

BÙI QUANG HÂN

Giáo Viên Trường Lê Hồng Phong

LUYỆN
THI
ĐẠI
HỌC

Vật Lí

Quang Lí
& Vật Lí Hạt Nhân



NHÀ XUẤT BẢN
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

A modro meda (I LOVE YOU)
MỤC LỤC *(Tôi yêu anh)*

Chương VII. TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

A. GIAO THOA ÁNH SÁNG

☐ Câu hỏi lí thuyết trọng tâm	7
☐ Giải toán	9
Nội dung 1 : Xác định vị trí vân sáng, vân tối. Tính khoảng vân hoặc bước sóng ánh sáng. Tìm số vân. Tính các khoảng cách.	
Nội dung 2 : Giao thoa với ánh sáng phức tạp gồm nhiều thành phần đơn sắc hoặc ánh sáng trắng.	20
Nội dung 3 : Dịch chuyển hệ vân giao thoa.	29
☐ Câu hỏi trắc nghiệm	40
• Phần câu hỏi.	40
• Phần giải đáp.	47

**B. TÁN SẮC ÁNH SÁNG. QUANG PHỔ.
CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY ĐƯỢC.**

☐ Câu hỏi lí thuyết trọng tâm	50
☐ Giải toán	62
Nội dung 4 : Toán về tán sắc ánh sáng.	71
☐ Câu hỏi trắc nghiệm	71
• Phần câu hỏi.	85
• Phần giải đáp.	85
	99

Chương VIII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

☐ Kiến thức cơ bản	108
☐ Câu hỏi lí thuyết trọng tâm	117
☐ Giải toán	128

Nội dung 5 : Xác định các đặc trưng của :

- kim loại : λ_0 : Å
- electron quang điện : $(E_0)_A$; V_0
- dòng quang điện : I_{bh} ; U_h

128

Nội dung 6 : Chuyển động của electron quang điện trong điện trường và từ trường.

136

Nội dung 7 : Công suất và hiệu suất của hiện tượng quang điện.

144

☐ **Phần câu hỏi trắc nghiệm**

- Phần câu hỏi.
- Phần giải đáp.

167

184

Chương IX. NHỮNG KIẾN THỨC SƠ BỘ VỀ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

- ☐ Kiến thức cơ bản
- ☐ Câu hỏi tự luận trọng tâm
- ☐ Giải toán

197

208

224

Nội dung 10 : Hiện tượng phóng xạ tự nhiên.

224

Nội dung 11 : Phản ứng hạt nhân.

242

☐ **Câu hỏi trắc nghiệm**

261

- Phần câu hỏi.
- Phần giải đáp.

261

278

LỜI NÓI ĐẦU

Mặc dù có một số hạn chế nhưng Trắc Nghiệm khách quan là phương pháp tối ưu để đo lường và đánh giá thành quả học tập của học sinh.

Tuy nhiên, để có thể soạn ra những câu hỏi trắc nghiệm sử dụng được vào mục đích đo lường và đánh giá nêu trên, cần phải:

- nắm được cơ bản của lý thuyết trắc nghiệm
- xác định rõ nội dung muốn đo lường hay đánh giá.

Khi mới bắt đầu soạn các câu hỏi trắc nghiệm, chúng ta thường mắc phải những nhược điểm sau đây :

- không xác định rõ nội dung kiểm tra
- đặt câu hỏi không rõ
- những giải đáp dễ không chọn (mỗi như) quá dễ nhận ra
- sử dụng quá nhiều câu trắc nghiệm giải toán.

Các câu hỏi trắc nghiệm thu gộp được của nước ngoài cũng không hẳn hoàn toàn phù hợp vì nội dung, mục đích yêu cầu, phương pháp giảng dạy của chương trình các nước có khác nhau.

Để bước đầu giúp các học sinh có tài liệu làm quen với phương pháp đo lường, đánh giá mới, chúng tôi biên soạn bộ "Tài liệu luyện thi Đại học" này. Nội dung tài liệu ngoài phần trắc nghiệm vẫn có đầy đủ các phần khác :

- a) Kiến thức cơ bản
- b) Câu hỏi lý thuyết trọng tâm và lời giải tóm tắt
- c) Ôn luyện giải toán
- d) Câu hỏi trắc nghiệm và giải đáp.

Chúng tôi chỉ sử dụng loại câu hỏi trắc nghiệm *nhiều lựa chọn* là loại thích hợp nhất trong các kì thi.

Nội dung các câu hỏi trắc nghiệm nhắm vào hai chủ điểm chính:

- * *kiến, ma kiến thức*
- * *vận dụng kiến thức.*

Phần câu hỏi trắc nghiệm *giải toán* chỉ được giới thiệu để làm thí dụ vì phần này có thể biến đổi dễ dàng từ các bài tập lâu nay vẫn dùng.

Do mục đích rèn luyện cho học sinh nắm vững thêm kiến thức, chúng tôi xếp đặt các câu hỏi trắc nghiệm theo *trình tự học ở lớp*. Mặt khác, một nội dung có thể được hỏi nhiều lần liên tiếp theo các *cách đặt câu hỏi khác nhau*.

Kiến thức được kiểm tra trong một câu hỏi cũng có thể liên quan đến nhiều bài học khác nhau. Do đó các em học sinh chỉ nên làm các câu hỏi này sau khi đã *ôn lại trọn vẹn cả một chương*.

Tài liệu này chỉ mới là bước đầu. Các câu hỏi trắc nghiệm đưa ra còn cần được thử nghiệm để xác định các thống số như *độ khó, độ tin cậy, ...* Chúng tôi sẽ tiến hành công việc này trong tương lai. Hiện nay ở các trường, trắc nghiệm đã bắt đầu được sử dụng. Chúng tôi xin gởi tới các đồng nghiệp thêm một tài liệu tham khảo.

Vì thời gian eo hẹp, chắc chắn tài liệu không tránh khỏi sai sót. Rất mong được các đồng nghiệp và các em học sinh góp ý.

TP. Hồ Chí Minh, đầu năm Đinh Sửu

BÙI QUANG HÂN

(Giáo viên trường Lê Hồng Phong)

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐÁP CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Cùng các em học sinh,

Về hình thức, các câu hỏi trắc nghiệm đề nghị trong các tài liệu này đều thuộc loại *nhiều lựa chọn*. Mỗi câu hỏi đưa ra 5 lựa chọn có ghi A, B, C, D, E trong đó chỉ có *một lựa chọn thích hợp*.

Các em phải *suy nghĩ tìm hiểu* hay *giải bài toán* để phát hiện ra lựa chọn thích hợp đó.

Lựa chọn phải tìm ra có thể là :

1. một *phát biểu ĐÚNG*, một *biểu thức ĐÚNG*. Bốn lựa chọn còn lại đều sai hoặc thiếu sót do đó không thích hợp.
2. một *phát biểu SAI*. Trong trường hợp này, cũng có bốn lựa chọn không thích hợp với câu hỏi.
3. một *tính chất, biểu thức* hay một *tổ hợp của các tính chất, biểu thức* trong số được nêu ra.
4. một *đáp số* của bài toán.

Dạng 3 được sử dụng khá nhiều vì tiện lợi nhất để kiểm tra một *hiện tượng*, một *định luật* hay cách *vận dụng* một *định luật*. Dạng này có thể dùng để hỏi nhiều câu liên tiếp sử dụng chung giả thiết. Khi giải các câu hỏi loại này các em nên dùng kiến thức của mình để trả lời câu hỏi bằng cách *chọn ra tổ hợp đúng nhất* rồi so sánh với mỗi lựa chọn để trả lời. Không nên tìm hiểu nội dung của từng lựa chọn đưa ra rồi mới suy nghĩ, như thế sẽ bị rối.

Trong việc quyết định ĐÚNG hay SAI về các *hiện tượng* và *tính chất vật lí*, sách giáo khoa chính thức hiện hành được dùng làm cơ sở.

Hệ thống các *kí hiệu vật lí* cũng có ý nghĩa như trong sách giáo

khoa, trừ ra được xác định khác hơn trong câu hỏi.

Câu hỏi trắc nghiệm chỉ là một *phương pháp kiểm tra, đánh giá*. Do đó để đạt *thành tích cao*, các em *vẫn* phải học tập, rèn luyện để nắm *nội dung kiến thức*. Không nên hiểu sai lạc là thi trắc nghiệm thì phải học theo cách khác trước đây. Có khác chẳng là nội dung giáo khoa phải học *kĩ lưỡng hơn, đầy đủ hơn*; ngược lại các bài toán sẽ có phần *nhẹ hơn*. Điều này phù hợp với tình *thần học Vật lí hơn*.

Ước mong tài liệu này sẽ giúp các em ôn luyện củng cố thêm kiến thức cần thiết đồng thời làm quen với phương pháp kiểm tra, đánh giá của tương lai.

TP. Hồ Chí Minh, đầu năm Đinh Sửu

Sơ lược

Chương VII.

TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

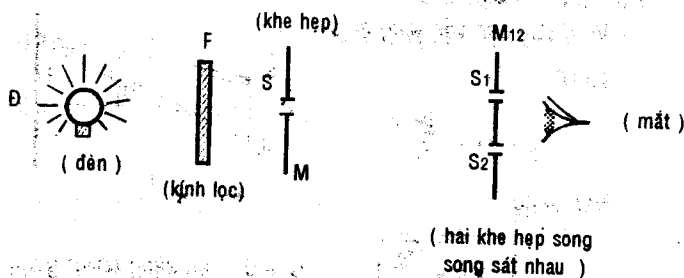
A. GIAO THOA ÁNH SÁNG

□ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

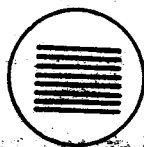
1. Thí nghiệm Iâng (Young) về giao thoa ánh sáng :

– Sơ đồ :



– Kết quả :

Trong vùng sáng mắt nhìn thấy qua khe có các vạch sáng, tối cách đều, xen kẽ.



– Dùng ánh sáng trắng :

- có vạch sáng trắng chính giữa .
- hai bên có các vạch sáng trắng *phát màu* (tím trong, đỏ ngoài) tựa màu cầu vồng.

2. Giải thích :

- Các khe S_1, S_2 là hai nguồn kết hợp.
- Trong vùng chồng lên nhau của hai chùm sáng, có sự giao thoa.
 - vạch sáng : hai sóng tăng cường
 - vạch tối : hai sóng triệt tiêu
- Với ánh sáng trắng, hệ vân giao thoa của các ánh sáng đơn sắc chỉ trùng nhau ở *chính giữa* và lệch nhau ở hai bên vân này.
- Hai sóng phản xạ ở hai mặt của *váng dầu*, của *bong bóng xà phòng* ... có thể giao thoa với nhau.

3. Kết luận :

Hiện tượng giao thoa khẳng định ánh sáng có *tính chất sóng*.

II. Bước sóng ánh sáng

1. Khoảng vân giao thoa

- Vị trí của các vân giao thoa :

Ta có :

$$r_2 - r_1 \approx \frac{\Delta x}{D}$$

Vân sáng :

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

($x = 0$: vân sáng chính giữa)

($k = 0, \pm 1; \pm 2; \dots$ bậc giao thoa)

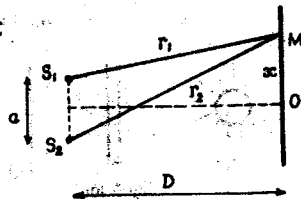
- Khoảng vân :

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

2. Bước sóng ánh sáng :

- Đo bước sóng :

$$\lambda = \frac{ai}{D}$$



– Kết quả :

$$\lambda_{\text{tím}} = 0,400 \mu\text{m}; \lambda_{\text{đỏ}} = 0,760 \mu\text{m}$$

– Ánh sáng đơn sắc :

Ánh sáng có bước sóng λ xác định.

□ CÂU HỎI LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1. Thí nghiệm Iâng (Young) về giao thoa ánh sáng.

Giải thích kết quả. Kết luận về tính chất của ánh sáng. Thế nào là nguồn sáng kết hợp ?

GIẢI TÓM TẮT

a) Thí nghiệm Iâng (Young) về giao thoa ánh sáng :

– Sơ đồ :



D : đèn

F : kính lọc màu

S : khe hẹp

S₁, S₂ : hai khe hẹp song song, sát nhau

– Kết quả :

Điều tiết mắt nhìn S sẽ thấy các vạch sáng, tối xen kẽ. Với nguồn sáng mạnh, có thể tạo các vạch sáng, tối trên màn và quan sát bằng kính lúp.

b) Giải thích – Kết luận :

– Hiện tượng chỉ có thể giải thích bởi giao thoa của hai sóng :

- S₁, S₂ là hai nguồn kết hợp.

- Khi hợp lại trên võng mạc :

$$\begin{cases} + \text{ nơi hai sóng cùng pha : vân sáng} \\ + \text{ nơi hai sóng ngược pha : vân tối} \end{cases}$$

- Dùng ánh sáng trắng :

+ có nhiều hệ vân giao thoa.

+ các vân sáng trùng nhau ở chính giữa : *vân sáng chính giữa.*

+ hai bên, các vân sáng không trùng khít $\Rightarrow$ vân trắng phát màu (*vân trong, đỏ ngoài*).

