} = 13,24 \cdot 10^{25} \text{ (kg)}$$

$$\text{Suy ra: } \frac{\Delta M'}{M} = 13,24 \cdot \frac{10^{25}}{25 \cdot 10^{30}} = 7 \cdot 10^{-5} = 0,007\%$$

Sau 1 tỉ năm nữa thì phần khối lượng giảm đi là 0,007% phần trăm của khối lượng hiện nay.

c) Công suất do chu trình Cacbon – Nitơ:



Nhận xét:

- Cứ 1 nguyên tử He tạo thành thì toả ra năng lượng

$$\Delta E = 26,8 \text{ MeV} = 26,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)}$$

- Số nguyên tử Heli chứa trong 20 triệu tấn Heli:

$$N = \frac{N_A}{A} \cdot m = \frac{6,002 \cdot 10^{23}}{4} \cdot 2 \cdot 10^{10} = 3 \cdot 10^{37} \text{ (hạt)}$$

Năng lượng toả ra sau mỗi giây cho chu trình trên:

$$E = N \cdot \Delta E = 3 \cdot 10^{37} \cdot 26,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} = 128 \cdot 10^{24} \text{ (J)}$$

$$\text{So với công suất bức xạ mặt trời : } 128 \cdot \frac{10^{24}}{3,8 \cdot 10^{26}} = 30\%$$

Vậy chu trình trên đóng góp 30% phần trăm vào công suất bức xạ của mặt trời.

Ví dụ 8. Ban đầu có 2 g $^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ với chu trình bán rã $T = 3,8$ ngày. Hãy tính:

- Số nguyên tử ban đầu
- Số nguyên tử còn lại sau thời gian $t = 1,5T$
- Độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}\text{Rn}$ nói trên sau thời gian $t = 1,5T$ (Dùng đơn vị Bq và Ci).

Giải

- a) Số nguyên tử ban đầu

$$N_0 = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{2}{222} \cdot N_A = 5,42 \cdot 10^{21} \text{ (nguyên tử)}$$

- b) Số nguyên tử còn lại sau thời gian $t = 1,5T$

$$N = N_0 \cdot e^{\frac{-0,693t}{T}} = N_0 \cdot e^{\frac{-0,693 \cdot 1,5T}{T}}$$

$$\Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-1,0345}$$

$$\Rightarrow N = 5,42 \cdot 10^{21} \cdot 0,351 = 1,91 \cdot 10^{21} \text{ (nguyên tử)}$$

- c) Độ phóng xạ

$$H(t) = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \lambda N$$

$$H(t) = \frac{0,693}{3,824 \cdot 3600} \cdot 1,91 \cdot 10^{21} \text{ (nguyên tử)}$$

$$\approx 4,05 \cdot 10^{15} \text{ (Bq)}$$

Biết: $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$, ta cũng có

$$H = \frac{4,05 \cdot 10^{15}}{3,7 \cdot 10^{10}} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ (Ci)}$$

Vậy độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}\text{Rn}$ nói trên sau thời gian $t = 1,5T$ là $1,1 \cdot 10^5 \text{ (Ci)}$.

Ví dụ 9. Chu kỳ bán rã của ^{238}U là $T_1 = 4,5 \cdot 10^9$ (năm).

- Tính số nguyên tử bị phân rã trong 1 năm từ 1 g ^{238}U
- Hiện nay trong quặng Urani thiên nhiên có cả ^{238}U và ^{235}U theo tỷ lệ số nguyên tử 140: 1. Giả sử ở thời hình thành trái đất, tỷ lệ trên là 1: 1, hãy tính tuổi của trái đất, biết chu kỳ bán rã của ^{235}U là $T_2 = 7,13 \cdot 10^{18}$ năm.

Chú thích: $x \ll 1 \Rightarrow e^{-x} = 1 - x$

Giải

a) Số nguyên tử tương ứng với $1g$ ^{238}U là:

$$N_0 = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{238} \cdot N_A$$

Số nguyên tử này (N_0) chính là số nguyên tử ban đầu của ^{238}U

• Số nguyên tử ^{238}U còn lại sau thời gian 1 năm là:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

• Số nguyên tử ^{238}U bị phân rã sau 1 năm là:

$$\begin{aligned} \Delta N &= N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) \\ &= N_0(1 - e^{-\lambda}) \quad (\text{vì } t = 1 \text{ năm}) \end{aligned}$$

Cho $\lambda \ll 1 \Rightarrow e^{-\lambda} = 1 - \lambda$

$$\Rightarrow \Delta N = N_0 \cdot [1 - (1 - \lambda)]$$

$$\Rightarrow \Delta N = N_0 \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow \Delta N = \frac{1}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9}$$

$$\Rightarrow \Delta N = 3,89 \cdot 10^{11} \text{ (nguyên tử)}$$

b) Tính tuổi trái đất

Gọi: N_{01} , N_1 là số nguyên tử ban đầu và hiện tại của ^{238}U

N_{02} , N_2 là số nguyên tử ban đầu và hiện tại của ^{235}U

• Do ở thời điểm hình thành trái đất (thời điểm ban đầu) thì $N_{01} = N_{02}$

• Số nguyên tử còn lại của ^{238}U và ^{235}U ở hiện tại:

$$N_1 = N_{01} \cdot e^{-\lambda_1 t}, \quad N_2 = N_{02} \cdot e^{-\lambda_2 t}$$

$$\text{Do: } \frac{N_1}{N_2} = \frac{140}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{N_{01} \cdot e^{-\lambda_1 t}}{N_{02} \cdot e^{-\lambda_2 t}} = 140$$

$$\Leftrightarrow e^{(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot t} = 140.$$

Lấy $\ln$ 2 vế:

$$(\lambda_2 - \lambda_1) t \ln e = \ln 140$$

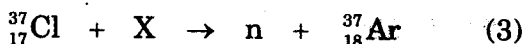
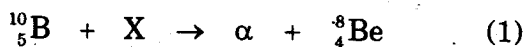
$$\Leftrightarrow (\lambda_2 - \lambda_1) t = 4,94$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{4,94}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{4,94}{\frac{0,693}{7,13 \cdot 10^8} - \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{4,94}{9,72 \cdot 10^{-10} - 1,54 \cdot 10^{-10}} = 0,604 \cdot 10^{10} \text{ (năm)}$$

Vậy tuổi của trái đất là $0,604 \cdot 10^{10}$ (năm)

Ví dụ 10. Cho các phản ứng hạt nhân:



a) Viết đầy đủ các phản ứng đó: cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của các hạt nhân X

b) Trong các phản ứng (2) và (3), phản ứng nào thuộc loại toả, thu năng lượng? Tính độ lớn của lượng năng lượng toả hoặc thu đó ra eV. Cho khối lượng của các hạt nhân là:

$${}^{23}_{10}\text{Na} = 22,983734\text{u} ; {}^{37}_{17}\text{Cl} = 36,956563\text{u} ; {}^{37}_{18}\text{Ar} = 36,96889\text{u} ;$$

$${}^1_1\text{H} = 1,007276\text{u} ;$$

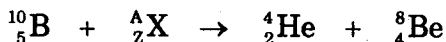
$${}^4_2\text{He} = 4,001506\text{u} ; \text{u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}/c^2$$

$${}^{20}_{10}\text{Ne} = 19,986950\text{u} ; {}^1_0\text{n} = 1,008670\text{u}$$

Giải

a) Gọi tên A, Z lần lượt là số khối, điện tích của hạt nhân X

Phương trình phản ứng hạt nhân:

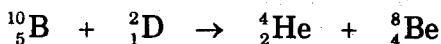


Theo định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích:

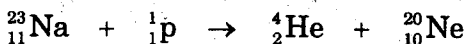
$$10 + A = 4 + 8 \Rightarrow A = 2$$

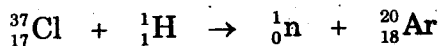
$$5 + Z = 2 + 4 \Rightarrow Z = 1$$

Vậy phương trình là:



Tương tự ta có các phương trình còn lại:





b) Khối lượng các hạt nhân trước phản ứng (2)

$$\begin{aligned} m_0 &= m_{\text{Na}} + m_p = 22,983734u + 1,007276u \\ &= 23,991010u \end{aligned}$$

Khối lượng các hạt sau phản ứng (2)

$$\begin{aligned} m &= m_{\text{He}} + m_{\text{Ne}} = 4,001506u + 19,98695u \\ &= 23,988456u \end{aligned}$$

Vậy: $\Delta = m_0 - m > 0$

$$\begin{aligned} \Delta &= \Delta m \cdot c^2 = 0,002554 \text{ (uc}^2\text{)} \\ &= 0,002554 \cdot 931 \text{ MeV} = 2,378 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Khối lượng các hạt nhân trước phản ứng (3)

$$\begin{aligned} m'_0 &= m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}} = 36,956563u + 1,007276u \\ &= 37,963839 \text{ (u)} \end{aligned}$$

Khối lượng các hạt sau phản ứng (3)

$$\begin{aligned} m' &= m_n + m_{\text{Ar}} = 1,008670u + 36,956889u \\ &= 37,965559u \end{aligned}$$

Độ biến thiên khối lượng:

$$\begin{aligned} \Delta m' &= m'_0 - m' = 37,963893u - 37,965559u \\ \Delta m' &= -0,001720u \end{aligned}$$

Vì $\Delta m' < 0$ nên phản ứng (3) thu năng lượng $\Delta E'$

$$\Delta E' = |\Delta m'| \cdot c^2 = 0,00172 \cdot 931 = 1,601 \text{ (MeV)}$$

Ví dụ 11. Ban đầu có 2g Radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã $T = 3,8$ ngày. Tính:

- Số nguyên tử ban đầu
- Số nguyên tử còn lại sau $t = 1,5T$
- Tính ra Bq và Ci độ phóng xạ của lượng ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ nói trên, sau $t = 1,5T$

Giải

a) Tính số nguyên tử Radon ban đầu N_0

Áp dụng công thức:

$$N_0 = N_A \cdot \frac{m}{M} = 6,023 \cdot 10^{23} \left(\frac{2}{222} \right) = 5,42 \cdot 10^{21} \text{ (nguyên tử)}$$

b) Số nguyên tử Radon còn lại sau thời gian $t = 1,5T$

Gọi N số nguyên tử Radon còn lại sau thời gian $t = 1,5T$

$$\text{Ta có: } N = N_0 \cdot 2^{-k} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$= 5,42 \cdot 10^{21} \cdot 2^{-\frac{1,5T}{T}} = \frac{5,42 \cdot 10^{21}}{2\sqrt{2}} = 1,92 \cdot 10^{21}$$

c) Tính độ phóng xạ (H)

$$\text{Ta có: } H = \lambda N = \frac{0,693}{T} N = \frac{0,693}{3,8} (1,91) \cdot 10^{21}$$

$$= 0,35 \cdot 10^{21} \text{ (phân rã/ngày)}$$

Tính theo đơn vị (Bq)

$$H = \frac{0,35 \cdot 10^{21}}{24(3600)} \approx 4,05 \cdot 10^{15} \text{ (Bq)}$$

Tính theo đơn vị (Ci)

$$H = \frac{4 \cdot 10^{15}}{3,7 \cdot 10^{10}} \approx 1,1 \cdot 10^5 \text{ (Ci)}$$

Vậy độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}\text{Rn}$ là: $4,05 \cdot 10^{15} \text{ (Bq)}$ hay $1,1 \cdot 10^5 \text{ (Ci)}$

Ví dụ 12. Trong phản ứng phân hạch hạt nhân urani $^{235}_{92}\text{U}$, năng lượng trung bình toả ra khi phân hạch một hạt nhân là 200 MeV :

a) Tính năng lượng toả ra trong quá trình phân hạch hạt nhân của 1 kg urani trong lò phản ứng

b) Cần phải đốt một lượng than bằng bao nhiêu để có được lượng nhiệt như trên, biết rằng năng suất toả nhiệt của than bằng $2,93 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$

Giải

a) Năng lượng toả ra khi phân hạch 1 kg urani

Ta tính số hạt nhân ^{235}U có trong 1 kg :

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_A$$

$$= \frac{1000}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,563 \cdot 10^{24} \text{ (hạt nhân)}$$

Theo đề cứ một hạt nhân ^{235}U khi phân hạch giải phóng năng lượng $|\Delta E| = 200 \text{ MeV}$

Do vậy sự phân hạch 1 kg ^{235}U toả năng lượng:

$$\begin{aligned} E_1 &= N \cdot |\Delta E| \\ &= 2,563 \cdot 10^{24} \cdot 200 \\ &= 5,126 \cdot 10^{26} \text{ (MeV)} \\ &= 8,20 \cdot 10^{13} \text{ (J)} \end{aligned}$$

b) Lượng than tương đương với 1 kg ^{235}U

Ta có: $Q = \lambda m_t = E_1$

$$\begin{aligned} \text{nên: } m_t &= \frac{E_1}{\lambda} = \frac{8,2 \cdot 10^{13}}{2,93 \cdot 10^7} \\ &= 2,8 \cdot 10^6 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

Vậy cần phải đốt một lượng than là $2,8 \cdot 10^6$ (kg) để có được lượng nhiệt như trên.

Ví dụ 13. Một hạt nhân nguyên tử hidro chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ đến và chạm với hạt nhân nguyên tử Liti ^7_3Li đứng yên và bị hạt nhân Liti bắt giữ.

Sau khi va chạm xuất hiện hai hạt α bay ra với cùng giá trị vận tốc v' ($v' \ll c$).