- Phản xạ ở hai mặt của văng dầu, bong bóng xà phòng ... cũng tạo giao thoa.

– Giao thoa ánh sáng khẳng định tính chất sóng của ánh sáng.

c) Nguồn sáng kết hợp :

- Hai nguồn phát sóng ánh sáng cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.
- Ta thường tách chùm sáng đơn sắc từ một nguồn thành hai chùm riêng biệt rồi cho gặp lại nhau.

2. Phương pháp xác định bước sóng ánh sáng nhờ giao thoa trong thí nghiệm Iâng (Young).

Liên hệ giữa màu sắc và bước sóng ánh sáng.

GIẢI TÓM TẮT

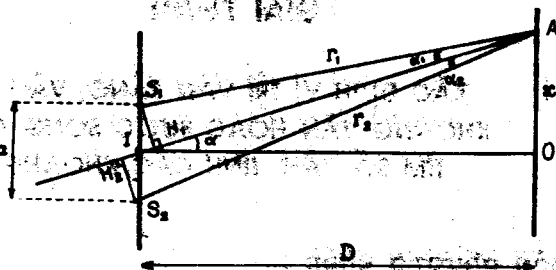
a) Xác định bước sóng ánh sáng :

– Khoảng vân :

- Vì α_1, α_2 rất nhỏ nên :

$$\begin{cases} r_1 A = r_1 \cos \alpha_1 \approx r_1 = IA - \frac{a}{2} \sin \alpha \\ r_2 A = r_2 \cos \alpha_2 \approx r_2 = IA + \frac{a}{2} \sin \alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow r_2 - r_1 \approx \frac{ax}{D}$$



- Vị trí các vân sáng trên màn :

$$r_2 - r_1 = k\lambda$$

$$x = k \frac{\lambda D}{a} \quad (k = 0 : x = 0 : \text{vân sáng chính giữa})$$

- Khoảng vân :

$$i = x_{k+1} - x_k$$

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

- Đo bước sóng ánh sáng :

$$\lambda = \frac{ai}{D}$$

$$\text{Đo } \begin{cases} D \\ a \\ i \end{cases} \Rightarrow \text{Tính được } \lambda.$$

b) Liên hệ giữa màu sắc và bước sóng :

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định.

Màu tương ứng là màu đơn sắc hay màu quang phổ.

- Các thí dụ :

- Ánh sáng màu đỏ ở đầu quang phổ có $\lambda = 0,760 \mu\text{m}$
- Ánh sáng màu tím ở cuối quang phổ có $\lambda = 0,400 \mu\text{m}$
- Ánh sáng trắng : $0,400 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,760 \mu\text{m}$.

□ GIẢI TOÁN

Nội dung 1

XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ VÂN SÁNG, VÂN TỐI. TÍNH KHOẢNG VÂN HOẶC BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG. TÌM SỐ VÂN. TÍNH CÁC KHOẢNG CÁCH.

Hướng dẫn phương pháp :

– **Vị trí vân :**

Áp dụng các công thức :

$$x = k \frac{\lambda D}{a} \quad (\text{vân sáng})$$

$$x = (2k+1) \frac{\lambda D}{2a} \quad (\text{vân tối})$$

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

– **Khoảng vân hoặc bước sóng ánh sáng :**

Áp dụng công thức :

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

– **Số vân sáng :**

- Xác định bề rộng L của trường giao thoa dựa vào các đặc điểm hình học.
- Tính số vân sáng trong một nửa trường giao thoa.

$$k = \frac{aL}{2\lambda D} \quad (k \in \mathbb{N})$$

– Suy ra số vân sáng tổng cộng : $N = 2k + 1$.

Chú ý : Nếu thí nghiệm giao thoa được thực hiện trong môi trường có chiết suất n thì bước sóng λ sẽ thay đổi thành λ' . Ta có

$$\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{v}{c} \cdot \frac{c}{f} = \frac{\lambda}{n}$$

Giải toán luyện thi :

1.1 Trong thí nghiệm Iâng 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 là $a = 1,0\text{mm}$. Khoảng cách giữa một phẳng chứa hai khe và màn quan sát là $D = 500\text{cm}$. Khoảng vân đo được $i = 1,5\text{mm}$.

a) Tìm bước sóng của ánh sáng tới.

b) Xác định vị trí của vân sáng bậc ba và vân tối bậc bốn.

GIẢI

a) *Bước sóng của ánh sáng :*

Ta có biểu thức của khoảng vân :

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

$$\text{Vậy : } \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,00}$$

$$= 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,5 \text{ } \mu\text{m}$$

b) *Vị trí các vân :*

– *Vân sáng :* Ta có công thức :

$$x = k \frac{\lambda D}{a} = ki$$

Vân sáng bậc ba ứng với $k = 3$. Do đó :

$$x_3 = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ mm}$$

– *Vân tối :* Ta có công thức :

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

Vân tối bậc bốn ứng với $k = 4$. Do đó :

$$x'_4 = 9 \cdot \frac{1,5}{2} = 6,75 \text{ mm}$$

Do đó số vân sáng trong mỗi nửa trường giao thoa (không kể vân sáng trung tâm) được xác định bởi :

$$\frac{L}{2} = ki$$

$$\Rightarrow k = \frac{L}{2i} \quad (k \in \mathbb{N})$$

Với : $\frac{L}{2i} = \frac{3 \cdot 12,00}{2,50} \approx 14,4$ ta có :

$$k = 14$$

Vậy tổng số vân sáng quan sát được là :

$$N = 2k + 1 = 29$$

c) Hệ vân với nguồn sáng S' :

- Với $\lambda' = 0,45 \mu\text{m}$ ta có :

$$i' = \frac{\lambda'(d + d')}{a} = \frac{0,45 \cdot 10^{-6} \cdot 2,50}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,375 \text{ mm}$$

Suy ra tổng số vân sáng quan sát được :

$$N' = \frac{L}{i'} + 1 = \frac{12,00}{0,375} + 1 = 33$$

- Nếu nguồn S' dịch chuyển ra xa thì d tăng.

Do đó :

$$i' = \frac{\lambda'(d + d')}{2(n-1)dA} = \frac{\lambda'}{2(n-1)A} + \frac{\lambda'd'}{2(n-1)dA}$$

Khi $d \rightarrow \infty$ thì khoảng vân i có giá trị giới hạn là :

$$i'_{\text{lim}} = \frac{\lambda'}{2(n-1)A} = \frac{0,45 \cdot 10^{-6}}{2(1,5-1) \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 0,075 \text{ mm}$$

Số vân sáng quan sát được là :

Giải toán luyện thi :

1.1 Trong thí nghiệm Iâng 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 là $a = 1,0\text{mm}$. Khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát là $D = 300\text{cm}$. Khoảng vân đo được $i = 1,5\text{mm}$.

- Tim bước sóng của ánh sáng tới.
- Xác định vị trí của vân sáng bậc ba và vân tối bậc bốn.

GIẢI

a) Bước sóng của ánh sáng :

Ta có biểu thức của khoảng vân :

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

Vậy :
$$\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,00}$$
$$= 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,5 \text{ } \mu\text{m}$$

b) Vị trí các vân :

- Vân sáng : Ta có công thức :

$$x = k \frac{\lambda D}{a} = ki$$

Vân sáng bậc ba ứng với $k = 3$. Do đó :

$$x_3 = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ mm}$$

- Vân tối : Ta có công thức :

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

Vân tối bậc bốn ứng với $k = 4$. Do đó :

$$x'_4 = 9 \cdot \frac{1,5}{2} = 6,75 \text{ mm}$$

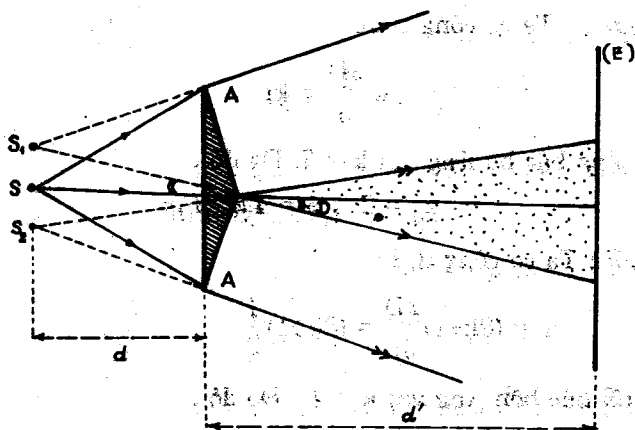
1.2 Hai lăng kính cùng có góc ở đỉnh là $A = 20^\circ$, làm bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ có đáy gắn chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S phát ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ đặt trên mặt của đáy chung, cách hai lăng kính khoảng $d = 50\text{cm}$.

- Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính. (Coi S_1 và S_2 cùng nằm trong một mặt phẳng với S).
- Chứng tỏ rằng trên màn E đặt song song với mặt phẳng chứa S_1, S_2 ta quan sát được một hệ vân giao thoa. Tính khoảng vân và số vân quan sát được trên màn, biết khoảng cách từ màn tới lưỡng lăng kính là $d' = 200\text{cm}$.
- Khoảng vân và số vân quan sát được sẽ thay đổi như thế nào nếu :

– Thay nguồn S bằng nguồn S' phát ánh sáng có bước sóng $\lambda' = 0,45 \mu\text{m}$ đặt tại vị trí của nguồn S ?

– Nguồn S' nói trên đi xa dần lưỡng lăng kính theo phương vuông góc với màn E ?

GIẢI



$$\begin{cases} A = 20' \approx 20 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{rd} \approx 6 \cdot 10^{-3} \text{rd} \\ n = 1,5 \\ d = 50 \text{cm} \\ \lambda = 0,50 \mu\text{m} \end{cases}$$

a) Khoảng cách $S_1S_2 = a$:

Với góc nhỏ ta có :

$$D = (n - 1) A = \text{const}$$

Do đó :

$$\begin{aligned} a &= S_1S_2 = 2d \cdot \text{tg}D \approx 2dD \\ &\approx 2(n - 1) dA = 2(1,5 - 1) \cdot 0,50 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 3,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

b) Hệ vân giao thoa :

– S_1 và S_2 là hai ảnh đối xứng của S. Chúng hoàn toàn giống nhau. Đó là hai nguồn sáng kết hợp.

Do đó trong vùng ánh sáng chung từ hai nguồn, có sự tổng hợp của hai sóng sáng kết hợp.

- * Tại nơi hai sóng cùng pha, năng lượng cực đại : *vân sáng*.
- * Tại nơi hai sóng ngược pha, năng lượng triệt tiêu : *vân tối*.

– Biểu thức của khoảng vân :

$$i = \frac{\lambda (d + d')}{a}$$

Vậy ta có :

$$\begin{aligned} i &= \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,50}{3 \cdot 10^{-3}} \approx 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ &\approx 0,42 \text{ mm} \end{aligned}$$

– Theo đề, ta tính được bề rộng của trường giao thoa :

$$\begin{aligned} L &= 2d' \cdot \text{tg}D \approx 2d'D \\ &\approx 2(n-1)d'A = 2(1,5 - 1) \cdot 2,00 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \\ &\approx 12,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Do đó số vân sáng trong mỗi nửa trường giao thoa (không kể vân sáng trung tâm) được xác định bởi :

$$\frac{L}{2} = ki$$

$$\Rightarrow k = \frac{L}{2i} \quad (k \in \mathbb{N})$$

Với : $\frac{L}{2i} = \frac{3 \cdot 12,00}{2,50} \approx 14,4$ ta có :

$$k = 14$$

Vậy tổng số vân sáng quan sát được là :

$$N = 2k + 1 = 29$$

c) Hệ vân với nguồn sáng S' :

– Với $\lambda' = 0,45 \mu\text{m}$ ta có :

$$i' = \frac{\lambda'(d + d')}{a} = \frac{0,45 \cdot 10^{-6} \cdot 2,50}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,375 \text{ mm}$$

Suy ra tổng số vân sáng quan sát được :

$$N' = \frac{L}{i'} + 1 = \frac{12,00}{0,375} + 1 = 33$$

– Nếu nguồn S' dịch chuyển ra xa thì d tăng.