Quỹ đạo của hai hạt α hợp với đường nối dài của quỹ đạo prôtôn góc $\varphi = 80^\circ$

a) Viết phương trình phản ứng hạt nhân

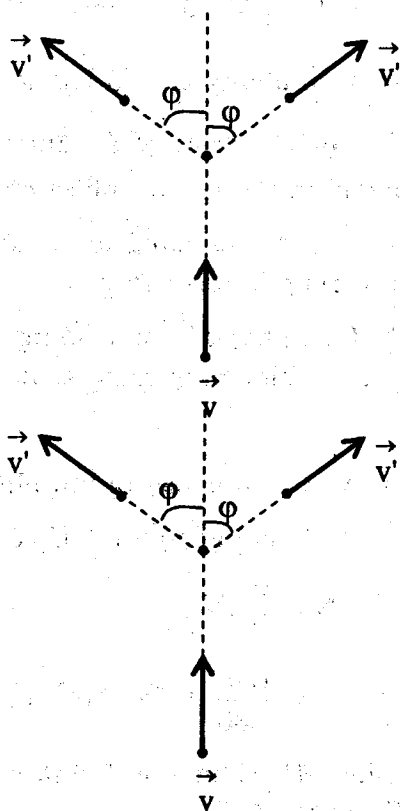
b) Thiết lập hệ thức xác định mối liên hệ giữa $v, v', \varphi, m_H, m_\alpha$

c) Chứng tỏ rằng động năng của các hạt α sau tương tác lớn hơn động năng của hạt nhân nguyên tử H.

d) Tính vận tốc v theo độ hụt khối của các hạt nhân trước và sau phản ứng.

Cho: $m_p = 1,007u$; $m_{\text{He}} = 4,000u$

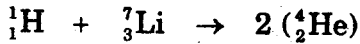
$m_{\text{Li}} = 7,000u$; $u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$



Giải

a) Phương trình phản ứng hạt nhân

Theo đề cho ta có phương trình:



b) Hệ thức liên hệ giữa v , v' , m_H , m_α , φ

Va chạm của các hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn động lượng. Ta có:

$$\vec{P}_H = (\vec{P}_\alpha)_1 + (\vec{P}_\alpha)_2$$

Suy ra:

$$m_H v = 2m_\alpha v' \cos \varphi$$

c) So sánh các động năng

Ta có:

$$\begin{aligned}\Delta E &= \Delta m \cdot c^2 \\ &= [2m_{\text{He}} - (m_p + m_{\text{Li}})] \cdot c^2 \\ &= -0,007 \cdot c^2 < 0\end{aligned}$$

Phản ứng toả năng lượng.

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$2K_\alpha = K_p + |\Delta E|$$

$$\Rightarrow 2K_\alpha > K_p$$

d) Tính vận tốc của proton

Phương trình bảo toàn năng lượng trên có thể viết:

$$\begin{aligned}2\left(\frac{1}{2} m_\alpha v'^2\right) &= \frac{1}{2} m_H v^2 + |\Delta m| \cdot c^2 \\ \Rightarrow |\Delta m| \cdot c^2 &= m_\alpha \cdot \left(\frac{m_H v}{2m_\alpha \cos \varphi}\right)^2 - \frac{m_H v^2}{2} \\ &= \frac{m_H v^2}{2} \cdot \left(\frac{m_H}{2m_\alpha \cos^2 \varphi} - 1\right) \\ &= 3,145 \cdot \frac{m_H v^2}{2}\end{aligned}$$

Từ đó ta tính được:

$$v = 0,797c \sqrt{\frac{|\Delta m|}{m_H}}$$
$$\approx 0,0667.c = 0,0667.3.10^8$$
$$\approx 2.10^7 \text{ (m/s)}$$

Vậy vận tốc v theo độ hụt khối của các hạt nhân trước và sau phản ứng là: 2.10^7 (m/s).

V. BÀI TẬP ĐỂ NGHI

Bài 1. Cho 2 hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ và $^{232}_{90}\text{Th}$. Biết khối lượng hạt nhân của chúng là 226,0254 u và

- 1) 232,0381 u. Cho biết cấu tạo hạt nhân của chúng
- 2) Tìm năng lượng liên kết
- 3) So sánh độ bền 2 hạt nhân trên

Đáp án: 1) Ra: 88 proton, 138 nơtron ;

Th: 90 proton ; 142 nơtron

2) Ra: 1730,78 MeV;

Th: 1765,80 meV

3) Ra bền hơn Th

Bài 2. Cho khối lượng nguyên tử của ^3_2He và ^2_1H lần lượt là 3,0160 u và 2,014102 u.

- 1) Tìm khối lượng hạt nhân
- 2) Tính năng lượng liên kết riêng và so sánh độ bền của chúng

Đáp án: 1) He: 3,01493 u ; H: 2,01355 u

2) He: 2,57 MeV/nucleon

H: 1,112 MeV/nucleon ;

H bền hơn

Bài 3. Trình bày cấu tạo hạt nhân của các nguyên tử ^1_1H , ^2_1H và ^3_1H

1) Thế nào là khối lượng nguyên tử. Biết số Avogadro là $N_A = 6,022.10^{23}/\text{mol}$. Hãy tính đơn vị khối lượng nguyên tử ra đơn vị kg.

2) Tại sao trong bảng nguyên tử lượng ta ghi $C = 12,011$ chứ không ghi $C = 12$?

3) Hãy tính năng lượng liên kết của hạt nhân nguyên tử đơteri. Biết khối lượng của proton và neutron là 1,007276 u và 1,0087 u, khối lượng hạt nhân đơteri là 2,0136 u và $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Đáp án: 1) $1u = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

3) 2,23 eV

Bài 4.

1. Cho biết cấu tạo của hạt nhân nguyên tử $^{23}_{11}\text{Na}$.

2. Tìm độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân $^{23}_{11}\text{Na}$. Biết khối lượng của proton là $m_p = 1,00728 \text{ u}$, của neutron là $m_n = 1,00867 \text{ u}$, của hạt nhân Na là $m = 22,98374 \text{ u}$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Đáp án: 1) 0,200386 u ; 186,56 MeV

Bài 5.

1) Tính năng lượng cần thiết tối thiểu để chia hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt α . Tính kết quả ra đơn vị J.

2) So sánh độ bền vững của các hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ và α . Cho biết khối lượng $m(\text{C}) = 12,000\text{u}$, $m(\alpha) = 4,0015\text{u}$, $m(p) = 1,0073\text{u}$, $m(n) = 1,0087\text{u}$, $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Bài 6. Có 20g Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ chu kỳ bán rã là 138,4 ngày đêm

1) Tìm số hạt nhân ban đầu

2) Tìm khối lượng còn lại sau 1 năm (365 ngày)

3) Tìm số hạt nhân bị phân rã trong 69,2 ngày và tính tỉ lệ phóng xạ.

Đáp án: 1) $5,73 \cdot 10^{22}$ hạt

2) 3,21 g

3) $1,68 \cdot 10^{22}$ hạt ; 29,3%

Bài 7.

1) Phát biểu định luật phóng xạ. Thiết lập mối quan hệ giữa hằng số phóng xạ và chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

2) Cho chu kỳ bán rã Poloni là $T = 138$ ngày. Giả sử khối lượng ban đầu của Poloni là 1g. Hỏi sau bao lâu thì khối lượng còn lại 0,707 g ?

Đáp án: 1) $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

2) 69,3 ngày

Bài 8.

1) Định nghĩa độ phóng xạ. Định nghĩa đơn vị đo độ phóng xạ Becquerel.

2) Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ α với chu kỳ bán rã là 138 ngày đêm. Khối Po nguyên chất có độ phóng xạ ban đầu $H_0 = 50 \text{ mCi}$. Tính khối lượng của chất đó. Cho $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$, $\ln 2 = 0,693$

Đáp án: 1) $1,11 \cdot 10^{-5} \text{ g}$

Bài 9. Hạt nhân $^{109}_{48}\text{Cd}$ là đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán rã là 470 ngày đêm.

a) Hãy cho biết cấu tạo của hạt nhân này.

b) Tính độ phóng xạ của $1 \text{ g } ^{109}_{48}\text{Cd}$ nguyên chất ban đầu.

Cho $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$.

Đáp án: 1) 48 proton, 61 neutron

2) 2.548 Ci

Bài 10.

1. Tính năng lượng liên kết của hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$, biết khối lượng hạt nhân là $238,00028 \text{ u}$, khối lượng proton và neutron là $1,007276 \text{ u}$ và $1,008665 \text{ u}$, cho $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$.

2. Tìm chu kỳ bán rã của đồng vị Plutoni biết rằng sau 432 năm thì 128g chất này còn lại 4g.

Đáp án: 1) 1.800,74 MeV

2) 86,38 năm

Bài 11. Có $10 \text{ g } ^{222}_{86}\text{Rn}$ sau 11,4 ngày thì còn lại 1,25g

1. Tìm số hạt nhân có ban đầu

2. Tính chu kỳ bán rã

3. Tìm thời gian để còn lại 1g

4. Tìm độ phóng xạ sau 15,2 ngày

Đáp án: 1) $2,7 \cdot 10^{22}$ hạt

2) 3,8 ngày

3) 12,63 ngày

4) $3,65 \cdot 10^{15} \text{ Bq} = 9,46 \cdot 10^4 \text{ Ci}$

Bài 12. Có 4g $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α , sau 345 ngày thu được 351,21 cm³ khí He ở điều kiện tiêu chuẩn.

1. Tính chu kỳ bán rã của Po
2. Hỏi sau 414 ngày thì còn lại bao nhiêu gam Po và thu được bao nhiêu cm³ khí He ở điều kiện tiêu chuẩn.

Đáp án: 1) 138 ngày

2) 0,5g ; 373,31 cm³

Bài 13.

Một chất phóng xạ phát ra tia α , cứ 1 hạt nhân phân rã cho ra 1 hạt α . Trong thời gian 1 phút đầu chất phóng xạ phát ra 180 hạt α , nhưng sau 2 giờ kể từ lúc bắt đầu đo lần thứ nhất, trong 1 phút chất phóng xạ chỉ phát ra 45 hạt α . Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

Đáp án: T = 1 giờ

Bài 14. Đưa Bitmut $^{212}_{83}\text{Bi}$ vào máy đếm xung, ở thời điểm ban đầu cứ sau 1 phút ta đếm được 640 xung, sau 2 giờ kể từ lúc đo lần thứ nhất thì sau 1 phút ta đếm được 160 xung.

1. Tính chu kỳ bán rã của Bi
2. Hỏi 2 giờ sau, kể từ lúc đo lần 2 thì trong 1 phút ta đếm được bao nhiêu xung?

Đáp án: 1) 1 giờ

2) 40 xung

Bài 15. Để đo chu kỳ bán rã của chất phóng xạ, người ra cho máy đếm xung bắt đầu đo từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 2$ giờ máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$ máy đếm được n_2 xung với $n_2 = 2,3n_1$. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này?

Đáp án: 1) 4,714 giờ

Bài 16. Các phép đo độ phóng xạ của một mẫu ^{24}Cr thực hiện cứ sau 5 phút cho kết quả sau:

t (phút)	0	5	10	15	20
Độ phóng xạ H (mCi)	19,9	7,13	2,65	0,99	0,37
$\text{Ln}(H)$	2,95	1,96	0,974	- 0,010	- 0,994

Cho $1 \text{ mCi} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Bq}$. Tính chu kỳ bán rã của Cr?

Đáp án: 3,514 phút

Bài 17. Một tượng gỗ cổ có chứa đồng vị $^{14}_6\text{C}$ có chu kỳ bán rã là 5570 năm, độ phóng xạ của $^{14}_6\text{C}$ tại thời điểm đang xét là 5 Ci.

1. Tìm khối lượng của $^{14}_6\text{C}$ có trong tượng gỗ
2. Một mẫu gỗ còn tươi cùng khối lượng cùng loại gỗ có độ phóng xạ là 6,25 Ci. Xác định tuổi của của tượng gỗ.
3. Hỏi sau bao lâu thì độ phóng xạ của tượng gỗ còn lại bằng 4 Ci (kể từ lúc có tượng gỗ)

Đáp án: 1) 1,09g

2) 1793,5 năm

3) 3587 năm

Bài 18. Hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$ sau một số lần phóng xạ α và β^- đã biến thành hạt nhân $^{206}_{82}\text{Pb}$. Một mẫu quặng giả sử lúc đầu chỉ có $^{238}_{92}\text{U}$, tại thời điểm khảo sát trong mẫu có $^{238}_{92}\text{U}$ và $^{206}_{82}\text{Pb}$ với tỉ lệ khối lượng là 4: 1. Tìm tuổi của mẫu quặng. Cho chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}\text{U}$ là $4,5 \cdot 10^9$ năm và biết $e^{-x} = 1 - x$ với $x \ll 1$.

Đáp án: $1,46 \cdot 10^9$ năm

Bài 19. Hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$ phóng xạ cho ra đồng vị $^{206}_{82}\text{Pb}$. Giả sử lúc hình thành trái đất thì trong mẫu quặng chỉ có $^{238}_{92}\text{U}$ và tuổi trái đất là $6 \cdot 10^9$ năm, chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}\text{U}$ là $4,5 \cdot 10^9$ năm.

1. Hiện nay trong mẫu có 3,97 g $^{238}_{92}\text{U}$. Tính khối lượng $^{238}_{92}\text{U}$ có trong mẫu lúc hình thành trái đất và tìm khối lượng của chì trong mẫu
2. Hỏi sau bao lâu thì khối lượng chì có trong mẫu bằng $\frac{1}{2}$ khối lượng $^{238}_{92}\text{U}$ trong mẫu.

Đáp án: 1) 10g $^{238}_{92}\text{U}$; 5,22 g Pb

2) $2,96 \cdot 10^9$ năm

Bài 20. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ phát ra hạt α và chuyển thành hạt nhân chì. Chu kỳ bán rã của Po là 138 ngày.

1. Ban đầu có 1g Poloni nguyên chất, hỏi sau 1 năm (365 ngày) lượng khí heli giải phóng ra có thể tích (tính bằng cm^3) bằng bao nhiêu trong điều kiện chuẩn (1 mol khí trong điều kiện chuẩn chiếm một thể tích 22,4 lít).

2. Tìm tuổi của mẫu chất trên, biết rằng ở thời điểm khảo sát tỉ số giữa khối lượng chì và khối lượng Poloni có trong mẫu chất là 0,6.

Cho $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

Đáp án: 1) $89,6 \text{ cm}^3$

2) 95 ngày

Bài 21. Chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}\text{U}$ là $4,5 \cdot 10^9$ năm

1. Tính số nguyên tử bị phân rã trong 1 năm của 1 gam $^{238}_{92}\text{U}$

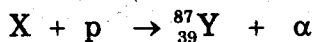
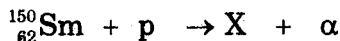
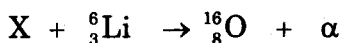
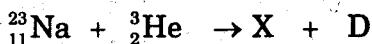
2. Hiện nay trong quặng thiên nhiên có lẫn $^{238}_{92}\text{U}$ và $^{235}_{92}\text{U}$ theo tỉ lệ số nguyên tử là 140: 1. Giả thiết ở thời điểm tạo thành trái đất tỉ lệ trên là 1: 1. Hãy tính tuổi của trái đất. Biết chu kỳ bán rã của $^{235}_{92}\text{U}$ là $7,13 \cdot 10^8$ năm.

(Cho với $x \ll 1$ có thể coi $e^{-x} = 1 - x$)

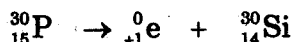
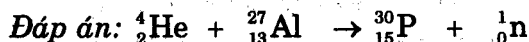
Đáp án: 1) $39 \cdot 10^{10}$ nguyên tử

2) $6 \cdot 10^9$ năm

Bài 22. Viết đầy đủ các phản ứng hạt nhân sau:



Bài 23. Bắn hạt α vào nhân nhôm $^{27}_{13}\text{Al}$ thì được đồng vị P30 và đồng vị này phân rã β^+ . Viết các phản ứng hạt nhân?



Bài 24.

1. Hai đồng vị phóng xạ của cùng một nguyên tố sau một chuỗi phóng xạ α hoặc β^- thì có cho ra cùng sản phẩm không ?

2. Hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ phân rã α và β^- sau đó biến thành hạt nhân bền ${}^{208}_{82}\text{Pb}$. Tìm số hạt α và β^- ?

Đáp án: 1) Không

2) 8 hạt α và 6 hạt β^-

Bài 25. Hỏi sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- cùng loại thì hạt nhân ${}^{232}_{90}\text{Th}$ biến thành hạt nhân ${}^{208}_{82}\text{Pb}$? Hãy xác định loại hạt β^- đó ?

Đáp án: Hạt β^- , 6 lần phóng xạ α và 4 lần phóng xạ β^-

Bài 26. Lần đầu có 1 mẫu Poloni ${}^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 138 ngày. Các hạt Po phóng ra tia phóng xạ gì? Tính tuổi của mẫu chất trên nếu lúc khảo sát khối lượng chất Po lớn gấp 4 lần khối lượng Pb.

Đáp án: Tia α ; 45,4 ngày

Bài 27. Urani 238 sau một loạt phóng xạ α và β^- biến thành Pb 206.

1. Viết đầy đủ phản ứng

2. Cho chu kỳ bán rã của biến đổi này là $4,6 \cdot 10^9$ năm. Giả sử ban đầu một loại đá chỉ chứa Urani, không có chì, nếu hiện nay tỉ lệ các khối lượng của Urani và chì trong đá ấy là (U): m(Pb) = 27 thì tuổi của đá ấy là bao nhiêu? Cho $\ln(0,97) = -0,03$

Đáp án: 1) ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + 8 {}^4_2\text{He} + 6 {}^0_{-1}\text{e}$

2) $2 \cdot 10^8$ năm

Bài 28. Hạt nhân U 235 và U 238 là các đồng vị phóng xạ α . Chu kỳ bán rã của U 235 là $7,1 \cdot 10^8$ năm và của U 238 là $4,5 \cdot 10^9$ năm

1. Viết các phản ứng phóng xạ của U 235 và U 238

2. Hiện nay các đồng vị U 238 và U 235 tồn tại trên trái đất với tỉ lệ 138:

1. Giả thiết rằng khi trái đất mới hình thành thì tỉ lệ hai đồng vị này là 1:

1. Từ định luật phóng xạ hãy ước lượng tuổi trái đất (tính cho đến nay)

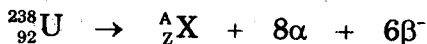
3. Xét 1 kg U 235, hỏi trong 1 năm có bao nhiêu nguyên tử U 235 của lượng U 235 nói trên đã phân rã? Cho trong bảng phân loại tuần hoàn ta

có dãy sau: $_{90}\text{Th}$; $_{91}\text{Pa}$; $_{92}\text{U}$; $_{93}\text{Np}$; $_{94}\text{Pu}$; $\ln 2 = 0,693$; $\ln 138 = 4,927$; $n_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$; $x \ll 1$ thì $e^x = 1 + x$

Đáp án: 1) $6 \cdot 10^9$ năm

3) $2,5 \cdot 10^{14}$ nguyên tử

Bài 29. Trong quá trình phân rã uran $^{238}_{92}\text{U}$ phóng xạ tia phóng xạ α và β^- theo phản ứng:



1. Hãy xác định hạt nhân X

2. Lúc đầu có 2 g uran $^{238}_{92}\text{U}$ nguyên chất. Hãy xác định số hạt α được phóng ra sau thời gian 1 năm phân rã của khối uran. Cho biết chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}\text{U}$ là $T = 4,5 \cdot 10^9$ năm, số Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$. Khi $t \ll T$ có thể coi $e^{-\lambda t} = 1 - \lambda t$

Đáp án: 1) $^{206}_{82}\text{Pb}$

2) $6,23 \cdot 10^{12}$

Bài 30. Hạt nhân $^{210}_{83}\text{Bi}$ có tính phóng xạ β^- . Sau khi phát ra tia β^- thì $^{210}_{83}\text{Bi}$ biến thành ^A_ZPo

1. Hãy cho biết (có lý giải) A và Z của Poloni bằng bao nhiêu ?

2. Khi xác định năng lượng toàn phần E_{Bi} (gồm cả năng lượng nghỉ và động năng) của $^{210}_{83}\text{Bi}$ trước khi phát ra tia β^- , năng lượng toàn phần E_e của hạt β^- và năng lượng toàn phần của E_{Po} của hạt Po sau một phản ứng phóng xạ, người ta thấy $E_{\text{Bi}} \neq E_e + E_{\text{Po}}$. Hãy giải thích tại sao ?

3. Hạt nhân Poloni ^A_ZPo là hạt nhân phóng xạ α , sau khi phát ra tia α nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po nào đó, sau 30 ngày người ta thấy tỉ số giữa khối lượng của chì và khối lượng Po trong mẫu bằng 0,1595. Tìm chu kỳ bán rã của Po ?

Đáp án: 1) $Z = 84$; $A = 210$

2) Vì có một số các neutron mang đi bớt năng lượng

3) $T = 138$ ngày

Bài 31. Có 1 kg chất phóng xạ $^{60}_{27}\text{Co}$ với chu kỳ bán rã là $T = 16/3$ năm. Sau khi phân rã $^{60}_{27}\text{Co}$ biến thành $^{60}_{28}\text{Ni}$

1. Viết phương trình phản ứng
2. Tính khối lượng còn lại (chưa phân rã) của chất phóng xạ sau 16 năm
3. Sau bao lâu có 984,375 g của chất phóng xạ đã bị phân rã.

Đáp án: 2) 125g

3) 32 năm

Bài 32. Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và biến đổi thành một hạt nhân chì. Ban đầu mẫu chất Po có khối lượng 1mg. Tại thời điểm t_1 tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân Po trong mẫu là 7: 1. Tại thời điểm t_2 (sau t_1 là 414 ngày) thì tỉ lệ đó là 63 : 1

1. Viết công thức dịch chuyển phóng xạ và tính chu kỳ bán rã của Po.
2. Độ phóng xạ đo được ở thời điểm t_1 là 0,5631 Ci. Hãy tìm số Avogadro N_A và thể tích khí He tạo thành ở điều kiện chuẩn tại thời điểm t_1 .

Đáp án: 1) $T = 138$ ngày

2) $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$; $0,093 \text{ cm}^3$

Bài 33. Poloni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 138 ngày, phát xạ hạt α và biến thành hạt nhân bền X. Ban đầu có một mẫu Po khối lượng 10,5 g. Cho $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

1. Tìm khối lượng He tạo thành từ sự phân rã $^{210}_{84}\text{Po}$ sau thời gian là 1 chu kỳ bán rã T
2. Tìm độ phóng xạ của $^{210}_{84}\text{Po}$ khi trong mẫu hình thành 5,15 g hạt X

Đáp án: 1) 0,1 g ; 2) $8,747 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$

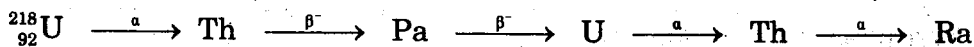
Bài 34. Hạt nhân $^{224}_{88}\text{Ra}$ phóng xạ ra một hạt α , một photon γ và tạo thành $^{\text{A}}_{\text{Z}}\text{Rn}$

1. Viết đầy đủ phản ứng trên
2. Một nguồn phóng xạ $^{224}_{88}\text{Ra}$ có khối lượng ban đầu m_0 , sau 14,8 ngày thì khối lượng của nguồn còn lại là 2,24. Hãy tìm m_0 , số hạt nhân bị phân rã, độ phóng xạ của nguồn ở thời điểm ban đầu và sau 14,8 ngày (đơn vị tính Ci). Cho biết chu kỳ bán rã của $^{224}_{88}\text{Ra}$ là 3,7 ngày và số Avogadro bằng $6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$.

Đáp án: 2) $m_0 = 35,84 \text{ g}$; $9,03 \cdot 10^{22}$ hạt; $1,305 \cdot 10^{16} \text{ Ci}$

Bài 35.

1. Urani phân rã thành Radi theo chuỗi phóng xạ sau:



Viết đầy đủ chuỗi phóng xạ này (chỉ cần ghi thêm Z và α của các hạt nhân)

2. Hạt nhân ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phóng xạ ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân con X bền. Chu kỳ bán rã của Po là $T = 138$ ngày.

a) Viết phương trình phản ứng

b) Một mẫu Po nguyên chất khối lượng m có độ phóng xạ ban đầu là 10^{12} Bq. Tính m

c) Tính tỉ số giữa khối lượng Po và khối lượng của chất X trong mẫu trên sau 2 chu kỳ bán rã. Cho biết Avogadro $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

Bài 36. Ban đầu một mẫu ${}_{84}^{210}\text{Po}$ nguyên chất có khối lượng $m_0 = 1\text{g}$. Các hạt Po phóng xạ phát ra hạt α và chuyển thành hạt nhân X.

1. Xác định hạt nhân X và viết phản ứng phóng xạ

2. Chu kỳ bán rã của Po là $T = 138$ ngày. Sau bao lâu mẫu chất chỉ còn lại 50 mg

3. Tìm tuổi của mẫu chất trên, biết rằng tỉ số giữa khối lượng hạt X và khối lượng Po có trong mẫu là 0,65. Cho $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

Đáp án: 1) Pb

2) 596,5 ngày

3) 101,2 ngày

Bài 37. Đồng vị ${}_{11}^{24}\text{Na}$ phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con Magiê.

1. Viết phương trình phản ứng và nêu cấu tạo của hạt nhân con.

2. Ở thời điểm ban đầu $t = 0$ hạt nhân ${}_{11}^{24}\text{Na}$ có khối lượng $m_0 = 2,4\text{g}$ thì sau thời gian $t = 30\text{h}$ khối lượng ${}_{11}^{24}\text{Na}$ chỉ còn lại $m_0 = 0,6\text{g}$ chưa bị phân rã. Tính chu kỳ bán rã của ${}_{11}^{24}\text{Na}$ và độ phóng xạ của lượng ${}_{11}^{24}\text{Na}$ ở thời điểm $t = 0$.

3. Khi nghiên cứu mẫu chất người ta thấy ở thời điểm bắt đầu khảo sát thì tỉ số khối lượng Mg 24 và Na là 0,25. Hỏi sau bao lâu thì tỉ số khối lượng này là 9. Cho $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$.

Đáp án: 2) $T = 15$ giờ ; $H_0 = 7,729 \cdot 10^{17}$ Bq

3) 49,84 giờ

Bài 38.

Silic $^{31}_{14}\text{Si}$ là chất phóng xạ phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X

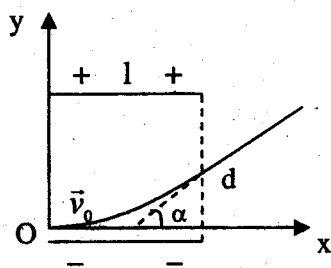
1. Viết phương trình phân rã

2. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}\text{Si}$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 5 phút chỉ có 85 nguyên tử bị phân rã. Tìm chu kỳ bán rã của $^{31}_{14}\text{Si}$.

3. Các hạt β^- phóng ra được trong điện trường đều của một tụ điện, giả sử chúng có vận tốc $\vec{v}_0$ hướng vuông góc với phương của điện trường.

a) Tìm phương trình quỹ đạo của hạt β^- trong điện trường đều của tụ điện.

b) Khi ra khỏi tụ điện, hạt β^- bị lệch so với phương ban đầu một góc α . Tìm giá trị của v_0 . Áp dụng bằng số: hiệu điện thế 2 bản tụ điện là $U = 200\text{V}$, khoảng cách 2 bản tụ là $d = 5\text{ cm}$, chiều dài các bản là $l = 20\text{ cm}$, góc lệch $\alpha = 10^\circ$, tỉ số $e/m = 1,76 \cdot 10^{11}\text{ C/kg}$.



Bài 39. Cho phản ứng hạt nhân : $^{210}_{84}\text{Po} \xrightarrow{\alpha} \text{X}$

1. Xác định hạt nhân X viết đủ phản ứng

2. Cho biết phản ứng thu hay tỏa nhiệt, tính năng lượng phản ứng. Cho khối lượng các hạt nhân là $m(\text{Po}) = 209,982876\text{u}$, $m(\alpha) = 4,0015\text{u}$, $m(\text{X}) = 205,974458\text{u}$.