Do đó :

$$i' = \frac{\lambda'(d + d')}{2(n-1)dA} = \frac{\lambda'}{2(n-1)A} + \frac{\lambda'd'}{2(n-1)dA}$$

Khi $d \rightarrow \infty$ thì khoảng vân i có giá trị giới hạn là :

$$i'_{\text{lim}} = \frac{\lambda'}{2(n-1)A} = \frac{0,45 \cdot 10^{-6}}{2(1,5-1) \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 0,075 \text{ mm}$$

Số vân sáng quan sát được là :

Suy ra :

$$\beta = \frac{\lambda_1 (d + d')}{2(n_1 - 1) d i_1}$$

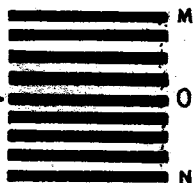
- Theo đề ta có :

$$MN = 7i_1$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{MN}{7} = \frac{3,8}{7}$$

$$= 0,543 \text{ mm}$$

Ánh sáng
trung tâm



Do đó :

$$\beta = \frac{633 \cdot 10^{-9} \cdot 1,5}{2(1,5 - 1) \cdot 0,80 \cdot 0,543 \cdot 10^{-3}} \approx 5,83 \cdot 10^{-3} \text{ rd}$$

Lấy $1' \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ rd}$ ta có :

$$\beta = \frac{5,83 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-4}} \approx 19,5 \text{ (phút)}$$

Suy ra :

$$\alpha = 180^\circ - 2\beta = 180^\circ - 39 \text{ phút}$$

$$\approx 179^\circ 21'$$

c) Chiết suất của thủy tinh đối với bức xạ λ_2 :

Tương tự như lý luận ở câu b), khi thay bức xạ λ_1 bằng λ_2 ta có biểu thức của khoảng vân i_2 :

$$i_2 = \frac{\lambda_2 (d + d')}{2d(n_2 - 1)\beta}$$

Lập tỉ số với i_1 ta có :

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \cdot \frac{(n_1 - 1)}{(n_2 - 1)}$$

Suy ra :

$$\begin{aligned}
 n_2 &= 1 + \frac{i_1}{i_2} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1} (n_1 - 1) \\
 &= 1 + \frac{0,543}{0,4} \cdot \frac{515}{633} (1,5 - 1) \\
 &\approx 1,552
 \end{aligned}$$

Nội dung 2

GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG PHỨC TẠP GỒM NHIỀU THÀNH PHẦN ĐƠN SẮC HOẶC ÁNH SÁNG TRẮNG

Hướng dẫn phương pháp :

– **Ánh sáng phức tạp** gồm nhiều thành phần đơn sắc :

- Áp dụng công thức về vị trí vân sáng và khoảng vân đối với mỗi thành phần đơn sắc.

- Hiện tượng **chống chập** các vân sáng xảy ra ở những vị trí xác định bởi :

$$x = k_1 i_1 = k_2 i_2 = \dots = k_n i_n$$

– **Ánh sáng trắng :**

- Mô tả hiện tượng :

- + Giá trị của λ : $0,4\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76\mu\text{m}$

- + Sự chênh lệch của khoảng vân i :

$$i_{\text{tím}} \leq i \leq i_{\text{đỏ}} \Rightarrow \text{vân sáng nhuộm màu}$$

- + Vùng sáng trắng bậc cao : tại mỗi điểm đều có sự chống chập của vân sáng ứng với nhiều ánh sáng đơn sắc.

- Ánh sáng đơn sắc có vân sáng tại vị trí x :

$$\lambda = \frac{ax}{kD}$$

$$0,40 \mu\text{m} \leq \frac{ax}{kD} \leq 0,76 \mu\text{m}$$

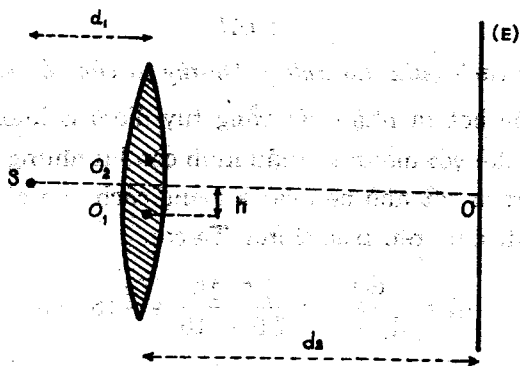
- Ánh sáng đơn sắc có vân tối tại vị trí x :

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

$$0,40 \mu\text{m} \leq \frac{2ax}{(2k + 1)D} \leq 0,76 \mu\text{m}$$

Giải toán luyện thi :

2.1 Một thấu kính hội tụ (tiêu cự $f = 15\text{cm}$) được chia đôi theo mặt phẳng chứa quang trục chính, rồi hớt đi mỗi nửa một lớp dày $h = 1,25\text{mm}$ tính từ quang tâm, xong dán lại thành lưỡng thấu kính. Hệ có cấu tạo trình bày bởi hình dưới, trong đó O_1 là vị trí quang tâm ban đầu đối với nửa thấu kính trên, O_2 đối với nửa thấu kính dưới.



Một nguồn sáng điểm S phát ba bức xạ đơn sắc thuộc vùng đỏ, vùng lục, vùng lam có bước sóng lần lượt là $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$; S được đặt trên trục đối xứng của lưỡng thấu kính, cách thấu kính khoảng $d_1 = 7,5\text{cm}$.

- a) Xác định khoảng cách a giữa hai ảnh S_1, S_2 của S qua lưỡng thấu kính. Vẽ đường đi của các tia sáng qua lưỡng thấu kính.
- b) Đặt sau lưỡng thấu kính một màn (E) vuông góc với trục đối xứng của lưỡng thấu kính và cách lưỡng thấu kính khoảng $d_2 = 235\text{cm}$. Dùng kính lọc để lần lượt cho bức xạ đỏ rồi bức xạ lục qua lưỡng thấu kính. Ta quan sát được bằng kính lúp hai hệ vân giao thoa trên màn có khoảng vân tương ứng là $i_1 = 0,54\text{mm}$ và $i_2 = 0,54\text{mm}$. Xác định λ_1 và λ_2 .
- c) Thay kính lọc ở câu b bằng một kính lọc để lọc qua đồng thời hai bức xạ đỏ và lam. Khi đó trên màn ta quan sát được hai hệ vân giao thoa ứng với các bức xạ đỏ và lam mà các cực đại giao thoa số 0, số 3 và số 6 của hệ đỏ chồng chập với các cực đại giao thoa của hệ lam.
- Xác định λ_3 biết rằng $0,46\mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0,50\mu\text{m}$.
- d) Cho biết sự chồng chập của vân sáng ứng với ba bức xạ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ tạo cảm giác sáng trắng. Hãy mô tả hiện tượng khi không dùng kính lọc. Tính tổng số vân sáng trắng quan sát được trong trường giao thoa. Các vân này ứng với cực đại giao thoa bậc nào của hệ vân đỏ ?

GIẢI

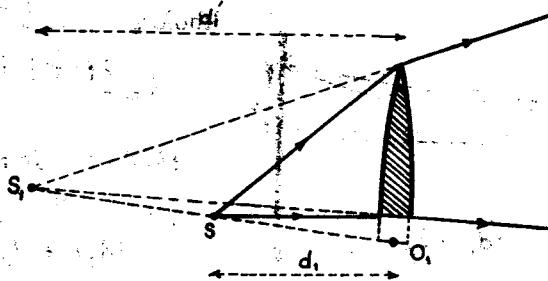
a) Khoảng cách giữa hai ảnh – Đường đi của các tia sáng :

– Trước hết ta nhận xét rằng tuy điểm S không còn ở trên trục chính đối với mỗi nửa thấu kính còn lại nhưng độ dời tạo bởi khoảng hở rất nhỏ nên các khoảng cách vẫn có thể tính toán như thể vật đặt trên trục chính. Ta có :

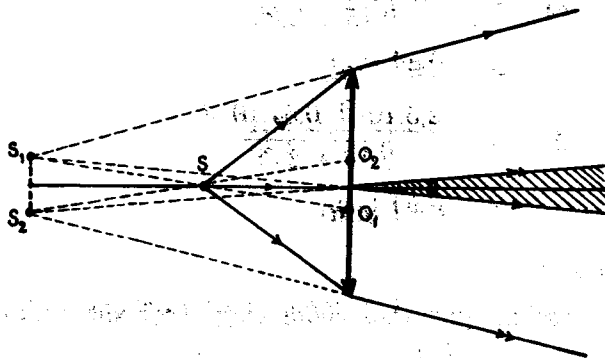
$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{7,5 \cdot 15}{7,5 - 15} = -15 \text{ cm}$$

Ảnh ảo, cách thấu kính 15cm.

Mỗi ảnh đều nằm trên đường thẳng nối S với quang tâm ban đầu của nửa thấu kính tương ứng. Các tia ló qua mỗi nửa thấu kính đều có đường nối dài giao nhau tại ảnh đó.



- Ta có đường đi của các tia sáng như hình bên dưới.



Hai tam giác đồng dạng SS_1S_2 và SO_1O_2 cho :

$$\frac{S_1S_2}{O_1O_2} = \frac{|d'_1| - d_1}{d_1}$$

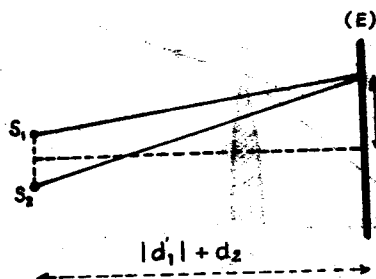
Suy ra :

$$S_1S_2 = a = \frac{|d'_1| - d_1}{d_1} \cdot O_1O_2 = \frac{7,5}{7,5} \cdot 2h$$

Vậy : $a = 2h = 2,5\text{mm}$

b) Xác định λ_1 và λ_2 :

S_1 và S_2 là hai nguồn sáng kết hợp. Trong vùng ánh sáng chung của hai nguồn này, sự tổng hợp của hai sóng sáng tạo giao thoa.



Với mỗi bức xạ λ ,
khoảng vân có biểu thức :

$$i = \frac{\lambda(|d_1'| + d_2)}{a}$$

Do đó ta suy ra :

$$\lambda = \frac{ai}{|d_1'| + d_2}$$

Theo đề ta được :

$$\lambda_1 = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,64 \cdot 10^{-3}}{0,15 + 2,35}$$

$$= 0,64 (\mu\text{m})$$

$$\lambda_2 = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,54 \cdot 10^{-3}}{0,15 + 2,35}$$

$$= 0,54 (\mu\text{m})$$

c) Xác định λ_3 :

Vị trí các cực đại giao thoa chồng chập được xác định bởi :

$$\begin{aligned} x &= k_1 i_1 = k_3 i_3 \\ \Rightarrow k_1 \lambda_1 &= k_3 \lambda_3 \quad (k \in \mathbb{N}) \end{aligned}$$

Theo đề ta có :

$$\begin{cases} k_3 \lambda_3 = 3\lambda_1 \\ k_3 \lambda_3 = 6\lambda_1 \end{cases}$$

$$(k_3 - k_3) \lambda_3 = 3\lambda_1$$

$$\Rightarrow n \lambda_3 = 3\lambda_1 \quad (n \in \mathbb{N})$$

$$\text{Do đó :} \quad \lambda_3 = \frac{3\lambda_1}{n} = \frac{1,92}{n} \mu\text{m}$$

$$\text{Mặt khác :} \quad 0,46 \mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0,50 \mu\text{m}$$

$$\Rightarrow 0,46 \leq \frac{1,92}{n} \leq 0,50$$

$$\Rightarrow 3,84 \leq n \leq 4,17$$

Vậy $n = 4$. Ta tính được :

$$\lambda_3 = 0,48 \mu\text{m}$$

Chú ý : Cũng có thể tính λ_3 từ một giá trị của k_1 dựa vào tính chất số nguyên của k_3 .

d) Mô tả hiện tượng – Số vân sáng trắng :

– Khi không dùng kính lọc, cả ba bức xạ đều có hệ vân giao thoa trên màn. Vân trung tâm là vân sáng với mọi λ . Do đó tại vân trung tâm có sự chồng chập ba vân sáng của ba bức xạ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ gây ra cảm giác sáng trắng.

Từ vân trung tâm, về cả hai bên, do khoảng vân i khác nhau, các vân sáng ứng với các bước sóng khác nhau sẽ so le nhau. Nhưng tại những vị trí xác định, sự chồng chập lại xảy ra và ta quan sát được vân sáng trắng.

Số vân sáng trắng quan sát được tùy thuộc bề rộng của trường giao thoa.

– Vị trí tại đó có sự chồng chập các vân sáng được xác định bởi :

$$x = k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_3 i_3 \quad (k \in \mathbb{N})$$

$$\Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = k_3 \lambda_3$$

$$\Rightarrow 64k_1 = 54k_2 = 48k_3$$

$$\Rightarrow 2^6 k_1 = 2 \cdot 3^3 k_2 = 2^4 \cdot 3 k_3$$

Bội số chung của các số này là :

$$K = 2^6 \cdot 3^3 \cdot k_1 k_2 k_3$$

$$= 1728n \quad (n \in \mathbb{N})$$

Ta có bảng kết quả sau :

n	1	2	3	4
k_1	27	54	81	108
x (mm)	17,28	34,56	51,84	69,12

Mặt khác, bề rộng của trường giao thoa được tính như sau :

$$\frac{l}{a} = \frac{d_2}{|d_1|}$$

$$\Rightarrow l = \frac{d_2}{|d_1|} \cdot a = \frac{235}{15} \cdot 2,5 \text{ (mm)} \\ \approx 39,2 \text{ mm}$$

Số vân sáng trong mỗi nửa trường giao thoa được xác định bởi :

$$x \leq \frac{l}{2} \approx 19,6 \text{ mm}$$

Với các giá trị ở bảng trên ta chỉ có một vân sáng trắng ở vị trí :

$$x_1 = 17,28 \text{ mm}$$

– Vậy số vân sáng trắng quan sát được là :

$$N_s = 2 \cdot 1 + 1 = 3$$

Các vân này ứng với cực đại giao thoa của vân bức xạ đỏ có bậc :

$$k_0 = 0$$

$$k_1 = \pm 27$$

2.2 Một nguồn sáng điểm S chuyển động thẳng đều theo phương song song với đoạn thẳng nối hai lỗ nhỏ S_1, S_2 trên một màn phẳng. Khoảng cách giữa hai lỗ là d . Nguồn cách màn đoạn h . Tại điểm A nằm trên trục của hệ hai khe có đặt một máy đo ánh sáng.