Đáp án: 1) Pb

2) Tỏa nhiệt ; 6,43 MeV

Bài 40. Hạt nhân X đứng yên được bắn bằng hạt α có động năng 4 MeV, phản ứng sinh ra hạt $^{30}_{15}\text{P}$ có động năng 0,56 MeV và hạt neutron có động năng 0,74 MeV.

1. Xác định hạt X và viết phản ứng

2. Tính năng lượng phản ứng và cho biết phản ứng thu hay tỏa nhiệt

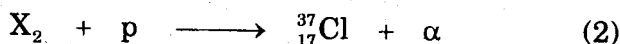
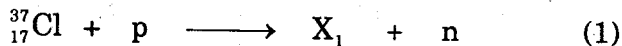
Đáp án: 1) He

2) Thu nhiệt , $\Delta E = 2,7\text{ MeV}$

Bài 41. Tìm năng lượng toả ra khi một hạt nhân U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị Thori Th230. Cho các năng lượng liên kết của hạt α là 7,10 MeV/nucleon, của U234 là 7,63 MeV/nucleon, của Th230 là 7,70 MeV/nucleon.

Đáp án: 14 MeV

Bài 42. Cho các phản ứng sau:



1. Xác định X_1 và X_2

2. Phản ứng nào thu, toả nhiệt. Tính năng lượng phản ứng. Cho khối lượng các hạt nhân: $m(\text{Cl}) = 36,956563\text{u}$; $m(\text{Ne}) = 19,986950\text{u}$; $m(\alpha) = 4,001506\text{u}$; $m(p) = 1,007276\text{u}$; $m(n) = 1,008665\text{u}$; $m(X_1) = 36,956889\text{u}$; $m(X_2) = 22,983734\text{u}$

Đáp án: 1) ${}^{37}_{18}\text{Ar}$ và ${}^{23}_{11}\text{Na}$

2) 1,6 MeV; Phản ứng (2) thu nhiệt 2,378 MeV

Bài 43. Bắn hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân ${}^{27}_{13}\text{Al}$ đứng yên là sinh ra hạt ${}^{30}_{15}\text{P}$ và hạt X

1. Viết đầy đủ phản ứng

2. Cho biết phản ứng thu hay toả nhiệt bao nhiêu?

3. Tìm động năng hạt ${}^{30}_{15}\text{P}$ và hạt X. Biết vận tốc hạt α thì vuông góc vận tốc hạt X.

4. Cho khối lượng các hạt nhân là: $m(\alpha) = 4,0026\text{u}$; $m(\text{Al}) = 26,9743\text{u}$; $m(\text{P}) = 29,9711\text{u}$; $m(\text{X}) = 1,0087\text{u}$

Đáp án: 2) Thu nhiệt 2,7 MeV

3) 0,74 MeV ; 0,56 MeV

Bài 44. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{25}_{12}\text{Mg} + X \rightarrow {}^{22}_{11}\text{Na} + \alpha$

1. Xác định hạt nhân X

2. Phản ứng hay toả nhiệt bao nhiêu ?

3. Biết hạt nhân Mg đứng yên, vận tốc hạt α và X thì vuông góc, động năng hạt Na là 0,8 MeV. Tìm động năng hạt X và α .

Khối lượng các hạt nhân là $m(\text{Mg}) = 24,986809\text{u}$; $m(\text{X}) = 1,007276\text{u}$; $m(\text{Na}) = 21,994437\text{u}$

Đáp án: 2) Thu nhiệt 2,75 MeV

3) 3,9 MeV ; 2 MeV

Bài 45. Cho phản ứng hạt nhân: $X + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow \alpha + {}^7_4\text{Be}$

1. Xác định hạt nhân X

2. Tìm năng lượng phản ứng

3. Biết hạt ${}^{10}_5\text{B}$ lúc đầu đứng yên, hạt X có động năng là 1,34 MeV, hạt α có vận tốc vuông góc vận tốc hạt X. Tìm động năng hạt α và Be. Xác định hướng chuyển động của hạt Be so với hướng chuyển động của hạt X.

Cho khối lượng hạt nhân $m(X) = 1,007276u$; $m(\alpha) = 4,001506u$; $m(B) = 10,012939u$; $m(Be) = 7,016929u$

Đáp án: 2) 1,66 MeV

3) 1,79 MeV; 1,21 MeV; $66,5^\circ$

Bài 46. Cho các phản ứng hạt nhân $\text{Li}(X,n)\text{B}^{10}$ (1), $\text{O}^{16}(\text{D},X)\text{N}^{14}$ (2)

1. Viết đầy đủ phản ứng

2. Tìm năng lượng tối thiểu phải cung cấp để phản ứng (1) xảy ra

3. Tính năng lượng phản ứng (2)

4. Trong phản ứng (2) biết động năng hạt O^{16} và của D là 1,87 MeV và 3 MeV, vận tốc hạt X và N^{14} bằng nhau. Tìm động năng hạt X và N

Cho khối lượng các hạt nhân là $m(\alpha) = 4,001506u$; $m(n) = 1,008665u$; $m(D) = 2,014102u$; $m(\text{Li}) = 7,016004u$; $m(B) = 10,012939u$; $m(O) = 15,994915u$; $m(N) = 14,003074u$.

Đáp án: 2) Thu nhiệt 3,81 MeV

3) 4,13 MeV

4) 2 MeV; 7 MeV

Bài 47. Hạt nhân ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ phóng xạ α

1. Viết phản ứng hạt nhân

2. Tìm năng lượng phản ứng

3. Tính động năng các hạt nhân con và cho biết bao nhiêu phần trăm năng lượng toả ra từ phản ứng chuyển thành động năng hạt α

Cho biết khối lượng các hạt nhân là $m(\text{Rn}) = 222,017531u$; $m(\alpha) = 4,001506u$; $m(X) = 218,008930u$.

Đáp án: 2) 6,6 MeV

3) 0,12 MeV; 83%

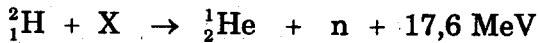
Bài 48. Cho hạt nhân Neodim $^{144}_{60}\text{Nd}$ phân rã α

1. Viết phản ứng hạt nhân

2. Biết hạt α phóng ra có động năng 1,85 MeV. Tìm năng lượng phản ứng và động năng hạt nhân con. Biết khối lượng hạt nhân gần bằng số khối của nó.

Đáp án: 2) 1,9 MeV ; 0,052 MeV

Bài 49. Cho phản ứng hạt nhân:



1. Viết đầy đủ phản ứng

2. Tính năng lượng toả ra từ phản ứng trên khi tổng hợp 1,5g He.

Đáp án: 2) $6,359 \cdot 10^{11} \text{ J}$

Bài 50. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α có chu kỳ bán rã là 138 ngày.

1. Viết phản ứng phân rã

2. Ban đầu có 1 kg chất phóng xạ trên. Hỏi sau bao lâu còn lại 10g.

3. Tính năng lượng toả ra, vận tốc hạt nhân con và hạt nhân α .

Cho khối lượng các hạt nhân là $m(\text{Po}) = 209,9828\text{u}$; $m(\alpha) = 4,0026\text{u}$; $m(\text{X}) = 205,8744\text{u}$ $1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$

Đáp án: 2) 398,27 ngày

3) 5,4 MeV

4) 5,3 MeV ; $1,6 \cdot 10^7 \text{ m/s}$; 0,1 MeV

Bài 51. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α vào tạo thành hạt nhân con X

1. Cho biết cấu tạo hạt nhân con X. Phân rã này toả ra bao nhiêu năng lượng?
Cho $m(\text{Po}) = 209,93730\text{u}$; $m(\text{X}) = 205,92944\text{u}$; $m(\alpha) = 4,00150\text{u}$; $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

Cho khối lượng ban đầu của Po là 2,1 g thì sau 276 ngày sẽ có bao nhiêu hạt α tạo thành? Cho chu kỳ bán rã của Po là $T = 138$ ngày, số Avogadro là $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$.

Trong phản ứng trên hạt nhân Po đứng yên. Hãy tính động năng của hạt α .

Đáp án: 1) 5,92 MeV

2) $4,515 \cdot 10^{21}$ hạt

3) 5,8 MeV

Bài 52. Dùng Proton có động năng 1,2 MeV bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên thì thu được 2 hạt giống nhau

1. Viết phản ứng
2. Phản ứng thu hay toả bao nhiêu năng lượng. Năng lượng này có phụ thuộc vào động năng của hạt proton không? Giải thích?
3. Tìm động năng mỗi hạt X. Biết chúng có cùng vận tốc. Cho khối lượng các hạt nhân là $m(p) = 1,0073u$; $m(\text{Li}) = 7,0140u$; $m(X) = 4,0015u$, $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Đáp án: 2) Toả năng lượng 17,04 MeV; không, vì năng lượng toả ra là có độ hụt khối của hạt nhân

3) 9,12 MeV

Bài 53. Dùng hạt proton bắn phá hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ tạo ra hạt α và hạt X.

1. Viết phương trình phản ứng và gọi tên hạt X
2. Tính năng lượng toả ra hay thu vào của phản ứng trên.
3. Nếu hạt proton có động năng là 3,5 MeV và hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên thì vận tốc hạt α và hạt X có cùng độ lớn. Hãy xác định động năng hạt X. Cho biết $m(\text{Na}) = 22,983734u$; $m(p) = 1,007276u$; $m(\alpha) = 4,001506u$; $m(X) = 19,98695u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$

Đáp án: 1) Ne

2) Toả ra 2,378 MeV

3) 4,897 MeV

Bài 54. Cho phản ứng hạt nhân: $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow X + {}^4_2\text{He}$

1. Xác định cấu tạo hạt nhân X
2. Biết mỗi phản ứng toả ra một năng lượng 17,3 MeV. Tính lượng toả ra khi 1g He được tạo thành. Cho $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ phân tử / mol

Đáp án: 1) ${}^4_2\text{He}$

2) $2,6 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$

Bài 55. Hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α biến thành hạt nhân X. Cho khối lượng hạt nhân $m(\text{X}) = 205,9744\text{u}$; $m(\text{Po}) = 209,9828\text{u}$; $m(\alpha) = 4,0015\text{u}$; $1\text{u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

1. Tìm khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ, biết độ phóng xạ ban đầu của nó là 2 Ci và chu kỳ bán rã của Po là $T = 138$ ngày

2. Xác định hạt nhân X và tìm năng lượng toả ra của một phân rã

3. Xét 1 hạt nhân Po đứng yên phóng xạ và không kèm theo phát tia gamma. Tìm động năng và vận tốc hạt α (khối lượng hạt nhân tính theo u gần bằng với số khối A của nó)

Đáp án: 1) 0,44mg

2) Pb ; 6,424 MeV

3) 6,302 MeV ; $1,74 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Bài 56. Người ta dùng proton bắn phá hạt nhân ^9_4Be đứng yên phản ứng cho ra hạt α và X.

1. Viết đầy đủ phản ứng hạt nhân trên.

2. Biết động năng của proton là 5,45 MeV, của hạt α là 4 MeV, vận tốc hạt proton và của hạt α thì vuông góc nhau. Tính động năng và vận tốc của hạt X.

3. Tính năng lượng toả ra của phản ứng. Coi khối lượng hạt nhân gần bằng với số khối A của nó, $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}/c^2$

Bài 57. Cho phản ứng hạt nhân: $\text{D} + \text{T} \rightarrow \text{n} + \text{X}$

1. Hỏi hạt nhân X là hạt nhân gì? Số proton và neutron có trong hạt nhân đó là bao nhiêu ?

2. Cho biết khối lượng các hạt nhân là $m(\text{D}) = 2,0136\text{u}$; $m(\text{T}) = 3,016\text{u}$; $m(\text{n}) = 1,0087\text{u}$; $m(\text{X}) = 4,0015\text{u}$. Hỏi phản ứng thu hay toả năng lượng bao nhiêu (tính ra MeV), biết $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

3. Nước trong thiên nhiên có chứa 0,015% nước D_2O . Hỏi nếu dùng toàn bộ deuteri có trong 1 m^3 nước để làm nhiên liệu cho phản ứng trên thì năng lượng thu được là bao nhiêu (tính ra kJ). Cho $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ hạt/mol}$, khối lượng riêng của nước là 1 kg/l

Đáp án: 1) He

2) 18 MeV

3) $2,6 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$

Bài 58. Một proton có động năng 1 MeV bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên, phản ứng sinh ra 2 hạt X có cùng bản chất và không kèm theo bức xạ gamma.

1) Viết phương trình phản ứng và cho biết phản ứng thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

2) Tính động năng hạt X được tạo ra

3) Tính góc hợp bởi 2 phương chuyển động của hạt X, biết chúng bay ra theo phương đối xứng qua phương tới của proton. Cho khối lượng hạt nhân: $m(\text{Li}) = 7,0144\text{u}$; $m(\text{p}) = 1,0073\text{u}$; $m(\text{X}) = 4,0015\text{u}$; $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$; $\cos 85,27^\circ = 0,0824$

Đáp án: 1) 17,4 MeV

2) 9,2 MeV

3) $170,54^\circ$

Bài 59.

Cho phản ứng nhiệt hạch: $\text{D} + \text{T} \rightarrow \alpha + \text{n} + 17,6 \text{ MeV}$.

Biết $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; $1\text{u} \cdot c^2 = 931 \text{ MeV}$

1. Tính độ hụt khối trong phản ứng trên ra đơn vị u

2. Các hạt nhân D và T có độ hụt khối lần lượt là 0,0029u; 0,0087u.

Tính độ hụt khối của hạt nhân He

3. Nếu tổng hợp 1 kg He thì năng lượng tỏa ra là bao nhiêu J? Cho $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol

Đáp án: 1) 0,0189u

2) 0,0073u

3) $2,408 \cdot 10^{13} \text{ J}$

Bài 60. Hạt nhân triti và đơteri tham gia phản ứng nhiệt hạch sinh ra hạt nhân X và neutron. Viết phản ứng và tìm năng lượng tỏa ra từ phản ứng. Cho biết độ hụt khối của hạt nhân triti là 0,0087 u, của hạt nhân đơteri 0,0024u, của hạt nhân X là 0,0305u, $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

Đáp án: 18,06 MeV

Bài 61. Dùng proton có động năng 5,58 MeV bắn phá hạt nhân $^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt X, coi phản ứng không kèm theo bức xạ gamma.