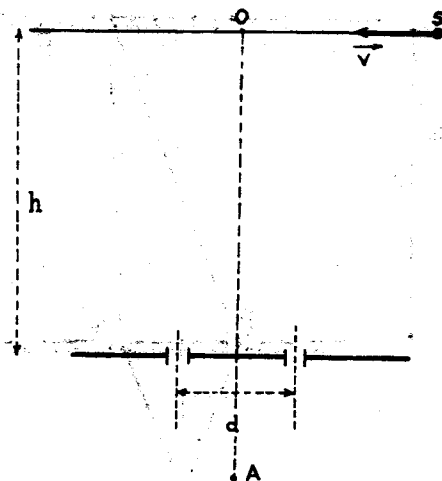
- a) Xác định vận tốc v của nguồn, biết rằng cứ mỗi giây máy đo ghi được 15 lần thay đổi tuần hoàn của cường độ sáng.

Cho : $\lambda = 600\text{nm}$;
 $d = 2,00\text{mm}$; $h = 1,00\text{ m}$.

Trong thời gian đo, nguồn dịch chuyển về phía trục của hệ hai lỗ S_1 và S_2 .

- b) Nếu nguồn phát đồng thời hai bức xạ có bước

sóng $\lambda_1 = 600\text{nm}$ và $\lambda_2 = 400\text{nm}$ và bắt đầu chuyển động từ điểm O thì sau chớp sáng đầu tiên, các chớp sáng ghi được vào những thời điểm nào ? (Chớp sáng đầu tiên do hai chớp sáng λ_1 và λ_2 xuất hiện đồng thời).



GIẢI

- a) Vận tốc của nguồn :

– Với mỗi vị trí của nguồn S, hai sóng ánh sáng sau khi truyền qua S_1 , S_2 sẽ giao thoa với nhau.

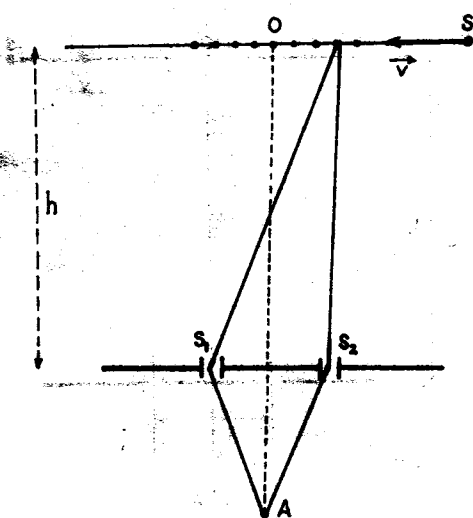
Nếu A ứng với vị trí vân sáng, máy đo ghi nhận một cực đại.

Nếu A ứng với vị trí vân tối, máy đo không ghi nhận được gì.

– Áp dụng tính thuận nghịch của đường đi ánh sáng, ta có thể hoán vị vai trò của S và A. Khi đó :

- * A là nguồn cố định tạo hệ vân giao thoa trên màn qua O.
- * S là máy đo di động ghi nhận được một cực đại mỗi lần tới vị trí của một vân sáng.

Ta có biểu thức của khoảng vân :



$$i = \frac{\lambda h}{d}$$

Vận tốc của S được tính bởi:

$$v = \frac{s}{t}$$

Theo đề: $t = 1$ giây;

có quãng đường $s = 15i$

$$\text{Do đó: } v = \frac{15i h}{d}$$

$$= \frac{15 \cdot 6,00 \cdot 10^{-7} \cdot 1,00}{2,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$= 45 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$$

hay: $v = 4,5 \text{ mm.s}^{-1}$

b) Thời điểm ghi được các chóp sáng:

- Ta cũng lí luận bằng cách áp dụng tính thuận nghịch như trên. Ở O có sự chồng chập của hai vân sáng ứng với λ_1, λ_2 . Do đó khi S ở O ta ghi được chóp sáng đầu tiên.

Vị trí các vân sáng được cho bởi:

$$\begin{cases} x_1 = k \frac{\lambda_1 h}{d} \\ x_2 = k \frac{\lambda_2 h}{d} \end{cases} \quad (k \in \mathbb{N})$$

- Với chuyển động thẳng đều có vận tốc v , ta suy ra:

* Thời điểm ghi được cường độ cực đại của λ_1 :

$$t_1 = \frac{x_1}{v} = \frac{k}{15} = \frac{3k}{45}$$

* Thời điểm ghi được cường độ cực đại của λ_2 :

$$t_2 = \frac{x_2}{v} = \frac{2k}{45}$$

Vậy các thời điểm ghi được chớp sáng sau chớp sáng đầu tiên được cho bởi :

$$t = \frac{6k}{45} \quad (k \in \mathbb{N}^*)$$

$$\left(t = \frac{6}{45} \text{ s} ; \frac{12}{45} \text{ s} ; \frac{18}{45} \text{ s} ; \dots \right)$$

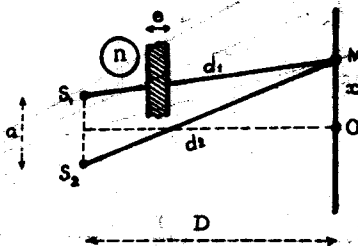
Nội dung 3

DỊCH CHUYỂN CỦA HỆ VÂN GIAO THOA

Hướng dẫn phương pháp:

a) Ảnh hưởng của bản mỏng :

— Quang trình ứng với các đường đi từ hai nguồn :



- * Đường đi có bản mỏng : $l_1 = d_1 + (n - 1)e$
- * Đường đi không có bản mỏng : $l_2 = d_2$

— Hiệu quang trình :

$$\delta = l_2 - l_1 = (d_2 - d_1) - (n - 1)e$$

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

– Vị trí vân sáng :

$$\delta = k\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$$

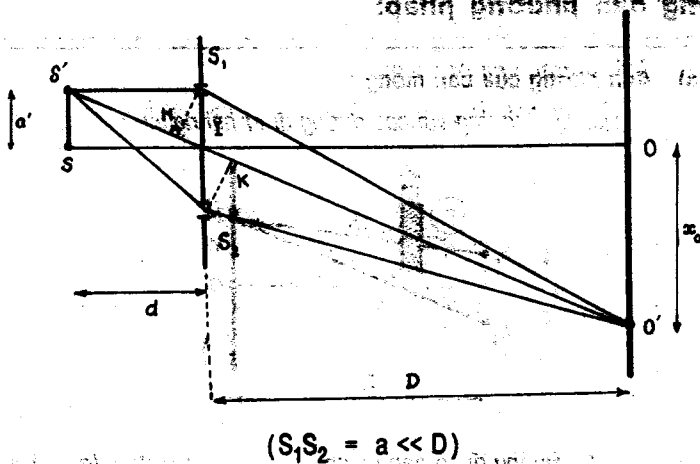
$$\Rightarrow \frac{ax}{D} - (n-1)e = k\lambda$$

$$\Rightarrow x = k \frac{\lambda D}{a} + \frac{(n-1)eD}{a}$$

– Độ dời của hệ vân :

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

b) Ảnh hưởng của dời chỗ nguồn sáng trong thí nghiệm Iâng :



– Vị trí của vân trung tâm mới :

- Nối S_1' kéo dài cắt màn tại O' .

Các đường đi của ánh sáng :

$$* d_1 = S'S_1 + S_1O' \approx S'H + HO'$$

$$* d_2 = S'S_2 + S_2O' \approx S'K + KO'$$

- Hiệu đường đi :

$$\delta = d_2 - d_1 = 0$$

O' là vân trung tâm mới. Hệ vân dời ngược chiều với nguồn
đoạn $OO' = x_0$

- Độ dời của hệ vân :

Tính chất đồng dạng :

$$\frac{x_0}{a'} = \frac{D}{d'}$$

Suy ra :

$$x_0 = \frac{D}{D'} a'$$

Giải toán luyện thi :

3.1 Trong thí nghiệm Iâng 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 là $a = 1,0\text{mm}$; giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát E là $D = 3,00\text{m}$.

Khoảng vân trên màn đo được $i = 1,5\text{mm}$.

- Tính bước sóng của ánh sáng tới.
- Xác định vị trí của vân sáng bậc ba và vân tối bậc ba.
- Đặt ngay sau một trong hai khe sáng một bản mỏng, phẳng có hai mặt song song dày $e = 10\mu\text{m}$, ta thấy hệ vân dời đi trên màn một khoảng $x_0 = 1,50\text{cm}$.

Tính chiết suất của chất làm bản mỏng.

GIẢI

- Bước sóng của ánh sáng tới :

Ta có công thức của khoảng vân :

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

Suy ra

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

$$= \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,00}$$

$$= 0,50 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,50 \text{ (}\mu\text{m)}$$

b) Vị trí các vân :

Kể từ vân sáng trung

tâm ta có :

* vị trí vân sáng :

$$x = k i$$

* vị trí vân tối :

$$x' = (2k + 1) \frac{i}{2}$$

Do đó, suy ra :

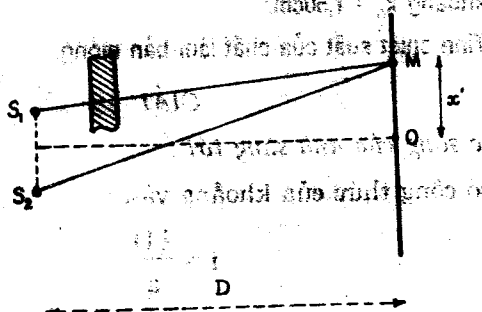
* Vân sáng bậc ba ứng với $k = 3$:

$$x_3 = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ (mm)}$$

* Vân tối bậc ba ứng với $k = 3$:

$$x'_3 = (2 \cdot 3 + 1) \frac{1,5}{2} = 5,25 \text{ mm}$$

c) Chiết suất của chất làm bản mỏng :



- Trong hiện tượng giao thoa, khoảng cách $|x|$ từ O đến các điểm khác nhau trong trường giao thoa đều *rất nhỏ* so với khoảng cách D từ hai nguồn kết hợp đến màn.

Do đó các tia sáng truyền qua bản mỏng có thể xem gần đúng là theo *phương vuông góc*.

Với bề dày e của bản, thời gian để các tia sáng truyền qua bản là :

$$\Delta t = \frac{e}{v} \quad (v : \text{vận tốc ánh sáng trong bản mỏng})$$

Quãng đường trong chân không tương ứng với bề dày e của bản là :

$$e' = c \cdot \Delta t = \frac{c}{v} \cdot e = ne$$

Nếu bản mỏng che khuất nguồn S_1 thì *quang trình* từ S_1 tới M là :

$$\begin{aligned} l_1 &= d_1 - e + ne & (d_1 = S_1M) \\ &= d_1 + (n - 1)e \end{aligned}$$

Vì bản mỏng không che khuất nguồn S_2 nên *quang trình* từ S_2 tới M là :

$$l_2 = d_2 \quad (d_2 = S_2M)$$

Vậy hiệu hai quang trình là :

$$\begin{aligned} \Delta l &= l_2 - l_1 \\ &= d_2 - d_1 - (n - 1)e \\ &= \frac{ax}{D} - (n - 1)e \end{aligned}$$

Suy ra vị trí các vân sáng được xác định bởi :

$$\Delta l = k\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$$

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

$$\Rightarrow x' = k \frac{\lambda D}{a} + \frac{(n-1)eD}{a}$$

Khi không có bản mỏng, vị trí các vân sáng được xác định bởi :

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

Vậy hệ vân giao thoa đã dời đi về phía dưới một khoảng xác định bởi :

$$\begin{aligned} \Delta x &= x' - x \\ &= \frac{(n-1)eD}{a} \end{aligned}$$

Do đó ta có :
$$n = 1 + \frac{ax_0}{eD}$$

$$= 1 + \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,50 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10^{-6} \cdot 3,00}$$

$$n = 1,5$$

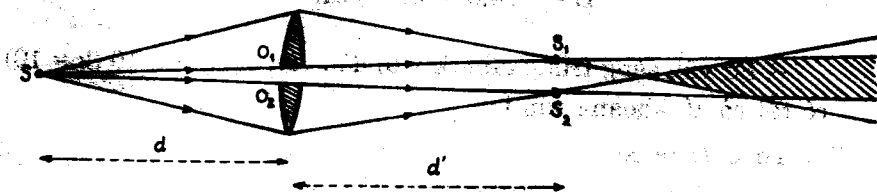
3.2. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự $f = 50\text{cm}$ được cắt làm hai phần bằng nhau theo một mặt phẳng qua trục chính. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính, cách thấu kính khoảng $d = 1,00\text{m}$.