1. Viết phản ứng và nêu cấu tạo hạt nhân X
2. Phản ứng thu hay toả năng lượng ? Tính năng lượng phản ứng ?
3. Biết động năng hạt α là 6,6 MeV. Tính động năng hạt X
4. Tính góc hợp bởi phương chuyển động của hạt α và hạt proton

Cho $m(p) = 1,0073u$; $m(\text{Na}) = 22,98504u$; $m(X) = 19,9869u$; $m(\alpha) = 4,0015u$;
 $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Đáp án: 1) Ne
 2) 3,67 MeV
 3) 2,65 MeV
 4) 149°

Bài 62. Cho proton có động năng 1,46 MeV bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên , hai hạt nhân X sinh ra giống nhau và có cùng động năng

1. Viết phương trình phản ứng và cho biết cấu tạo hạt nhân X. Đó là hạt nhân của nguyên tử nào? Hạt nhân X đó còn được gọi là hạt gì?
2. Phản ứng thu hay toả năng lượng? Năng lượng này bằng bao nhiêu và có phụ thuộc vào động năng hạt proton hay không ?
3. Giả sử phản ứng hạt nhân trên tiếp diễn một thời gian và lượng khí tạo thành là 10 cm^3 ở điều kiện chuẩn. Tính năng lượng đã toả ra hay thu vào ra đơn vị kJ.
4. Tính động năng của mỗi hạt X. Động năng này có phụ thuộc động năng hạt proton không ?
5. Tính góc hợp bởi các vectơ vận tốc của 2 hạt X sau phản ứng.

Cho biết khối lượng các hạt nhân: $m(\text{Li}) = 7,0124u$; $m(X) = 4,0015u$;
 $m(p) = 1,0037u$; $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$

Đáp án: 1) α
 2) 17,22 MeV, không
 3) $3,7 \cdot 10^5 \text{ kJ}$
 4) 9,34 MeV, có
 5) $168,6^\circ$

Bài 63. Xét phân rã α : ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow \alpha + {}_{90}^{230}\text{Th}$

1. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}_{92}^{234}\text{U}$
2. Tính năng lượng toả ra trong phản ứng trên
3. Biết hạt nhân U đứng yên và năng lượng của các hạt tạo thành. Tính động năng và vận tốc hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân là $m(\text{U}) = 234,0410\text{u}$; $m(\text{p}) = 1,0073\text{u}$; $m(\text{n}) = 1,0087\text{u}$; $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Đáp án: 1) 7,428 MeV/nucleon

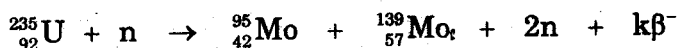
2) 14,1588 MeV

3) 6,96 MeV; $1,83 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Bài 64. Cho phản ứng nhân tạo: $\alpha + {}_7^{14}\text{Ni} \rightarrow {}_1^1\text{H} + \text{X}$

1. Xác định hạt nhân X
2. Giả sử rằng hạt nhân Nito ban đầu đứng yên, hai hạt nhân sinh ra có cùng vectơ vận tốc v. Tính động năng hạt α . Cho khối lượng hạt nhân gần là $m(\alpha) = 4,0015\text{u}$; $m(\text{N}) = 14,0031\text{u}$; $m(\text{p}) = 1,0073\text{u}$; $m(\text{X}) = 16,9991\text{u}$

Bài 65. Một phản ứng phân hạch Urani 235 là:



1. Tìm k và viết đầy đủ phản ứng
2. Tìm năng lượng phản ứng và năng lượng toả ra khi phân hạch hết 1 kg urani.
3. Nhà máy điện nguyên tử dùng nguyên liệu là urani 235, công suất nhà máy là 100MW. Tìm khối lượng nguyên liệu hạt nhân dùng trong 1 năm. Cho hiệu suất nhà máy là 25%
4. Một nhà máy nhiệt điện cùng công suất, nhưng có hiệu suất là 7%, dùng nguyên liệu là than đá. Tìm khối lượng than dùng trong một năm. Cho năng suất toả nhiệt của than là $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$

Khối lượng các hạt nhân là: $m(\text{U}) = 234,99\text{u}$; $m(\text{Mo}) = 94,88\text{u}$; $m(\text{La}) = 138,87\text{u}$; $m(\text{n}) = 1,0087\text{u}$; $m(\beta^-) = 0,00055\text{u}$

Đáp án: 1) $k = 7$

2) 211,76 MeV; $5,42 \cdot 10^{26} \text{ MeV}$

3) 145,3 kg

4) $9,13 \cdot 10^4 \text{ tấn}$

Bài 66. Cho phản ứng nhiệt hạch: ${}_1^3\text{H} + \text{X} \rightarrow \text{n} + {}_2^4\text{He}$

1. Xác định hạt nhân X và tính năng lượng phản ứng
2. Tìm năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 1g He
3. Tính tốc độ tiêu thụ hạt trini và hạt X trong phản ứng, biết công suất của phản ứng là 1 MW.

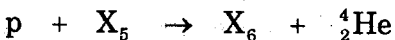
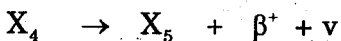
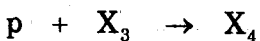
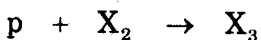
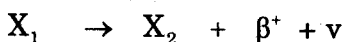
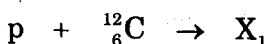
Cho khối lượng các hạt nhân là $m(\text{T}) = 3,016050$; $m(\text{X}) = 2,014102\text{u}$;
 $m(\text{n}) = 1,008665\text{u}$; $m(\alpha) = 4,002603\text{u}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}$

Đáp án: 1) 17,58 MeV

2) $26,46 \cdot 10^{23}$ MeV

3) $1,18 \cdot 10^{-6}$ g/s (hạt X) ; $1,77 \cdot 10^6$ (hạt trini)

Bài 67: Cho chu trình cacbon (chu trình Bethe):



1. Xác định các hạt nhân chưa biết và viết phản ứng tổng thể
2. Tính năng lượng toả ra từ chu trình
3. Tính năng lượng toả ra khi tiêu thụ hết 1 kg hidro
4. Biết chu trình trên toả ra công suất là $4 \cdot 10^{26}$ W. Tính tốc độ tiêu thụ hidro. Cho khối lượng các hạt nhân $m(\text{p}) = 1,007276\text{u}$; $m(\alpha) = 4,002603\text{u}$; $m(\beta^+) = 0,000549\text{u}$.

Đáp án: 2) 25,69 MeV

3) $3,87 \cdot 10^{27}$ MeV

4) $6,5 \cdot 10^{11}$ kg/s

VI. MỘT SỐ CÂU HỎI LÝ THUYẾT THƯỜNG GẶP

Câu 1

1. Hiện tượng phóng xạ là gì? Đặc điểm hiện tượng phóng xạ, định luật phóng xạ.
2. Trình bày bản chất và tính chất của các loại tia phóng xạ.

1. Hiện tượng phóng xạ

a. Thế nào là hiện tượng phóng xạ

Phóng xạ là hiện tượng hạt nhân nguyên tử tự động phóng ra những tia bức xạ và biến đổi thành hạt nhân khác. Những bức xạ đó gọi là các tia phóng xạ, không nhìn thấy được, nhưng có thể phát hiện ra chúng do có khả năng làm đen kính ảnh, ion hoá các chất, lệch trong điện trường, từ trường...

b. Đặc điểm của hiện tượng phóng xạ

Hiện tượng phóng xạ hoàn toàn do các nguyên nhân bên trong hạt nhân gây ra, tuyệt đối không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài. Dù nguyên tử phóng xạ có nằm trong các hợp chất khác nhau, dù có bất chất phóng xạ chịu áp suất hay nhiệt độ khác nhau... thì mọi tác động đó đều không gây ra ảnh hưởng nào đến quá trình phóng xạ của hạt nhân nguyên tử

c. Định luật phóng xạ

- Sự phóng xạ của một chất hoàn toàn do nguyên nhân bên trong chi phối và tuân theo định luật sau, gọi là *định luật phóng xạ*:

- Một chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã. Cứ sau mỗi chu kỳ thì $\frac{1}{2}$ số nguyên tử của chất ấy đã đổi thành chất khác.

- Gọi N_0 và m_0 là số nguyên tử và khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ ; N và m là số nguyên tử và khối lượng còn lại ở thời điểm t , ta có:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{2^k} \quad \text{và} \quad m = m_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{2^k}$$

trong đó k là số chu kỳ bán rã trong khoảng thời gian t , λ là hằng số phóng xạ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$$

d. Độ phóng xạ

Độ phóng xạ H của một lượng chất phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu, đo bằng số phân rã trong 1 giây. Đơn vị đo là Becquerel (Bq) hoặc Curie (Ci)

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ phân rã / giây} ; 1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Độ phóng xạ giảm theo thời gian đối với quy luật:

$$H = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = H_0 e^{-\lambda t}$$

Trong đó $H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu.

2. Bản chất và tính chất của các loại tia phóng xạ

Cho các tia phóng xạ đi qua điện trường giữa hai bản một tụ điện, ta có thể xác định được bản chất của các tia phóng xạ, chúng gồm có 3 loại tia

a) *Tia alpha*: Ký hiệu α , thực chất là chùm hạt nhân Heli ${}^4_2\text{He}$, gọi là hạt α , có tính chất:

- Bị lệch về bản âm của tụ điện (do mang điện tích $+2e$)
- Được phóng ra với vận tốc khoảng 10^7 m/s
- Có khả năng đâm xuyên yếu, trong không khí chỉ đi được tối đa khoảng 8 cm

b) *Tia beta*: Gồm 2 loại: loại lệch về bản dương của tụ điện, ký hiệu β^- (loại này hiếm thấy hơn) thực chất là chùm hạt có khối lượng như electron nhưng mang điện tích $+e$, gọi là electron dương hay pozitron

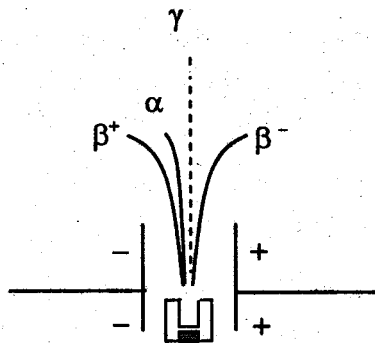
- Các hạt β được phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng

- Có khả năng ion hoá chất khí nhưng yếu hơn tia α

- Có khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia α , có thể đi được hàng trăm mét trong không khí.

c) *Tia gama*: Ký hiệu γ , có bản chất điện từ như tia Ronghen, nhưng có bước sóng ngắn hơn nhiều. Đây là chùm photon năng lượng cao

- Không bị lệch trong điện trường, từ trường
- Có các tính chất như tia Ronghen



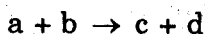
– Đặc biệt có khả năng đâm xuyên lớn, có thể đi qua lớp chì dày hàng chục cm và rất nguy hiểm cho con người

Câu 2

1. Phản ứng hạt nhân là gì? Sự phóng xạ có phải là phản ứng hạt nhân hay không? Tại sao?
2. Phát biểu định luật bảo toàn điện tích và định luật bảo toàn số khối trong phản ứng hạt nhân. Vận dụng chúng để lập các quy tắc dịch chuyển trong hiện tượng phóng xạ

1. a) Phản ứng hạt nhân

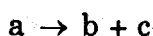
Phản ứng hạt nhân là các tương tác giữa hai hạt dẫn đến sự biến đổi của chúng thành các hạt khác nhau, theo sơ đồ:



- Số hạt nhân trước và sau phản ứng có thể nhiều hoặc ít hơn 2
- Các hạt ở vế phải hoặc ở vế trái có thể chỉ là hạt sơ cấp như: electron (${}_{-1}^0e$), pôzitron (${}_{+1}^0e$), photon (1_1H), neutron (1_0n), photon (γ).

b) Sự phóng xạ có phải phản ứng hạt nhân không

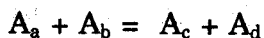
Phóng xạ là quá trình làm biến đổi hạt nhân nguyên tử thành hạt nhân nguyên tử khác, do đó phóng xạ là một trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân. So với phản ứng hạt nhân đầy đủ thì trong quá trình phóng xạ, có vế trái chỉ có một hạt nhân, gọi là hạt nhân mẹ:



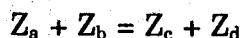
Nếu b là hạt nhân mới thì nó được gọi là hạt nhân con, còn c là hạt α và β .

2. a. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

- Bảo toàn số nuclôn (số khối): Tổng số nuclôn của các hạt trước phản ứng và sau phản ứng bao giờ cũng bằng nhau:



- Bảo toàn điện tích (nguyên tử Z): Tổng điện tích của các hạt trước và sau phản ứng bao giờ cũng bằng nhau:



- Bảo toàn năng lượng và bảo toàn động lượng

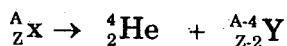
Trong phản ứng hạt nhân, năng lượng và động lượng được bảo toàn

Chú ý: Không có định luật bảo toàn khối lượng hệ

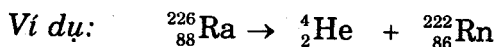
b. Vận dụng các định luật bảo toàn để lập các quy tắc dịch chuyển trong hiện tượng phóng xạ

Áp dụng định luật bảo toàn số nuclôn và bảo toàn điện tích vào quá trình phóng xạ, ta thu được các quy tắc dịch chuyển sau:

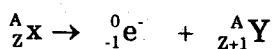
• Phóng xạ α (${}^4_2\text{He}$)



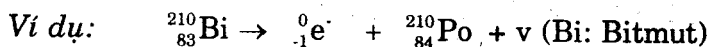
So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí lùi hai ô trong bảng tuần hoàn và có số khối nhỏ hơn 4 đơn vị ("lùi" là đi về đầu bảng, "tiến" là đi về cuối bảng).



• Phóng xạ β^- (${}^0_{-1}e^-$)

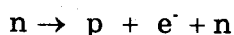


So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí tiến 1 ô và có cùng số khối

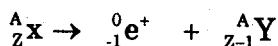


ν là hạt nơtrinô, không mang điện, có số khối $A = 0$, chuyển động với vận tốc ánh sáng.

Thực chất của phóng xạ β^- là trong hạt nhân, một nơtrôn biến thành một prôtôn, một electron và một nơtrinô.

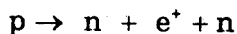


• Phóng xạ β^+ (${}^0_{-1}e^+$)



So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí lùi ô và có cùng số khối

Thực chất của phóng xạ β^+ là trong hạt nhân, một prôtôn biến thành một nơtrôn và một nơtrinô



• Phóng xạ γ : Phóng xạ phôtôn có năng lượng

$$hf = E_2 - E_1 \quad (E_2 > E_1)$$

Do γ có $Z = 0$ và $A = 0$ nên khi phóng γ không có biến đổi hạt nhân và nguyên tố này thành hạt nhân của nguyên tố kia, chỉ cần giảm năng lượng của hạt nhân đó một lượng bằng hf .

Tuy nhiên, bức xạ γ không phát ra độc lập mà là bức xạ luôn kèm theo bức xạ α và bức xạ β .

Câu 3

1. Tại sao trong phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn khối lượng, mặc dù có sự bảo toàn khối lượng số (số khối)
2. Thế nào là một đơn vị khối lượng nguyên tử u, so sánh đơn vị này với đơn vị kg và đơn vị MeV/ c^2 , việc tính khối lượng nguyên tử theo 1 đơn vị u cho ta biết điều gì?

1. Giải thích tại sao trong phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn khối lượng

a. Độ hụt khối

Z là prôtôn và N notrôn chưa liên kết và đứng yên có tổng khối lượng là $m_0 = Zm_p + Nm_n$

Khi chúng liên kết với nhau thành một hạt nhân khối lượng m thì $m < m_0$

Hiệu $\Delta m = m_0 - m$, gọi là độ hụt khối

b. Năng lượng liên kết

Theo thuyết tương đối, tổng năng lượng nghỉ của các nuclôn lúc ở riêng rẽ là $E_0 = m_0c^2$. Hạt nhân tạo thành có năng lượng nghỉ $E = mc^2$

Vì $m < m_0$ nên $E < E_0$. Nghĩa là, khi các nuclôn riêng rẽ liên kết thành một hạt nhân thì có một năng lượng $\Delta E = E_0 - E = (m_0 - m)c^2$ toả ra

Ngược lại, nếu muốn phá hạt nhân có khối lượng $\Delta E = (m_0 - m)c^2$ để thắng lực hạt nhân. ΔE càng lớn thì các nuclôn liên kết càng mạnh, càng tốn nhiều năng lượng để phá liên kết, nên ΔE gọi là năng lượng liên kết

Vậy hạt nhân có độ hụt khối càng lớn, tức năng lượng liên kết càng lớn, thì càng bền vững

c. Giải thích tại sao không có sự bảo toàn khối lượng

Các quan sát thực nghiệm cho biết, độ bền vững của các hạt nhân không giống nhau, nghĩa là: Tổng độ hụt khối của các hạt nhân sau phản ứng có thể nhỏ (hoặc lớn) hơn tổng độ hụt khối của các hạt nhân trước phản ứng. Khi ấy tổng khối lượng của các hạt nhân sau phản ứng phải lớn (hoặc nhỏ) hơn tổng khối lượng của các hạt nhân trước phản ứng

Như vậy khối lượng không bảo toàn, mặc dù số nuclôn vẫn bảo toàn

2. Đơn vị khối lượng nguyên tử

a. Thế nào là đơn vị khối lượng nguyên tử

Đơn vị khối lượng nguyên tử (ký hiệu u) bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị phổ biến $^{12}_6\text{C}$, do đó đôi khi đơn vị này còn gọi là đơn vị cacbon

b. So sánh đơn vị u với đơn vị kg

Vì 1 mol cacbon có khối lượng là 12 kg chứa N_A nguyên tử ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgadrô) nên khối lượng nguyên tử đồng vị $^{12}_6\text{C}$ là $\frac{0,012}{N_A} \text{ (kg)}$

$$\text{Do vậy, ta có: } u = \frac{1}{12} \cdot \frac{0,012}{N_A} = \frac{1}{12} \cdot \frac{0,012}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,66055 \cdot 10^{-27}$$

c. So sánh đơn vị u với đơn vị MeV/c²

• Do hệ thức: $E = mc^2$ nên ta có: $E(\text{J/c}^2) = m(\text{kg})$

• Vì: $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 10^6 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

$$\text{nên } 1 \frac{\text{MeV}}{c^2} = \frac{1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}}{(2,99792 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2} = 1,7827 \cdot 10^{-30} \text{ (kg)}$$

$$\text{Suy ra: } 1 \text{ kg} = 0,561 \cdot 10^{30} \text{ MeV/c}^2$$

$$\text{Vậy: } u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 931 \text{ MeV/c}^2$$

• So sánh khối lượng của prôtôn và nơtrôn với u, ta thấy prôtôn và nơtrôn đều có khối lượng xấp xỉ bằng 1 u, trong khi khối lượng của electron chỉ bằng u/1800, nên việc tính khối lượng nguyên tử theo đơn vị u cho ta biết trị số gần đúng của số khối A, tức là biết số nuclôn trong hạt nhân nguyên tử đó.

Câu 4

Hãy trình bày về:

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử
2. Đồng vị
3. Lực hạt nhân

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử

a. *Nuclôn*: Tuy hạt nhân có kích thước rất nhỏ ($10^{-14} - 10^{-15}\text{m}$) nhưng thực nghiệm chứng tỏ rằng hạt nhân được cấu tạo từ những hạt nhỏ hơn gọi là các nuclôn.

Có 2 loại nuclôn:

- Phôtôn (kí hiệu p) mang điện tích $+e$, có khối lượng $m_p = 1,007276\text{ u}$
- Notrôn (kí hiệu n) không mang điện tích, có khối lượng $m_n = 1,008665\text{ u}$

b. Số thứ tự và khối lượng số

Hạt nhân nguyên tử của nguyên tố thứ Z trong bảng tuần hoàn (Z là số thứ tự) có Z prôtôn và N notrôn. Do đó số nuclôn trong hạt nhân $A = Z + N$ (A gọi là khối lượng hoặc số khối)

Thí dụ: Nguyên tử natri có số thứ tự $Z = 11$, hạt nhân chứa 11 prôtôn và 12 notrôn, số khối $A = 11 + 12 = 23$. Kí hiệu ${}^{23}_{11}\text{Na}$

- Nguyên tử hydro ứng với $Z = 1$ có 1 electron ở vỏ ngoài, hạt nhân của nó có 1 prôtôn và không có notrôn, số khối $A = 1$

- Nguyên tử cacbon (than) ứng với $Z = 6$ có 6 electron ở vỏ ngoài, hạt nhân của nó chứa 6 prôtôn và 6 notrôn, số khối $A = 6 + 6 = 12$

c. *Ký hiệu*: Một nguyên tử hoặc hạt nhân của nó được ký hiệu bằng cách ghi bên cạnh ký hiệu hoá học: nguyên tử số (ở phía dưới) và số khối (ở phía trên).

Chẳng hạn, các nguyên tử nêu ở trên có ký hiệu là: ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{H}$, ${}^{23}_{11}\text{Na}$. Vì kí hiệu hoá học đã xác định nguyên tử số nên khi chỉ cần ghi : ${}^1\text{H}$, ${}^{12}\text{H}$, ${}^{13}\text{Na}$ hoặc C^{12} , Na^{23}

2. Đồng vị

Các hạt nhân có cùng số prôtôn Z , dù có khác nhau về khối lượng số (số nơtrôn khác nhau) thì các hạt nhân đó vẫn có cùng số electron quay xung quanh, khiến nguyên tử của chúng có tính chất hoá học

Vì vậy, các nguyên tử đó được xếp cùng một vị trí (đồng vị) trong bảng tuần hoàn và được gọi là các đồng vị của nguyên tố có số thứ tự Z

Hầu hết các nguyên tử trong bảng tuần hoàn đều có vài đồng vị trở lên

Ví dụ:

– Hydro có 3 đồng vị: hydro thường (${}^1_1\text{H}$), hydro nặng đơteri (${}^2_1\text{H}$ hoặc D), hydro siêu nặng triti (${}^3_1\text{H}$ hoặc T)

– Cacbon có 4 đồng vị: ${}^{11}_6\text{C}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$ trong đó 2 đồng vị ${}^{12}_6\text{C}$ và ${}^{13}_6\text{C}$ là bền vững.

Trong cacbon thiên nhiên, đồng vị ${}^{12}_6\text{C}$ chiếm tỷ lệ 99%

3. Lực hạt nhân

Mặc dù hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt mang điện cùng dấu hoặc không mang điện, nhưng hạt nhân lại khá bền vững. Chúng tỏ, lực liên kết các nuclôn phải là loại lực khác bản chất so với trọng lực, lực điện và lực từ, đồng thời phải rất mạnh so với các lực đó. Nó được gọi là lực hạt nhân.

Lực hạt nhân chỉ mạnh khi khoảng cách giữa hai nuclôn bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của hạt nhân, nghĩa là hạt nhân có bán kính tác dụng khoảng 10^{-13} m

Câu 5

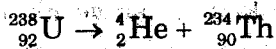
1. Phân biệt đồng vị phóng xạ và đồng vị bền.
2. Ứng dụng của các đồng vị phóng xạ. Định luật phóng xạ có ý nghĩa gì trong ứng dụng các đồng vị phóng xạ?

1. Phân biệt đồng vị phóng xạ và đồng vị bền

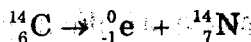
- Đồng vị phóng xạ

Là đồng vị mà các hạt nhân của nó có thể phóng ra các tia phóng xạ và biến đổi thành các hạt nhân của các nguyên tố khác

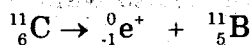
Ví dụ: Đồng vị ($^{238}_{92}\text{U}$) có thể phóng ra tia α để biến thành hạt nhân của nguyên tố Thori:



Đồng vị cacbon $^{14}_6\text{C}$ có thể phóng ra tia β^- để biến đổi thành hạt nhân nitơ:



Đồng vị cacbon $^{11}_6\text{C}$ có thể phóng ra tia β^+ để biến đổi thành hạt nhân Bo:



- Đồng vị bền

Là đồng vị mà hạt nhân của nó không có một biến đổi tự phát nào trong suốt thời gian tồn tại

2. Ứng dụng của các đồng vị phóng xạ

a. Các đồng vị phóng xạ (Tự nhiên hoặc nhân tạo) có nhiều rất nhiều ứng dụng trong khoa học và đời sống

– Tia γ phóng ra từ coban $^{60}_{27}\text{Co}$ có khả năng đâm xuyên lớn nên được dùng để:

- Tìm khuyết tật trong các chi tiết máy
- Diệt khuẩn để bảo quản nông sản, thực phẩm
- Chữa bệnh ung thư

– Nhờ phát ra tia β^- nên đồng vị phóng xạ $^{32}_{15}\text{P}$ được dùng làm nguyên tố phóng xạ đánh dấu trong nông nghiệp

– Đồng vị cacbon $^{14}_6\text{C}$: phóng xạ β^- được ứng dụng để xác định tuổi của các vật cổ.

b. Ý nghĩa của định luật phóng xạ trong ứng dụng các đồng vị phóng xạ

Định luật phóng xạ là cơ sở của phép xác định tuổi của vật cổ dựa vào chu kỳ bán rã của cacbon 14

C^{14} là chất phóng xạ β^- được tạo ra trong khí quyển và thâm nhập vào mọi vật trên Trái Đất. Nó có chu kỳ bán rã 5600 năm. Sự phân rã này cân bằng với sự tạo ra, nên từ hàng trăm năm nay nồng độ của C^{14} trong khí quyển không đổi: cứ trong 10^{12} nguyên tử cacbon thì có 1 nguyên tử C^{14}

Một thực vật còn sống còn quá trình lục diệp hoá thì còn giữ tỷ lệ trên trong các thành phần chứa cacbon của nó.

Nhưng nếu thực vật chết thì nó không trao đổi gì với không khí nữa, C^{14} vẫn tan rã mà không được bù lại nên tỷ lệ của nó giảm: cứ sau 5600 năm thì chỉ có một nửa, độ phóng xạ H của nó cũng giảm đi tương ứng theo công thức rút ra từ định luật phóng xạ:

$$H = H_0 e^{\frac{-0,693}{T} t} \quad \text{hoặc} \quad N = N_0 e^{\frac{-0,693}{T} t}$$

Biết H, H_0 , T hoặc N, N_0 , T ta sẽ tính được... thời gian t (tuổi) của các vật cổ có nguồn gốc sinh vật (trong thành phần có đồng vị cacbon C^{14})

Câu 6

Hãy trình bày:

1. Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng
2. Phân biệt phản ứng hạt nhân toả năng lượng và phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

1. Hệ thức anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng

• Thuyết tương đối của Anhxtanh đã nêu lên một hệ thức rất quan trọng giữa năng lượng và khối lượng của một vật: Nếu một vật có khối lượng m thì nó có năng lượng E tỷ lệ với m gọi là năng lượng nghỉ:

$$E = mc^2 \quad (1)$$

trong đó: c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Theo hệ thức (1) thì 1 gam bất kỳ chất gì cũng chứa 1 năng lượng lớn, bằng 25 triệu kWh

• Năng lượng nghỉ có thể chuyển đổi thành năng lượng thông thường (như động năng) hoặc ngược lại, khiến năng lượng nghỉ có thể tăng hay giảm. Khi năng lượng nghỉ tăng hay giảm thì khối lượng tăng hay giảm tỷ lệ trong hệ thức (1).