- Phải tách hai nửa thấu kính đến khoảng cách nào (đối xứng qua trục chính) để có hai ảnh S_1, S_2 cách nhau $a = 4,0\text{mm}$?
- Đặt màn quan sát E vuông góc với trục chính và cách hai nguồn khoảng $D = 3,00\text{m}$. Tính độ rộng của vùng giao thoa trên màn. Khoảng cách từ vân sáng trung tâm (vân số không) đến vân sáng thứ 10 là $4,10\text{mm}$. Tính bước sóng của ánh sáng.
- Đặt ngay trước một trong hai nguồn (S_1 hoặc S_2) một bản mỏng có hai mặt song song bằng thủy tinh, bề dày $e = 0,008\text{mm}$, chiết suất $n = 1,5$. Hỏi hệ thống vân sẽ dịch chuyển về phía nào và một đoạn bằng bao nhiêu ?

- d) Bỏ bản mỏng đi, nguồn sáng S có mọi bước sóng giới hạn từ $0,650\mu\text{m}$ đến $0,410\mu\text{m}$. Tìm bước sóng của các bức xạ tạo vân tối trên màn quan sát ở M cách trục chính $3,0\text{mm}$.

GIẢI

- a) Khoảng cách hai nửa thấu kính :



Các khoảng hở đều rất nhỏ nên khoảng cách từ thấu kính đến vật và ảnh đều có thể tính theo trục chính.

Ta có :

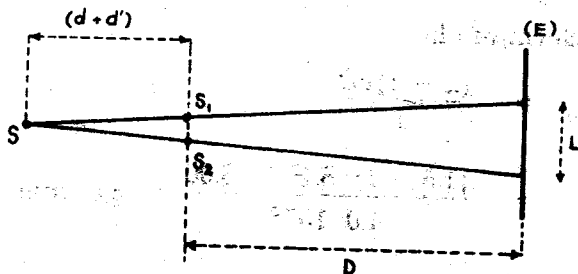
$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{100 \cdot 50}{100 - 50} = 100 \text{ cm}$$

Hai ảnh S_1 và S_2 đều ở trên các đường thẳng nối S với hai quang tâm O_1, O_2 .

Tính đồng dạng cho :

$$\begin{aligned} \frac{S_1 S_2}{O_1 O_2} &= \frac{a}{\varepsilon} = \frac{d + d'}{d} = 2 \\ \Rightarrow \varepsilon &= \frac{a}{2} = \frac{4,0}{2} = 2,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b) Độ rộng của vùng giao thoa – Bước sóng :



– Tính chất đồng dạng cho : $\frac{L}{a} = \frac{D + (d + d)}{d + d} = \frac{5}{3}$

Do đó :

$$L = \frac{5}{3} \cdot 4,0 \approx 6,7 \text{ mm}$$

– Từ vân sáng trung tâm ($k = 0$) đến vân sáng thứ 10 ($k = 10$) có tất cả 10 khoảng vân i .

Theo đó ta có :

$$10i = 4,1$$

$$\Rightarrow i = \frac{4,1}{10} = 0,41 \text{ mm}$$

Công thức của khoảng vân là :

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

Do đó :

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,41 \cdot 10^{-3} \cdot 4,0 \cdot 10^{-3}}{3,00} \approx 0,55 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,55 \mu\text{m}$$

c) Dịch chuyển của hệ thống vân :

Ta chứng minh được (xem bài 3.1) :

Khi xen bản mỏng vào trước một trong hai nguồn thì :

- hệ vân giao thoa dịch chuyển về phía đặt bản ;
- độ dịch chuyển là :

$$\begin{aligned} x_0 &= \frac{(r - 1)eD}{a} \\ &= \frac{(1,5 - 1) \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 3,00}{4,0 \cdot 10^{-3}} = 3,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

4) Các bước sóng của bức xạ tạo vân tối ở M :

Vị trí vân tối được xác định bởi :

$$x_t = (2k+1) \frac{\lambda D}{2a}$$

Muốn cho vân tối được tạo ở M, phải có :

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

Ta tính được :

$$\lambda = \frac{2 \cdot 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot 3,0 \cdot 10^{-3}}{(2k+1) \cdot 3,00} = \frac{0,8}{2k+1} \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Theo đề ta có :

$$0,410 \leq \frac{0,8}{2k+1} \leq 0,650$$

Suy ra :

$$5,65 \leq k \leq 9,25$$

Vậy các bức xạ tạo vân tối ở M có bước sóng xác định như sau :

$$\bullet k_1 = 6 : \lambda_1 = \frac{8,0}{13} \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx 0,615 \mu\text{m}$$

$$\bullet k_2 = 7 : \lambda_2 = \frac{8,0}{15} \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx 0,533 \mu\text{m}$$

$$\bullet k_3 = 8 : \lambda_3 = \frac{8,0}{17} \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx 0,470 \mu\text{m}$$

$$\bullet k_4 = 9 : \lambda_4 = \frac{8,0}{19} \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx 0,421 \mu\text{m}$$

3.3 Trong một thí nghiệm lăng về giao thoa ánh sáng nguồn sáng đơn sắc là khe S đặt song song, cách đều hai khe S_1, S_2 . Khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là $a = 0,2\text{mm}$. Vân giao thoa được hứng trên một màn đặt sau hai khe S_1, S_2 song song và cách chúng $D = 1\text{m}$.

a) Khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp là $2,7\text{cm}$. Tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc.

- b) Chiếu khe S bằng ánh sáng trắng. Ở điểm cách vân trắng chính giữa đoạn 2,7cm thì vân sáng của những ánh sáng đơn sắc nào trùng nhau.
- c) Dời S một đoạn 2mm theo phương vuông góc với trục đối xứng của hệ và vuông góc với hai khe. Hệ vân trên màn sẽ dịch chuyển thế nào? Cho khoảng cách giữa khe S và hai khe S_1, S_2 là $l = 20\text{cm}$.

GIẢI

a) Bước sóng của ánh sáng đơn sắc:

Khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp bằng 9 khoảng vân i .
Ta có:

$$9i = 2,7\text{cm}$$

$$\Rightarrow i = \frac{2,7}{9} = 0,3\text{cm} = 3\text{mm}$$

Vậy:
$$\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{1}$$

$$\approx 0,6\mu\text{m}$$

b) Các ánh sáng đơn sắc:

Các ánh sáng đơn sắc mà vân sáng có vị trí cách vân trắng chính giữa $x = 2,7\text{cm}$ thì bước sóng λ nghiệm phương trình:

$$x = k \cdot \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2,7 \cdot 10^{-2}}{k}$$

Nhưng bước sóng λ còn phải nghiệm điều kiện

$$0,4 \cdot 10^{-6}(\text{m}) \leq \lambda \leq 0,76 \cdot 10^{-6}(\text{m}) \Rightarrow 0,4 \leq \frac{5,4}{k} \leq 0,76$$

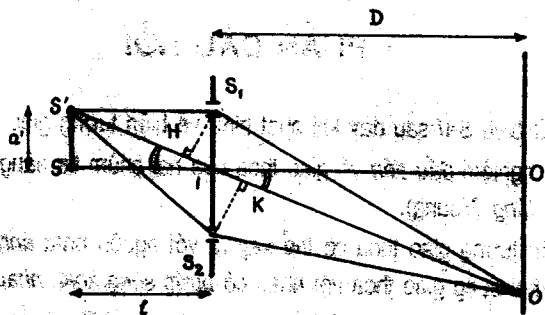
$$\text{Suy ra: } 8 \leq k \leq 13$$

Vậy có tất cả 6 ánh sáng đơn sắc mà vân sáng hiện ở vị trí $x = 2,7\text{cm}$. Thay k để tính λ ta được:

$$\lambda_1 = 0,675\mu\text{m}; \lambda_2 = 0,600\mu\text{m}; \lambda_3 = 0,540\mu\text{m}$$

$$\lambda_4 = 0,491\mu\text{m}; \lambda_5 = 0,450\mu\text{m}; \lambda_6 = 0,415\mu\text{m}.$$

c) Độ dịch chuyển của hệ vân :



- Nối S_1 cắt màn tại O' . Ta tính hiệu các đường đi của ánh sáng từ S' tới O' qua S_1 và S_2 .

Vì $a \ll D$ và $a' \ll l$ nên ta có :

$$S'S_2 - S'S_1 \approx HK ; \quad S_1O' - S_2O' \approx HK$$

Do đó :

$$\begin{aligned} d_2 - d_1 &= (S'S_2 + S_2O') - (S'S_1 + S_1O') \\ &= (S'S_2 - S'S_1) - (S_1O' - S_2O') = 0 \end{aligned}$$

Điểm O' chính là vân sáng chính giữa sau khi dời nguồn. Hệ vân dời ngược hướng với nguồn đoạn $OO' = x_0$.

- Tính chất đồng dạng của tam giác cho :

$$\frac{x_0}{a'} = \frac{D}{l}$$

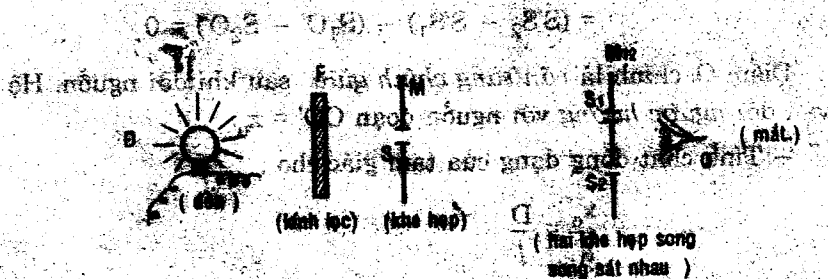
$$\Rightarrow x_0 = \frac{D}{l} a' = \frac{1}{0,2} \cdot 2 = 10 \text{ mm}$$

□ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

• PHẦN CÂU HỎI

1. Tìm phát biểu SAI sau đây khi phát biểu về hiện tượng giao thoa ánh sáng :
 - A. Thí nghiệm đầu tiên về giao thoa của hai chùm tia sáng được thực hiện bởi ông (Young).
 - B. Hiện tượng giao thoa có thể xảy ra với nguồn phát ánh sáng trắng, khi đó hai sóng giao thoa với nhau có bước sóng khác nhau.
 - C. Hiện tượng giao thoa là bằng chứng thực nghiệm khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.
 - D. Vân sáng ứng với nơi hai sóng ánh sáng tăng cường lẫn nhau, vân tối ứng với nơi hai sóng ánh sáng triệt tiêu lẫn nhau.
 - E. Màu sắc sô của vân sáng, của bóng đen và khoảng cách là do hiện tượng giao thoa ánh sáng.

2. Tìm phát biểu SAI sau đây về thí nghiệm tăng quan sát trực tiếp bằng mắt :



- A. Đèn T phát ánh sáng trắng hoặc ánh sáng hỗn hợp.
- B. Khe hẹp F dùng để tạo ánh sáng đơn sắc.
- C. Khe hẹp S trở thành một nguồn phát sóng ánh sáng đơn sắc.
- D. Hai khe hẹp song song, sát nhau S_1, S_2 trở thành hai nguồn kết hợp có một phần chùm sáng chồng lên nhau.

E. Các vân giao thoa được tạo ra ở S vì khi điều tiết mắt để nhìn S, ta thấy các vạch sáng, tối xen kẽ.

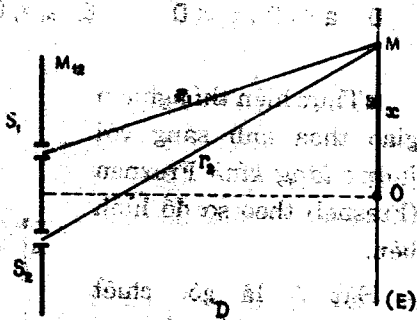
■ Cho thí nghiệm Iăng (Young) về giao thoa ánh sáng cơ sở đồ như sau đây. Ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ . Xét các biểu thức được đánh số như bên dưới :

(I). $\frac{ax}{D}$

(II). $\frac{\lambda D}{a}$

(III). $k \frac{\lambda D}{a}$

(IV). $(2k+1) \frac{\lambda D}{a}$



Dùng các giả thiết trên đây hãy trả lời ba câu hỏi sau từ số 3. đến số 5. theo quy ước :

- A. biểu thức (I)
- B. biểu thức (II)
- C. biểu thức (III)
- D. biểu thức (IV)
- E. một biểu thức khác A, B, C D.

3. Khoảng vân tức là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc hai vân tối) cạnh nhau có biểu thức :

- A. ☐ B. ☒ C. ☐ D. ☐ E. ☐

4. Biểu thức phù hợp với vị trí của vân sáng chính giữa là :

- A. ☒ B. ☐ C. ☐ D. ☐ E. ☐

5. Vị trí của các vân tối được cho bởi :

- A. ☐ B. ☐ C. ☒ D. ☐ E. ☐

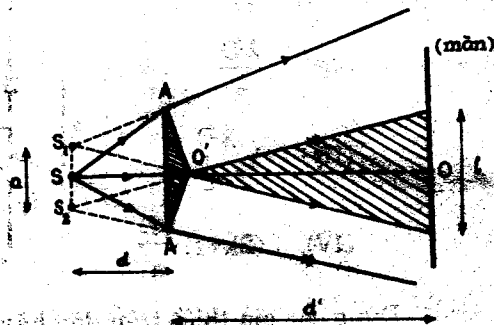
6. Văn xét thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng có sơ đồ cho ở các câu từ 3. đến 5.

Các công thức liên quan đến thí nghiệm này được thiết lập với giả thiết nào kể sau :

- A. $a \ll D$ B. $x \ll D$ C. $a \ll x$; $x \ll D$
D. $a \ll D$; $x \ll D$ E. a, x, D có giá trị bất kì.

■ Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với lưỡng lăng kính Fresnel (Fresnel) theo sơ đồ hình bên.

Đặt A là góc chiết quang (rất nhỏ) của hai lăng kính giống nhau; n là chiết suất; λ là bước sóng của ánh sáng đơn sắc.



$$SO' = d ; \quad O'O = d'$$

Xét các biểu thức được đánh số thứ tự như dưới đây :

(I). $(n - 1)A$

(II). $2(n - 1)dA$

(III). $2(n - 1)d'A$

(IV). $\frac{(d + d')}{2(n - 1)}dA$

Hãy trả lời ba câu hỏi từ số 7. đến số 9. theo quy ước :

- A. biểu thức (I)
B. biểu thức (II)
C. biểu thức (III)
D. biểu thức (IV)
E. một biểu thức khác A, B, C, D.

7. Khoảng cách e giữa hai nguồn sáng ánh sáng kết hợp có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

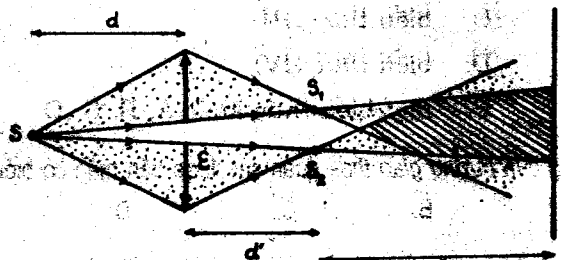
8. Bề rộng của trường giao thoa trên màn có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

9. Khoảng vân của hệ vân giao thoa quan sát được trên màn có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

■ Thí nghiệm về giao thoa ánh sáng với bản - thấu kính Bi-ê (Billet) có sơ đồ như hình dưới.



Đặt :

- $\left\{ \begin{array}{l} e : \text{khoảng hở giữa hai nửa thấu kính} \\ \lambda : \text{bước sóng của ánh sáng đơn sắc.} \end{array} \right.$

Xét các biểu thức được đánh số thứ tự như dưới đây :

(I). $\frac{d'}{d} \lambda$

(II). $\left(1 + \frac{d'}{d}\right) e$

(III). $\left(1 + \frac{d' + D}{d}\right) \lambda$

(IV). $\frac{eD}{\left(1 + \frac{d'}{d}\right)}$

Hãy trả lời ba câu hỏi sau đây từ số 10 đến số 12.

10. (Các) biểu thức có mặt trong công thức tính khoảng vân của hệ vân giao thoa quan sát được trên màn là:

- A. (I) B. (II) C. (III)
D. (IV) E. (II) và (IV)

Vấn dùng các giả thiết cho ở trên, hãy trả lời hai câu hỏi sau đây theo quy ước:

- A. biểu thức (I)
B. biểu thức (II)
C. biểu thức (III)
D. biểu thức (IV)
E. một biểu thức khác A, B, C, D.

11. Bộ rộng của vân giao thoa quan sát được trên màn có biểu thức là:

- A. B. C. D. E.

12. Khoảng cách a giữa hai nguồn sóng ánh sáng kết hợp S_1, S_2 có biểu thức:

- A. B. C. D. E.

Trong một thí nghiệm về giao thoa ánh sáng với khe lăng (Young), người ta nên đặt bản mỏng song song với trục của khe để quan sát được vân sáng (màn) khuất khe S_1 .

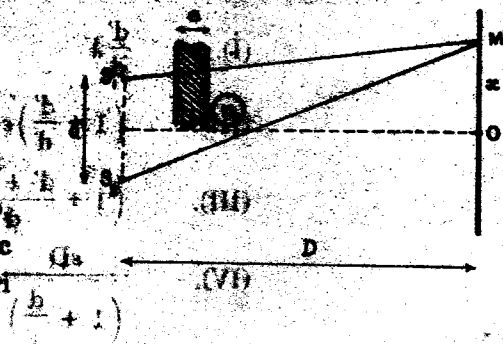
Đặt:

e : bề dày của bản

n : chiết suất của bản

Trong các điều kiện đó,

xét các biểu thức được đánh số thứ tự như dưới đây:



(I). $\frac{(n-1)eD}{a}$

(II). $\frac{(n-1)e}{a} + D$

(III). $(n-1)e$

(IV). ne

Hãy trả lời ba câu hỏi từ số 13 đến số 15, theo quy ước :

A. (I) nếu chỉ một đáp án đúng

B. (II) nếu A đúng và hai đáp án khác

C. (III)

D. (IV) nếu hai đáp án đúng hoặc nhiều

E. một biểu thức khác A, B, C, D.

13. Hiệu quang trình từ khe S_1 tới một điểm M trên màn khi xen bản mỏng song song so với khi không xen bản có biểu thức cho bởi :

A. B. C. D. E.

14. Vân chính giữa của hệ vân giao thoa khi xen bản mỏng đặt ở vị trí bản mỏng so với vị trí của nó khi không có bản mỏng một đoạn mà biểu thức cho bởi :

A. B. C. D. E.

15. Khoảng vân của hệ giao thoa khi xen bản mỏng vào có biểu thức cho bởi :

A. B. C. D. E.

16. Áp dụng nguyên lý phân tích ánh sáng để đo bước sóng của các ánh sáng đơn sắc, ta có kết quả nào kể sau :

- A. Tất cả ánh sáng đỏ đều là ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,700\mu m$
- B. Tất cả ánh sáng tím đều là ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,400\mu m$
- C. Ánh sáng có bước sóng λ xác định là ánh sáng đơn sắc.
- D. Ánh sáng trắng gồm tập hợp của 7 ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ xác định.

E. Các kết quả nêu ở A, B, C, D.

17. Khi thực hiện giao thoa với nguồn phát ánh sáng trắng, kết quả xảy ra là :

- A. Vân chính giữa là vân sáng với tất cả ánh sáng đơn sắc.
- B. Hai bên vân sáng chính giữa có các vân sáng phớt màu (tím trong, đỏ ngoài) tựa màu cầu vồng.
- C. Vân sáng chính giữa là vân sáng trắng không phớt màu hai bên.
- D. Ở xa vân chính giữa, có hai vùng trắng nhạt do sự chồng chập các vân sáng của một số ánh sáng đơn sắc.
- E. Tất cả các kết quả nêu ở A, B, C, D.

18. Trong một thí nghiệm Iâng (Young) về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bởi ánh sáng đơn sắc.

Không cách giữa hai khe là $a = 1,0\text{mm}$.

Khoảng cách giữa mặt phẳng của hai khe và màn là $D = 300\text{cm}$.

Khoảng vân đo được $i = 1,5\text{mm}$.

Trong các điều kiện đo bước sóng của ánh sáng đơn sắc có giá trị :

A. $0,30\mu\text{m}$

B. $0,45\mu\text{m}$

C. $0,50\mu\text{m}$

D. $0,55\mu\text{m}$

E. khác các giá trị A, B, C, D.

*Hai lăng kính có cùng góc ở đỉnh $A = 20^\circ$ làm bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ có đáy gần chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Khe sáng S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,50\mu\text{m}$ đặt trên mặt phẳng của đáy chung, cách hai lăng kính $d = 50\text{cm}$.

Màn đặt song song với mặt phẳng chứa S_1, S_2 và cách lưỡng lăng kính $d' = 200\text{cm}$.

Dùng các dữ kiện cho trên hãy giải bài toán để trả lời hai câu hỏi bên dưới.

19. Khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính có giá trị (coi S_1, S_2 nằm trong cùng một mặt phẳng với S) :

- A. 1,0mm B. 1,5mm C. 2,0mm
D. 2,5mm E. khác các giá trị A, B, C, D.

20. Khoảng vân trên màn đo được :

- A. 0,25mm B. 0,42mm C. 0,58mm
D. 0,65mm E. 1,00mm.

21. Trong một thí nghiệm Iâng (Young) về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1, S_2 có khoảng cách $a = 4,0\text{mm}$. Màn đặt song song và cách mặt phẳng của hai khe đoạn $D = 300\text{cm}$. Xen vào trước một trong hai nguồn bản mỏng có bề dày $e = 8\mu\text{m}$ và chiết suất $n = 1,50$.

Trong các điều kiện đó, độ dời của hệ vân có giá trị :

- A. 2,0mm B. 3,0mm C. 4,5mm
D. 6,0mm E. khác các giá trị A, B, C, D.

• PHẦN GIẢI ĐÁP

1. Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc. Nhưng trong hiện tượng giao thoa với ánh sáng trắng, hai sóng ánh sáng giao thoa với nhau vẫn có cùng bước sóng (sóng kết hợp).

Kết quả là trên màn ta có vô số hệ vân giao thoa.

Phát biểu B là phát biểu sai.

Chọn giải đáp B

2. Khi điều tiết mắt để nhìn khe S, các vân sáng, tối được tạo ra trên võng mạc của mắt.

Chọn giải đáp E

■ Từ câu 3. đến 5.

Ta chứng minh được : $r_2 - r_1 \approx \frac{ax}{D}$

Do đó:

- Vị trí của các vân sáng được xác định bởi:

$$r_2 - r_1 \approx \frac{ax}{D} = k\lambda$$

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

Với $k = 0$: $x = 0$: vân sáng chính giữa.

- Vị trí của các vân tối được xác định bởi:

$$r_2 - r_1 \approx \frac{ax}{D} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

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

- Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc tối) cạnh nhau:

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

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

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

Do đó:

3. Chọn giải đáp B

Chọn giải đáp B

4.

Chọn giải đáp C

5.

Chọn giải đáp E

6. Các công thức về giao thoa ánh sáng được thiết lập với giả thiết :

$$a \ll D ; \quad x \ll D$$

Chọn giải đáp D

■ Từ câu 7, đến 9.

Vì góc A nhỏ nên góc lệch của các tia sáng là :

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

Ta suy ra :

– Khoảng cách giữa hai nguồn sóng ánh sáng kết hợp S_1, S_2 là :

$$a = 2d \tan D \approx 2dD$$

$$= 2(n - 1)dA$$

– Bề rộng của trường giao thoa trên màn có biểu thức :

$$l = 2d' \tan D \approx 2d'D$$

$$= 2(n - 1)d'A$$

– Khoảng vân i có biểu thức :

$$i = \frac{\lambda(d + d')}{2(n - 1)dA}$$

Do đó :

7.

Chọn giải đáp B

8.

Chọn giải đáp C

9.

Chọn giải đáp E

■ Từ câu 10. đến 12.

Theo sơ đồ của thí nghiệm, áp dụng các công thức về đồng dạng đối với tam giác ta suy ra :

$$\frac{S_1 S_2}{\varepsilon} = \frac{d + d'}{d} = \left(1 + \frac{d'}{d}\right)$$

và :
$$\frac{l}{\varepsilon} = \frac{d + d' + D}{d} = \left(1 + \frac{d' + D}{d}\right)$$

Do đó :

10. Ta có khoảng cách giữa hai nguồn sáng kết hợp S_1, S_2 :

$$a = \left(1 + \frac{d'}{d}\right)\varepsilon$$

Khoảng vân có biểu thức :

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{\left(1 + \frac{d'}{d}\right)\varepsilon}$$

Chọn giải đáp B

11. Theo chứng minh trên ta có biểu thức của bề rộng l của trường giao thoa là :

$$l = \left(1 + \frac{d' + D}{d}\right)\varepsilon$$

Chọn giải đáp E

12. Theo câu 10. ta đã có :

$$a = \left(1 + \frac{d'}{d}\right)\varepsilon$$

Chọn giải đáp B

■ Từ câu 13. đến 15.

Vì $\frac{a}{x} \ll D$ nên có thể coi các tia sáng truyền theo phương vuông góc với bản mỏng song song. Đặt v là vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường của bản. Ta có :

- * Thời gian ánh sáng truyền qua bản : $\Delta t = \frac{e}{v}$
- * Quãng đường trong chân không mà ánh sáng truyền được trong Δt :

$$\Delta l = c\Delta t = \frac{c}{v}e = ne$$

Suy ra :

Quang trình từ S_1 tới M :

$$l_1 = r_1 - e + ne = r_1 + (n - 1)e$$

Quang trình từ S_2 tới M :

$$l_2 = r_2$$

Hiệu các quang trình là :

$$\begin{aligned} l_2 - l_1 &= r_2 - r_1 - (n - 1)e \\ &= \frac{ax'}{D} - (n - 1)e \end{aligned}$$

Do đó :

13. Hiệu quang trình từ S_1 tới M khi có bản với quang trình từ S_1 tới M khi không có bản là :

$$\Delta l_1 = l_1 - r_1 = (n - 1)e$$

Chọn giải đáp C

14. Vị trí các vân sáng khi có bản mỏng được xác định bởi :

$$\begin{aligned} l_2 - l_1 &= k\lambda \\ \Rightarrow \frac{ax'}{D} - (n - 1)e &= k\lambda \end{aligned}$$

$$\Rightarrow x' = k \frac{\lambda D}{a} + \frac{(n-1)eD}{a}$$

Khi không có bản vị trí các vân này được cho bởi :

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

Độ dời của hệ vân gồm cả vân chính giữa là :

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

Chọn giải đáp A

15. Khoảng vân có biểu thức không bị ảnh hưởng bởi bản.

Chọn giải đáp E

16. Áp dụng phương pháp giao thoa ánh sáng để đo bước sóng của ánh sáng đơn sắc ta có kết quả C. Các kết quả khác đều sai.