• Vì năng lượng nghỉ có thể tăng hay giảm, tức không được bảo toàn, do đó khối lượng cũng không nhất thiết được bảo toàn, chỉ có năng lượng toàn phần, bao gồm cả năng lượng nghỉ cộng với năng lượng thông thường là được bảo toàn.

• Từ hệ thức (1) ta suy ra: $m = \frac{E}{c^2}$; nghĩa là khối lượng không chỉ đo bằng kg mà còn có thể đo theo đơn vị năng lượng chia cho c^2

Vi dụ:

– $1 \text{ kg} = 0,561.10^{30} \text{ MeV}/c^2$

– Khối lượng của electron: $m_e = 9,1095.10^{-31} \text{ kg} = 0,511 \text{ MeV}/c^2$

2. Phân biệt phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng và phản ứng hạt nhân thu năng lượng

Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

Do độ hụt khối của các hạt nhân là khác nhau, khiến tổng khối lượng M của các hạt nhân sau phản ứng có thể khác tổng khối lượng M_0 của các hạt nhân trước phản ứng

a. Nếu $M < M_0$ thì:

Tổng khối lượng giảm nên phản ứng tỏa năng lượng $\Delta E = (M_0 - M) c^2$ dưới dạng động năng của các hạt nhân tỏa năng lượng, nếu như các hạt sinh ra tổng khối lượng bé hơn các hạt ban đầu, sẽ khiến chúng bền vững hơn.

b. Nếu $M > M_0$ thì:

Tổng khối lượng tăng nên phản ứng phải thu năng lượng. Song muốn phản ứng xảy ra, phải cung cấp năng lượng dưới dạng động năng của các hạt A và B.

Năng lượng cung cấp cho phản ứng W bao gồm: $\Delta E = (M - M_0) c^2$

cộng với động năng W_d của các hạt mới sinh ra: $W = \Delta E + W_d$

Vậy: Phản ứng hạt nhân thu năng lượng, nếu như các hạt sinh ra, có tổng khối lượng lớn hơn các hạt ban đầu, sẽ khiến chúng kém bền vững hơn

Câu 7

1. Thế nào là: Hiện tượng phân hạch.

2. So sánh hiện tượng phóng xạ và hiện tượng phân hạch.

1. Hiện tượng phân hạch

Là hiện tượng một hạt nhân rất nặng (như đồng vị tự nhiên $^{235}_{92}\text{U}$ hoặc đồng vị nhân tạo Plutôni 239) khi hấp thụ 1 nơtrôn chậm thì vỡ ra thành 2 hạt nhân có số khối trung bình, đồng thời phóng ra từ 2 đến 3 nơtrôn và tỏa ra một năng lượng lớn khoảng 200MeV

2. So sánh hiện tượng phóng xạ và hiện tượng phân hạch

a. Những điểm giống nhau chủ yếu

- Cả hai hiện tượng đều dẫn đến sự biến đổi một hạt nhân ban đầu thành các hạt nhân khác. Chúng đều là các trường hợp của phản ứng hạt nhân
- Cả hai hiện tượng đều là các quá trình kèm theo sự toả năng lượng dưới dạng động năng của các hạt sinh ra và năng lượng bức xạ γ

b. Những điểm khác nhau chủ yếu

- Hiện tượng phóng xạ không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài, tốc độ phân rã của mỗi chất hoàn toàn do nguyên nhân bên trong quyết định và được đặc trưng bởi chu kỳ bán rã T , có trị số xác định đối với mỗi chất

Trong khi đó, tốc độ của quá trình phân hạch của ^{235}U chẳng hạn phụ thuộc vào khối lượng nơtron chậm có trong Urani, do đó tốc độ này có thể khống chế được.

- Đối với mỗi chất phóng xạ, thành phần của tia phóng xạ là hoàn toàn ổn định, trong khi đó cấu tạo và khối lượng của hai mảnh vỡ từ hạt nhân ^{235}U không hoàn toàn xác định

Câu 8

Hãy trình bày về:

1. Phản ứng dây chuyền và điều kiện để nó xảy ra.
2. Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của nhà máy điện nguyên tử.

1. Phản ứng dây chuyền và điều kiện để nó xảy ra:

- Một phân nơtron sinh ra bị mất mát vì nhiều nguyên nhân (thoát ra ngoài, bị các hạt nhân hấp thụ...) nhưng nếu sau mỗi phân hạch vẫn còn lại trung bình s nơtron ($s > 1$) gây ra s phân hạch mới, sinh ra s^2 nơtron, rồi s^3 , s^4 ... nơtron

Kết quả số phân hạch xảy ra liên tiếp và tăng rất nhanh

Đó là phản ứng hạt nhân dây chuyền ; s gọi là hệ số nhân nơtron

- Để xảy ra phản ứng dây chuyền phải có điều kiện: $s \geq 1$

➤ Với $s > 1$ thì hệ thống gọi là vượt hạn: ta có phản ứng dây chuyền thác lũ, năng lượng toả ra rất lớn, không khống chế được (trường hợp này đã được sử dụng để chế tạo bom nguyên tử).

➤ Với $s = 1$ thì hệ thống gọi là tới hạn: phản ứng dây chuyền tiếp diễn nhưng không tăng vọt, năng lượng toả ra không đổi và kiểm soát được. Đó là chế độ làm việc của các lò phản ứng hạt nhân trong nhà máy điện nguyên tử

➤ Với $s < 1$ thì hệ thống gọi là dưới hạn: phản ứng dây chuyền không xảy ra.

Để có điều kiện $s \geq 1$ thì khối lượng của khối chất hạt nhân phải đạt tới một giá trị tối thiểu gọi là khối lượng tới hạn m_0 (ví dụ: với U^{235} , khối lượng tới hạn $m_0 = 50 \text{ kg}$)

2. Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của nhà máy điện nguyên tử

- Bộ phận chính của nhà máy điện nguyên tử là lò phản ứng hạt nhân. Trong đó có: A là những thanh nhiên liệu hạt nhân, thường làm bằng hợp kim chứa Urani đã làm giàu

Các thanh này được đặt trong chất làm chậm B là nước D_2O , thanh chì có tác dụng làm giảm vận tốc nơtrôn để trở thành nơtrôn chậm, dễ bị Urani hấp thụ.

C là các thanh điều chỉnh làm bằng những chất hấp thụ nơtrôn mà không bị phân hạch như Bo, Cadimi

Khi hạ thấp các thanh này thì hệ số nhân nơtrôn giảm s giảm ; khi nâng lên thì tăng ; khi lò hoạt động thì chúng được tự động giữ ở độ cao sao cho $s = 1$

- Phản ứng phân hạch toả ra năng lượng dưới dạng động năng của các mảnh hạt nhân và các hạt khác. Động năng này chuyển động thành nhiệt năng của lò và nhiệt này được chất tải nhiệt (thường là một chất lỏng) mang máy phát điện, giống như trong nhà máy nhiệt điện thông thường

- Nếu kỹ thuật an toàn được đảm bảo tốt, thì nhà máy điện nguyên tử rất tiện lợi vì kích thước nhỏ, tiêu tốn rất ít nhiên liệu. Do đó có thể đặt chúng lên máy bay, tàu thủy.

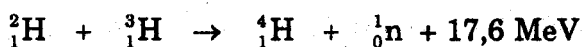
Câu 9

- + Phản ứng nhiệt hạch là gì?
- + Với điều kiện nào thì xảy ra phản ứng nhiệt hạch? Giải thích?
- + Nêu những lí do khiến người ta quan tâm nhiều đến năng lượng nhiệt hạch

1. Định nghĩa

• Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn

Ví dụ:



• Đặc điểm của phản ứng nhiệt hạch: cũng là một phản ứng toả năng lượng. Tuy một phản ứng kết hợp (phản ứng nhiệt hạch) toả năng lượng ít hơn một phản ứng phân hạch, nhưng tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng kết hợp toả năng lượng nhiều hơn

2. Điều kiện để xảy ra phản ứng nhiệt hạch

Các phản ứng kết hợp rất khó xảy ra vì các hạt nhân tích điện dương nên đẩy nhau. Muốn chúng tiến lại gần nhau và kết hợp được thì chúng phải có một động năng rất lớn để thắng lực đẩy Culông. Muốn có động năng rất lớn thì phải có nhiệt độ cao

Chính vì phản ứng kết hợp chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao nên mới gọi là phản ứng nhiệt hạch

Vậy nhiệt độ rất cao (hàng chục, hàng trăm, hàng triệu độ) là điều kiện để xảy ra phản ứng nhiệt hạch

Ví dụ: Trong lòng Mặt trời có nhiệt độ rất cao, cho phép xảy ra các phản ứng nhiệt hạch. Đó là nguồn gốc của năng lượng Mặt trời. Con người cũng thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được, ví dụ: sự nổ của bom khinh khí. Một mục tiêu quan trọng của vật lý là thực hiện phản ứng nhiệt hạch dưới dạng kiểm soát được, để nó toả ra năng lượng hạn chế theo ý muốn.

2. Lý do khiến con người quan tâm đến năng lượng nhiệt hạch

- Năng lượng nhiệt hạch là nguồn năng lượng vô tận cho con người, vì nhiên liệu của phản ứng nhiệt hạch là deuteri, triti có rất nhiều trên Trái đất (trong nước sông, biển)

- Về mặt sinh thái, phản ứng nhiệt hạch “sạch” hơn phản ứng phân hạch vì ít có bức xạ hay căn bã phóng xạ làm ô nhiễm môi trường

Câu 10

a. Khi đưa mẫu nguyên tử của mình, Bo giữ lại những giả thiết nào của Rơđofo và sửa chữa những thiếu sót của Rơđofo như thế nào bằng hai giả thuyết của mình? Bo đã định được kết quả quan trọng gì?

b. Thế nào là điện tích nguyên tố. Kể tên một số hạt cơ bản mang điện tích nguyên tố (âm hoặc dương). Điện tích của hạt nhân nguyên tử thế nào? Mối liên quan giữa điện tích của hạt nhân với cấu tạo của hạt nhân?

c. Hãy viết hai phương trình phản ứng hạt nhân nhân tạo thu được nơtron? Vai trò của nơtron trong cấu tạo hạt nhân và trong phản ứng phân hạch dây chuyền?

a. *Mẫu nguyên tử Bc kế thừa 3 đặc điểm sau đây của Rơđofo:*

- Hình cầu vòng

- Hạt nhân kích thước rất bé, khối lượng của nguyên tử hầu như tập trung ở nhân. Hạt nhân mang điện tích dương bằng $Z.e$.

- Có Z electron chuyển động không ngừng chung quanh nhân tạo thành lớp vỏ nguyên tử. Electron có khối lượng rất bé, mang điện tích âm $-e$ (e là điện tích nguyên tố)

★ Các thiếu sót của mẫu Rơđofo:

- Không giải thích được vì sao nguyên tử bền vững

- Không giải thích được vì sao nguyên tử bị kích thích lại phát ra quang phổ vạch.

★ Để khắc phục nhược điểm của mẫu Rơđofo, Bo đã bổ sung hai tiên đề

★ Thành công lớn nhất của Bo là đã giải thích được sự tạo thành quang phổ vạch của hidro

b.

• Điện tích nguyên tố là lượng điện tích nhỏ nhất không thể phân chia được nữa. Điện tích nguyên tố $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$

• Các hạt cơ bản có độ lớn điện tích bằng điện tích nguyên tố:

– Electron: mang điện tích âm $-e$

– Proton: mang điện tích âm $+e$

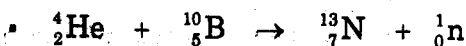
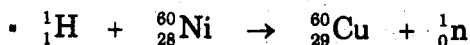
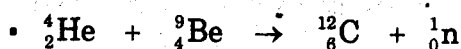
– Pozitron (electron dương): mang điện tích âm $+e$

• Hạt nhân của nguyên tố ở số thứ tự Z trong bảng tuần hoàn sẽ mang điện tích dương là $Z.e$.

• Hạt nhân có điện tích $Z.e$ sẽ có Z proton và có N neutron ($N = A - Z$; A là số khối của hạt nhân nguyên tử đó)

c.

• Các phản ứng nhân tạo thu được neutron: (Viết 2 trong các phương trình sau)



• Vai trò của neutron:

• Trong cấu tạo hạt nhân: Neutron nằm xen kẽ với các proton làm cho hạt nhân bền vững hơn khi chỉ có các proton

• Trong phản ứng phân hạch dây chuyền: Neutron chậm gây ra phản ứng phân hạch ${}^{235}\text{U}$

Câu 11

Ta có thể làm tăng hay giảm sự phóng xạ được không?

Phóng xạ là một quá trình tự phát không phụ thuộc các điều kiện khách quan bên ngoài.

Nên ta không thể can thiệp vào quá trình này, nghĩa là không thể làm thay đổi độ phóng xạ.

Câu 12
Đại lượng nào xác định độ bền của hạt nhân

- Đó chính là năng lượng liên kết riêng
- Hạt nhân có năng lượng liên kết là năng lượng liên kết ứng với 1 nuclôn.
- Năng lượng liên kết riêng $\frac{\Delta E}{A}$ là năng lượng liên kết ứng với 1 nuclôn

Trong đó :

- * $\Delta E = (m_0 - m) c^2$ là năng lượng liên kết hạt nhân
- * $m_0 - m = \Delta m$: độ hụt khối và A: số khối hay số nuclôn trong nhân

Câu 13
Tính phóng xạ mạnh hay yếu được xác định qua những đại lượng nào

- Chu kỳ bán rã T: nếu T càng lớn thì phóng xạ càng chậm hay yếu
- Độ phóng xạ H: nếu H càng lớn thì sự phóng xạ càng nhanh, càng mạnh

Câu 14
So sánh sự khác nhau giữa tia phóng xạ γ và các tia α , β

- Tia γ là tia sóng điện từ ; còn tia α và β là dòng các hạt mang điện tích
- Tia γ có vận tốc bằng vận tốc của ánh sáng lớn hơn vận tốc của tia α , β
- Tia γ có tính đâm xuyên mạnh nhất

VII. MỘT SỐ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ HẠT NHÂN

Câu 1. Lực hạt nhân là:

- A. Lực tĩnh điện
- B. Lực liên kết các nucleon
- C. Lực hút rất mạnh trong phạm vi bán kính hạt nhân
- D. A, C đúng
- E. B, C đúng

Câu 2. Chất đồng vị:

- A. Chất có cùng một vị trí trong bảng phân hạng tuần hoàn Medeleev
- B. Chất mà hạt nhân có cùng 1 số proton
- C. Chất mà hạt nhân có cùng 1 số nucleon
- D. A, B đúng
- E. Chất mà hạt nhân có cùng 1 số neutron

Câu 3. Đơn vị khối của nguyên tử là:

- A. Khối lượng của 1 nguyên tử hidro
- B. Khối lượng của 1 nguyên tử cacbon
- C. $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử cacbon 12 (^{12}C)
- D. Tổng khối lượng của 1 proton và 1 electron
- E. Khối lượng của 1 nucleon

Câu 4. Trong 1 thí nghiệm ghi vết phóng xạ trên phim bằng tác dụng của điện trường (hay từ trường). Phim ghi được 3 vết như ở hình 50. Vết số (2) ứng với phương phóng xạ. Các vết này do:

- A. (1) tia γ ; (2) tia α ; (3) tia β^-
- B. (1) tia α ; (2) tia β^- ; (3) tia γ
- C. (1) tia β^- ; (2) tia γ ; (3) tia α
- D. (1) tia β^- ; (2) tia α ; (3) tia γ
- E. (1) tia γ ; (2) tia β^- ; (3) tia α



Câu 5. Chu kỳ bán rã của 1 chất phóng xạ là:

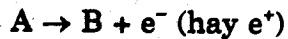
- A. Thời gian sau đó hiện tượng phóng xạ lập lại như cũ
- B. Thời gian sau đó $\frac{1}{2}$ hạt nhân phóng xạ bị phân rã
- C. Thời gian sau đó độ phóng xạ giảm còn $\frac{1}{2}$ ban đầu
- D. B, C đúng
- E. A, C đúng

Câu 6. Trong phóng xạ α , hạt nhân con:

- A. Lùi 2 ô trong bảng phân hạng tuần hoàn
- B. Tiến 2 ô trong bảng phân hạng tuần hoàn
- C. Lùi 1 ô trong bảng phân hạng tuần hoàn
- D. Tiến 1 ô trong bảng phân hạng tuần hoàn
- E. Ở nguyên chỗ của hạt nhân mẹ

Câu 7. Điền vào chỗ còn trống của mệnh đề sau:

“Xét phản ứng phóng xạ β^- (hay β^+)



Năng lượng hạt nhân A....., tổng năng lượng hạt nhân B và electron (hay pozitron)”

- A. Nhỏ hơn
- B. Lớn hơn
- C. Bằng với
- D. Có thể nhỏ hơn hay lớn hơn
- E. Không thể so sánh

Câu 8. Nêu những điều đúng về hạt notrinô (ν)

- A. Là 1 hạt sơ cấp
- B. Xuất hiện trong sự phân rã phóng xạ α
- C. Xuất hiện trong sự phân rã phóng xạ β
- D. A, B đúng
- E. A, C đúng

Câu 9. Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì:

- A. Càng dễ phá vỡ
- B. Càng bền
- C. Năng lượng liên kết lớn
- D. Năng lượng liên kết nhỏ
- E. B, C đúng

- Câu 10.** Muốn phân hạch urani 235 thì phải làm chậm notron, notron được làm chậm gọi là notron nhiệt, vì:
- Do notron ở trong môi trường có nhiệt độ cao
 - Notron chậm dễ gặp hạt nhân urani
 - Notron nhiệt có động năng bằng động năng trung bình của chuyển động nhiệt
 - Notron chậm dễ được urani 235 hấp thụ
 - A, B đúng
- Câu 11.** Trong lò phản ứng hạt nhân, hệ số nhân notron s có trị số:
- $s = 1$
 - $s > 1$ nếu lò cần tăng công suất
 - $s < 1$ nếu lò giảm công suất
 - $s \geq 1$
 - $s \leq 1$
- Câu 12.** Phản ứng nhiệt hạch đòi hỏi một nhiệt độ siêu cao vì:
- Ở nhiệt độ siêu cao lực tĩnh điện giảm trở thành không đáng kể
 - Vận tốc của chuyển động nhiệt tăng theo nhiệt độ
 - Động năng các hạt tăng theo nhiệt độ
 - Sức đẩy tĩnh điện tăng rất nhanh khi các nhân lại gần, cần động năng vô cùng lớn mới thắng được
 - Mặt trời có phản ứng nhiệt hạch mà nhiệt độ mặt trời thì rất cao
- Câu 13.**
- Ta chỉ có các loại phóng xạ α , β^- , β^+ chứ không có loại phóng xạ γ vì
 - Tia γ phát ra đồng thời với 3 loại phóng xạ trên chứ không phải do một phân rã phóng xạ đặc biệt chỉ phát tia đỏ
 - Hai mệnh đề đều đúng và mệnh đề II giải thích được mệnh đề I
 - Hai mệnh đề đều đúng, mệnh đề II không giải thích mệnh đề I
 - Mệnh đề I đúng, II sai
 - Mệnh đề I sai, II đúng
 - Cả hai mệnh đề đều sai

Câu 14.

I. Trong phóng xạ β , năng lượng hạt nhân mẹ lớn hơn năng lượng hạt nhân con và electron (hay positron) vì

II. Năng lượng không bảo toàn

A. Hai mệnh đề đều đúng và mệnh đề II giải thích được mệnh đề I

B. Hai mệnh đề đều đúng, mệnh đề II không giải thích mệnh đề I

C. Mệnh đề I đúng, II sai

D. Mệnh đề I sai, II đúng

E. Cả hai mệnh đề đều sai

Câu 15.

I. Tần số quay của 1 hạt trong máy gia tốc phụ thuộc bán kính và vận tốc hạt.

II. Chu kỳ quay của một chuyển động tròn đều là $T = \frac{2\pi R}{v}$ nên tần số

quay là $f = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi R}$

A. Hai mệnh đề đều đúng và mệnh đề II giải thích được mệnh đề I

B. Hai mệnh đề đều đúng, mệnh đề II không giải thích mệnh đề I

C. Mệnh đề I đúng, II sai

D. Mệnh đề I sai, II đúng

E. Cả hai mệnh đề đều sai

Câu 16. Cho biết v, v' đều rất nhỏ so với c và động lượng bảo toàn. Gọi m_p, m_x là khối lượng của proton và nhân X.

Vận tốc v' tính theo v là:

A. $v' = \frac{m_p}{m_x} v$

B. $v' = \frac{m_x}{m_p} v$

C. $v' = \frac{v}{2}$

D. $v' = v$

E. Một biểu thức khác

Câu 17. Cho biết khối lượng 2 hạt nhân X nhỏ hơn tổng khối lượng proton và nhân liti.

Động năng của hạt X so với động năng của proton ban đầu là:

- A. Nhỏ hơn
- B. Lớn hơn
- C. Bằng
- D. A, C đúng
- E. B, C đúng

Câu 18. Giá trị của N là:

- A. $77,9 \cdot 10^{14}$
- B. $779 \cdot 10^{14}$
- C. $0,779 \cdot 10^{14}$
- D. $7,79 \cdot 10^{14}$
- E. Một giá trị khác

Câu 19. Một khối lượng astat ($^{211}_{85}\text{At}$) có $N_0 = 2,86 \cdot 10^{16}$ hạt nhân có tính phóng xạ α . Trong giờ đầu tiên phát $2,29 \cdot 10^{15}$ hạt α . Chu kỳ bán rã của astat ($^{211}_{85}\text{At}$) là:

- A. 8 giờ
- B. 7 giờ 59 phút
- C. 8 giờ 10 phút
- D. 8 giờ 05 phút
- E. 8 giờ 18 phút

Câu 20. Hạt nhân Bêrili 10 ($^{10}_4\text{Be}$) có khối lượng 10,0113 u; khối lượng neutron $m_n = 1,00866\text{u}$; của proton $m_p = 1,00727\text{ u}$ ($1\text{ u} = 931\text{ MeV}/c^2$).

Năng lượng liên kết trung bình của một nucleon là

- A. 64,93 u
- B. 69,74 u
- C. 0,06974 u
- D. 0,6974 u
- E. Một giá trị khác

Câu 21. Hạt nhân Bêrili 10 ($^{10}_4\text{Be}$) có khối lượng 10,0113 u; khối lượng neutron $m_n = 1,00866\text{u}$; của proton $m_p = 1,00727\text{u}$ ($1\text{u} = 931\text{MeV}/c^2$)
Chu kỳ bán rã của $^{10}_4\text{Be}$ là 2,5 năm 10^6 năm. Sau 1 năm tỉ số hạt nhân đã phân rã so với số hạt nhân ban đầu là:

(với α rất nhỏ thì $1 - e^{-\alpha} \approx \alpha$ là $\ln 2 = 0,693$)

- A. 2,77%
- B. 2,77 ‰
- C. $2,77 \cdot 10^{-5}$
- D. $2,77 \cdot 10^{-6}$
- E. $2,77 \cdot 10^{-7}$

Câu 22. Hạt nhân urani 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) phân rã phóng xạ cho hạt nhân con là Thori ($^{238}_{90}\text{Th}$). Đó là sự phóng xạ:

- A. α
- B. β^-
- C. β^+
- D. Phát tia γ
- E. Phát neutrino

Câu 23. Urani 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) là nguyên tử khởi đầu của 1 họ phóng xạ, cuối cùng cho đồng vị bền của chì: $^{206}_{82}\text{Pb}$

Một mẫu quặng chứa 1g urani 238 và 10 mg chì 206. Coi như vào thời điểm $t = 0$ (mẫu quặng được tạo thành) quặng chỉ gồm toàn urani 238

Chu kỳ bán rã của ^{238}U là $4,5 \cdot 10^9$ năm và với α nhỏ thì $1 - e^{-\alpha} \approx \alpha$

Tuổi của mẫu quặng là:

- A. $75 \cdot 10^8$ năm
- B. $75 \cdot 10^6$ năm
- C. $75 \cdot 10^7$ năm
- D. $7,5 \cdot 10^8$ năm
- E. Một giá trị khác

Câu 24. Chu kỳ bán rã của cacbon 14 ($^{14}_6\text{C}$) là 5590 năm. Thảo mộc hấp thụ ^{14}C trong không khí. Khi chúng chết quá trình hấp thụ này chấm dứt

Một mẫu gỗ tiền sử có mức độ phóng xạ của ^{14}C là 197 phân rã/ phút

Một mẫu gỗ khác cùng loại mộc và khối lượng, của cây mới hạ xuống cho 1350 phân rã/ phút. Tuổi của mẫu gỗ tiền sử là:

A. 15522 năm

B. 1553 năm

C. $155 \cdot 10^3$ năm

D. 10^5 năm

E. Một tuổi khác

Câu 25. Quặng Urani tự nhiên gồm 2 đồng vị ^{238}U và ^{235}U chiếm tỉ lệ 7,143‰

Lúc quả đất mới hình thành tỉ lệ 2 đồng vị trên bằng nhau

Chu kỳ bán rã của ^{235}U là $T_1 = 0,713 \cdot 10^9$ năm ; của ^{238}U là $T_2 = 4,5 \cdot 10^9$ năm.

Tuổi quả đất là:

A. $0,6 \cdot 10^8$ năm

B. $604 \cdot 10^9$ năm

C. $0,604 \cdot 10^9$ năm

D. $6,04 \cdot 10^9$ năm

E. $60,4 \cdot 10^9$ năm

Đáp án câu hỏi trắc nghiệm vật lý hạt nhân

Câu	Đáp án	Câu	Đáp án	Câu	Đáp án
1	E	11	A	21	E
2	D	12	D	22	A
3	C	13	A	23	B
4	C	14	C	24	A
5	D	15	D	25	B
6	A	16	A		
7	B	17	B		
8	E	18	D		
9	E	19	A		
10	C	20	B		

MỤC LỤC

Chương 1. TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG.....	5
Bài 1. Tán sắc ánh sáng.....	5
Bài 2. Giao thoa ánh sáng.....	12
Bài 3. Một số sự thay đổi vị trí vân giao thoa.....	26
Bài 4. Một số câu hỏi lý thuyết.....	35
Bài 5. Một số câu hỏi trắc nghiệm.....	46
Chương 2. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG	52
Bài 1. Hiện tượng quang điện.....	52
Bài 2. Các dạng bài tập thường gặp.....	54
Bài 3. Ống Rơghen	75
Bài 4. Mẫu nguyên tử BORH	80
Bài 5. Một số câu hỏi lý thuyết.....	91
Bài 6. Một số câu hỏi trắc nghiệm.....	106
Chương 3. VẬT LÝ HẠT NHÂN.....	113
Một số câu hỏi trắc nghiệm.....	172

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

TỔNG HỢP LÝ THUYẾT, BÀI TẬP & CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM QUANG LÝ & VẬT LÝ HẠT NHÂN

Đoàn Ngọc Thuận – Phạm Quang Thông

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

Khu phố 6, phường Linh Trung, quận Thủ Đức, TP HCM

ĐT: 7242181, 7242160 + (1421, 1422, 1423, 1425, 1426)

FAX: 7242194 – Email: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản

PGS TS NGUYỄN QUANG ĐIỂN

Biên tập: NGUYỄN ĐỨC MAI LÂM

Sửa bản in: TRẦN VĂN THẮNG

Bìa: LAM VŨ

Thực hiện liên kết

DOANH NGHIỆP SÁCH THÀNH NGHĨA

TK.01. VL(V)

40-2006/CXB/141-220
ĐHQG.HCM-06

VL.TK.235 - 06(T)

In 2.000 cuốn, khổ 16*24 cm, tại Công ty cổ phần in Bến Tre. Số đăng ký kế hoạch xuất bản số: 40-2006/CXB/141-220/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số 326/QĐ-ĐHQGTPHCM ngày 19/06/2006 của Giám đốc NXB ĐHQG TPHCM. In xong và nộp lưu chiểu quý 3 năm 2006.