Chọn giải đáp C

17. Khi thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng, ta có tất cả các kết quả A, B, C, D.

Chọn giải đáp E

18. Ta có :

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

$$\text{Do đó : } \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,00} = 0,5 \mu\text{m}$$

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 19. đến 20.

Ta có :

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

Suy ra :

19. Khoảng cách $a = 0,3 \text{ cm}$ là :

$$a = 2(n-1)d \lambda$$

$$= 2(1,5 - 1) \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 3 \cdot 10^{-4}$$

$$= 3,0 \text{ mm}$$

Chọn giải đáp E

20. Tiếp câu trên ta có :

$$i = \frac{\lambda(d + d')}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,50}{3 \cdot 10^{-3}}$$

$$\approx 0,42 \mu\text{m}$$

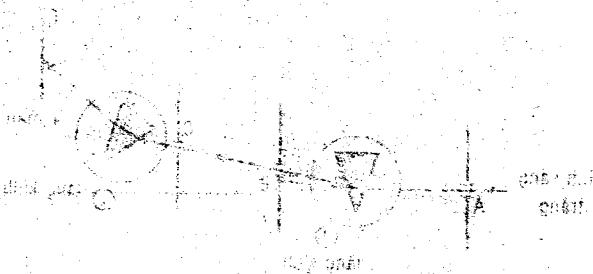
Chọn giải đáp B

21. Ta có biểu thức của độ dời gây ra bởi bản mỏng :

$$x_0 = \frac{(n-1)eD}{a} = \frac{(1,5-1) \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 3,00}{4,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$= 3,0 \text{ mm}$$

Chọn giải đáp B



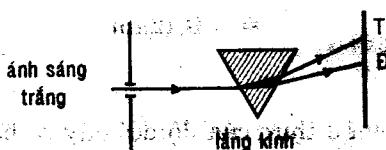
B. TÁN SẮC ÁNH SÁNG – QUANG PHỔ – CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY ĐƯỢC

□ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Hiện tượng tán sắc ánh sáng

1. Thí nghiệm Niu-tơn (Newton):

– Sơ đồ:



– Kết quả:

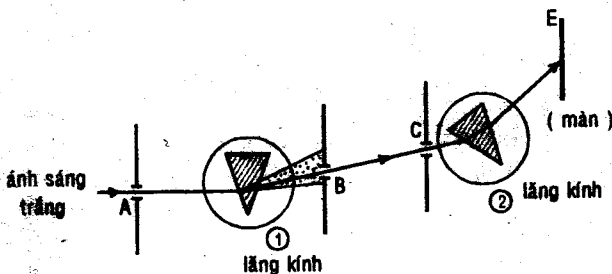
Chùm sáng trắng bị tách thành 7 màu chính có góc lệch tăng dần theo thứ tự:

ĐỎ – CAM – VÀNG – LỤC – LAM – CHÀM – TÍM.

Dải màu gọi là quang phổ của ánh sáng trắng.

2. Ánh sáng đơn sắc:

– Thí nghiệm về ánh sáng đơn sắc:



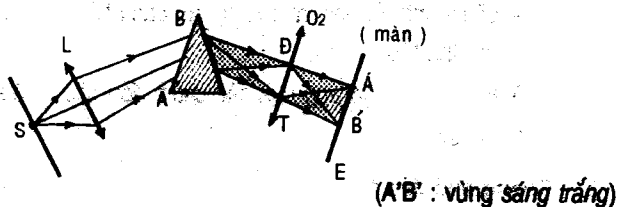
(B, C : hai khe để tách một chùm hẹp chỉ có một màu)

– **Kết luận :**

Ánh sáng đơn sắc có một màu **nhất định** (màu đơn sắc) và **không bị tán sắc** bởi lăng kính.

3. Ánh sáng trắng :

– **Thí nghiệm tổng hợp ánh sáng trắng :**



Nguồn ánh sáng trắng

– **Kết luận :**

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

4. Chiết suất và màu sắc ánh sáng :

^ Chiết suất của mọi chất trong suốt thay đổi theo **màu sắc** ánh sáng.

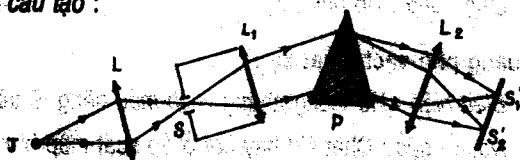
Ta có :

$$n_{\text{tím}} > n_{\text{chàm}} > n_{\text{lam}} > n_{\text{lục}} > n_{\text{vàng}} > n_{\text{cam}} > n_{\text{đỏ}} .$$

II. Máy quang phổ – Các loại quang phổ

1. Máy quang phổ :

– **Sơ đồ cấu tạo :**



— Các bộ phận chính :

- ống chuẩn trực
- lăng kính
- buồng ảnh

— Hoạt động :

- Ống chuẩn trực tạo chùm sáng song song tới lăng kính.
- Lăng kính tán sắc ánh sáng tạo các chùm ló đơn sắc, song song có hướng khác nhau.
- Buồng ảnh tạo ảnh của các chùm đơn sắc tại tiêu diện ảnh của thấu kính.

2. Quang phổ liên tục :

- Biểu hiện : Dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ tới tím.



Đỏ Cam Vàng Lục Lam Chàm Tím

- Nguồn gốc : Các vật rắn, lỏng, khí nền mạnh khi bị nung nóng đều phát quang phổ liên tục.

— Đặc điểm

- Chỉ phụ thuộc nhiệt độ nguồn ; không phụ thuộc cấu tạo của nguồn.
- Ở 500°C vật phát ánh sáng đỏ yếu, chưa nhận thấy. Dây tóc bóng đèn từ 2500K — 3000K cho quang phổ đầy đủ.

- Ứng dụng : Đo nhiệt độ.

3. Quang phổ vạch phát xạ :

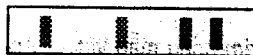
- Đặc điểm : Hệ thống những vạch màu riêng rẽ trên nền tối.
- Nguồn gốc : Chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích (đốt nóng, phóng tia lửa điện qua) sẽ phát quang phổ vạch.

— **Đặc điểm :**

- đặc trưng của *nguyên tố phát sáng*
- các quang phổ vạch khác nhau về *số lượng vạch — vị trí (màu) các vạch — độ sáng tỉ đối của các vạch.*

— **Ứng dụng :**

- *nhận biết nguyên tố (định tính).*
- xác định *thành phần các nguyên tố (định lượng).*



(Quang phổ vạch của H)

Đỏ Lam Chàm Tím

4. Quang phổ vạch hấp thụ :

— **Tạo quang phổ vạch hấp thụ :**

- Tạo quang phổ *liên tục*.
- Trên đường đi của chùm sáng, tạo hơi *Na* hay *K* thì trên nền quang phổ liên tục xuất hiện các *vạch đen* đúng ở vị trí các vạch sáng trong quang phổ phát xạ của *Na, K* : Quang phổ *hấp thụ* của *Na* hay *K*.
- **Điều kiện :** nhiệt độ hơi hấp thụ phải *thấp hơn* nhiệt độ nguồn của quang phổ liên tục.

— **Hiện tượng đảo sắc :**

- Khi nguồn sáng trắng phát sáng, có *vạch tối* của quang phổ hấp thụ.
- Tắt nguồn sáng trắng, vạch tối trở thành *vạch sáng* trong quang phổ phát xạ : Hiện tượng *đảo sắc*.
- **Kết luận :**
Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát những ánh sáng đơn sắc nào thì cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc ấy.

— **Đặc điểm :** Quang phổ hấp thụ cũng *đặc trưng* cho nguyên tố hấp thụ.

- **Ứng dụng :** Có thể thay thế hay kết hợp với quang phổ vạch phát xạ để nhận biết nguyên tố.

5. Phép phân tích quang phổ :

Mục đích : Phân tích thành phần cấu tạo dựa vào nghiên cứu quang phổ.

Gồm có

- phân tích quang phổ định tính.
- phân tích quang phổ định lượng.

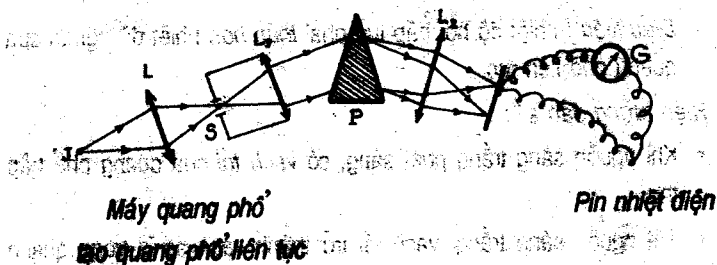
– **Tiện lợi :**

Nhanh – **Nhạy** – **Không làm hỏng mẫu vật** – Áp dụng được cho các thiên thể.

III. Tia hồng ngoại – Tia tử ngoại – Tia X

1. Thí nghiệm phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại :

– **Sơ đồ :**



– **Tiến hành :**

- Cho mỗi hàn di động quét hết quang phổ liên tục và ra ngoài vùng ánh sáng nhìn thấy.
- Với mỗi vị trí mỗi hàn, đo cường độ dòng điện tương ứng bởi G.

– **Kết quả :**

Ngoài quang phổ liên tục vẫn còn các bức xạ không nhìn thấy được.

GIẢI

a) Giải thích hiện tượng :

Mỗi nửa lăng kính tạo một ảnh ảo của khe S. Trong điều kiện nói trong đề bài, các ảnh S_1, S_2 này cách đều S và có thể coi như ở trong mặt phẳng của khe S.

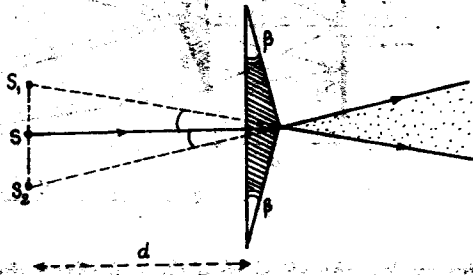
Hai ảnh S_1, S_2 là những nguồn kết hợp. Trong phần chung của hai chùm ló ứng với S_1, S_2 có sự tổng hợp của hai sóng sáng.

Do đó, trên màn, tùy theo vị trí của điểm quan sát ta có thể thu được :

- * vân sáng : tại đó hai sóng sáng cùng pha.
- * vân tối : tại đó hai sóng sáng ngược pha.

b) Góc α :

– Mỗi nửa lăng kính có thể coi là một lăng kính có góc chiết quang β rất nhỏ.



Góc lệch của các tia sáng có giá trị :

$$D = (n - 1)\beta$$

Do đó khoảng cách giữa hai ảnh S_1S_2 được tính bởi :

$$S_1S_2 = a = 2d \cdot \tan D \approx 2dD$$

$$\Rightarrow a \approx 2d(n - 1)\beta$$

Khi giao thoa, khoảng vân có công thức :

$$i_1 = \frac{\lambda_1 (d + d')}{a} = \frac{\lambda_1 (d + d')}{2d(n_1 - 1)\beta}$$

$$N' = \frac{L}{i'} + 1 = \frac{12,00}{0,075} + 1$$

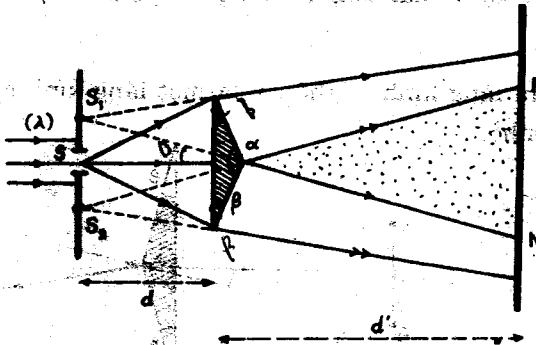
= 161

Chú ý :

Cách tính trên chỉ là do vận dụng các công thức thiết lập được.

Thực ra khi d đủ lớn, khoảng cách $a = S_1 S_2$ khá lớn khiến trường giao thoa thu hẹp lại và màn không còn cắt vùng này. Do đó, ta không quan sát được hệ vân giao thoa trên màn nữa.

1.3 Để xác định độ lớn của góc rất tù (gần 180°) của một lăng kính, người ta bố trí một thí nghiệm giao thoa ánh sáng theo sơ đồ của hình dưới.



Bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 633\text{nm}$ được rọi lên khe hẹp S tạo ra chùm sáng phân kì sau khe. Chùm này rọi lên đáy lăng kính.

Trong khoảng $MN = 3,8\text{mm}$ trên màn cách lăng kính $1,20\text{m}$ ta quan sát thấy 8 vân tối, đồng thời chính tại M và N là 2 vân tối.

- Giải thích hiện tượng.
- Tính góc α của lăng kính. Cho biết khe S cách lăng kính một khoảng $d = 30\text{cm}$, chiết suất của thủy tinh ứng với bức xạ λ_1 là $n_1 = 1,50$.
- Giữ nguyên cách bố trí thí nghiệm. Rọi lên khe S chùm sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 515\text{nm}$ thì thu được hệ vân có khoảng vân $i_2 = 0,4\text{mm}$. Xác định chiết suất n_2 của thủy tinh làm lăng kính đối với bức xạ này.

2. Tia hồng ngoại :

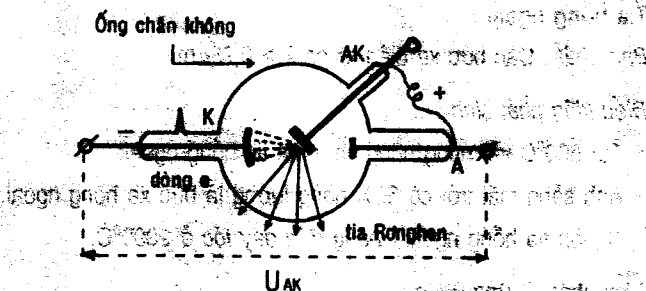
- **Bản chất** : Các bức xạ điện từ có $\lambda > 0,75\mu\text{m}$.
- **Điều kiện phát sinh** :
 - Tới 500°C vật nung nóng emit phát tia hồng ngoại
 - Ánh sáng mặt trời có 50% năng lượng là bức xạ hồng ngoại.
 - Nguồn tia hồng ngoại : bóng đèn dây tóc ở 2000°C .
- **Tính chất và ứng dụng** :
 - có các tính chất của ánh sáng thấy được : phản xạ, khúc xạ, giao thoa, ...
 - có tác dụng nhiệt. Ứng dụng : sấy khô, sưởi ấm
 - tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại. Ứng dụng : chụp ảnh

3. Tia tử ngoại :

- **Bản chất** : Các bức xạ điện từ có $\lambda < 0,40\mu\text{m}$.
- **Điều kiện phát sinh** :
 - Vật nung nóng trên 3000°C .
 - Ánh sáng mặt trời có 9% công suất thuộc ánh sáng tử ngoại.
 - Nguồn tia tử ngoại thông thường : hồ quang điện, đèn thủy ngân, ...
- **Tính chất và ứng dụng** :
 - có các tính chất của ánh sáng thấy được : phản xạ, khúc xạ, giao thoa, ...
 - bị nước, thủy tinh hấp thụ mạnh ; thạch anh không hấp thụ.
 - tác dụng lên kính ảnh, làm ion hóa không khí, làm phát quang một số chất, gây phản ứng quang hóa, tác dụng sinh học, ...
 - Ứng dụng : dò tìm vết nứt, vết xước, diệt khuẩn, trị còi xương ...

4. Tia Ronghen (Roentgen) :

- **Ống Ronghen** :
 - Sơ đồ cấu tạo :



• **Hoạt động :**

- + Dưới hiệu điện thế cao (hàng chục kV), các ion $\oplus$ có sẵn trong ống đập mạnh vào cathot, làm bật các electron.
- + Dòng electron được tăng tốc đập vào đối âm cực, làm nóng đối âm cực đồng thời phát tia Ronghen.

— **Bản chất :**

- Sóng điện từ có bước sóng rất ngắn: $10^{-12} \text{ m} < \lambda_x < 10^{-8} \text{ m}$
- Do các biến đổi của hạt nhân và các electron thuộc lớp bên trong phát sinh (các electron có động năng lớn xuyên sâu vào bên trong nguyên tử gây ra các biến đổi này).

— **Các tính chất và ứng dụng**

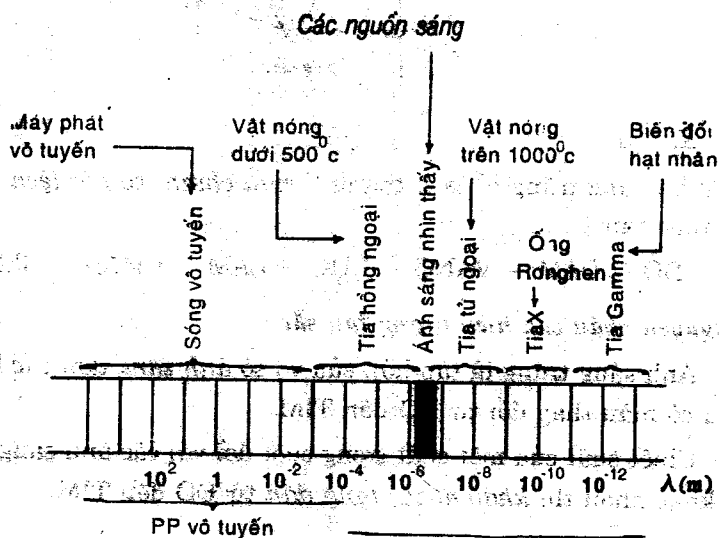
- có tính **đâm xuyên** $\Rightarrow$ chiếu điện ; chụp điện ; dò khuyết tật sản phẩm đúc.
- tác dụng **tên lửa ion** $\Rightarrow$ chụp phim.
- làm **phát quang** một số chất.
- **ion hóa** chất khí $\Rightarrow$ đo liều lượng tia X.
- có tác dụng **sinh lí** : hủy hoại tế bào ; diệt khuẩn $\Rightarrow$ chữa ung thư nông.

IV. Thang sóng điện từ

1. Cơ sở thiết lập thang sóng điện từ :

- Các bức xạ nhìn thấy được hay không nhìn thấy đều có bản chất sóng điện từ.
- Sự khác nhau chỉ là ở bước sóng. Không có giới hạn ở hai đầu. Không có ranh giới rõ rệt.
- Bước sóng ngắn đâm xuyên mạnh, dễ ion hóa chất khí. Bước sóng dài dễ giao thoa.

2. Cấu trúc của thang sóng điện từ :



PP chụp ảnh

PP quang điện

PP nhiệt điện

PP ion-hóa

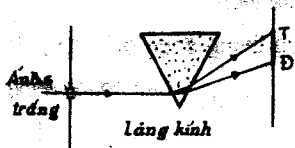
□ CÂU HỎI LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

3. Thí nghiệm Niuton (Newton) về tán sắc ánh sáng. Nêu rõ nguyên nhân.

GIẢI TÓM TẮT

a) Thí nghiệm Newton về tán sắc ánh sáng :

– Sơ đồ thí nghiệm :



– Kết quả :

Chùm sáng trắng bị tách thành 7 màu chính có góc lệch tăng dần theo thứ tự :

ĐỎ – CAM – VÀNG – LỤC – LAM – CHÀM – TÍM

b) Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc :

– Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu thay đổi từ ĐỎ đến TÍM.

– Chiết suất của một chất trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau, tăng dần từ ĐỎ đến TÍM.

4. Tia sáng trắng truyền theo phương nghiêng từ không khí vào nước thì tia khúc xạ tím lệch nhiều hơn tia khúc xạ đỏ. Khi ánh sáng trắng truyền ngược lại thì sao ? Giải thích.

GIẢI TÓM TẮT

– Chiếu ánh sáng trắng từ không khí vào nước :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} \quad ; \quad n_t > n_d \Rightarrow r_t < r_d$$

– *Chiếu ánh sáng trắng từ nước ra không khí :*

- góc tới : r_t
- Tính thuận nghịch $\Rightarrow$ Tia tím có góc khúc xạ i .

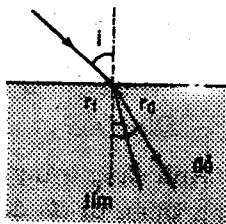
$$\sin i = n_t \cdot \sin r_t$$

- góc khúc xạ i_d của tia đỏ được xác định :

$$\sin i_d = n_d \cdot \sin r_t$$

$$< \sin i$$

$\Rightarrow i_d < i$: Tia tím vẫn lệch nhiều hơn tia đỏ.



5. Định nghĩa ánh sáng đơn sắc, thí nghiệm minh họa. Định nghĩa ánh sáng trắng, thí nghiệm minh họa.

GIẢI TÓM TẮT

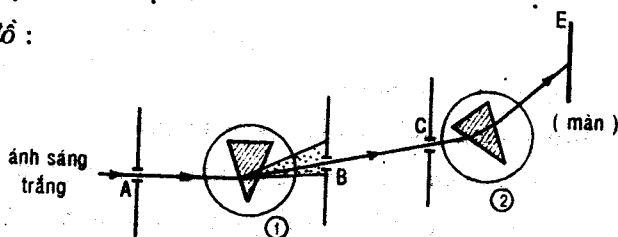
a) *Ánh sáng đơn sắc :*

– *Định nghĩa :*

Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định, không bị tán sắc bởi lăng kính.

– *Thí nghiệm minh họa :*

- *Sơ đồ :*



$\left\{ \begin{array}{l} A, B, C : \text{các khe hẹp} \\ \textcircled{1}, \textcircled{2} : \text{các lăng kính} \end{array} \right.$

- **Kết quả :**

Chùm sáng hẹp có màu **nhất định** (tách từ chùm bị tán sắc bởi ①) không còn bị tán sắc bởi ②.

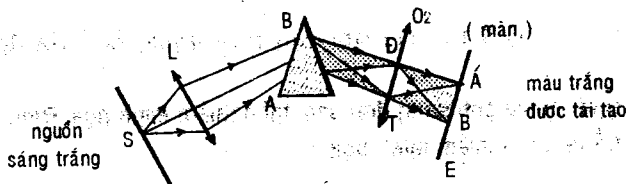
b) **Ánh sáng trắng :**

- **Định nghĩa :**

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

- **Thí nghiệm minh họa :**

- **Sơ đồ :**



- **Kết quả :**

Các tia sáng màu trong chùm bị tán sắc bởi lăng kính, khi **hợp lại** sẽ **tái tạo ánh sáng trắng**.

6. Máy quang phổ : Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động.

GIẢI TÓM TẮT

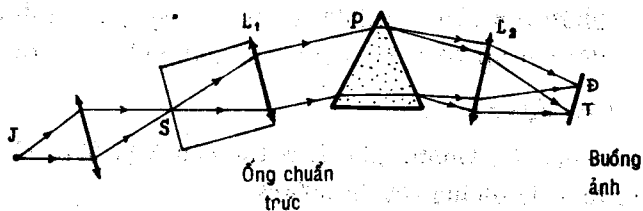
a) **Nguyên tắc cấu tạo :**

Máy quang phổ gồm ba bộ phận chính :

- **Ống chuẩn trực :** gồm khe S và thấu kính L_1
- **Lăng kính :** (có thể gồm một hoặc hai lăng kính).
- **Buồng ảnh :** gồm thấu kính L_2 và kính ảnh.

b) **Hoạt động :**

- **Ống chuẩn trực :** Tạo chùm ánh sáng song song tới lăng kính.



- *Lăng kính* : Tán sắc chùm ánh sáng song song, tạo ra các chùm ló đơn sắc, song song và có hướng khác nhau.
- *Buồng ảnh* : Tạo ảnh của các chùm đơn sắc tại tiêu diện của thấu kính.

Mỗi thành phần đơn sắc trong ánh sáng của nguồn J sẽ có một ảnh đơn sắc trên kính ảnh.

7. **Quang phổ liên tục và quang phổ vạch (phát xạ) :** Định nghĩa – Nguồn gốc phát sinh – Đặc điểm – Ứng dụng.

GIẢI TÓM TẮT

a) *Quang phổ liên tục :*

– Định nghĩa :

Dải sáng có màu biến thiên liên tục từ đỏ tới tím thu được khi chiếu ánh sáng trắng vào máy quang phổ.

– Nguồn gốc phát sinh :

Các vật rắn, lỏng, khí nén mạnh bị nung nóng đều phát quang phổ liên tục.

Khi phát quang phổ liên tục, các nguyên tử ở trạng thái liên kết với nhau.

– Đặc điểm :

- Chỉ phụ thuộc *nhiệt độ* của nguồn, không phụ thuộc cấu tạo của nguồn.
- Ở 500°C vật phát ánh sáng đỏ yếu, chưa nhận thấy. Ở

1500°C vật phát quang phổ liên tục đầy đủ nhưng thành phần tím yếu. Từ 2500°C trở lên vật phát ánh sáng mạnh đối với tất cả bước sóng của quang phổ liên tục.

– Ứng dụng :

Đo nhiệt độ. Quang phổ liên tục của Mặt Trời cho phép xác định nhiệt độ quang cầu là 6000K.

b) Quang phổ vạch phát xạ :

– Định nghĩa :

Hệ thống các vạch sáng màu hiện trên nền tối.

– Nguồn gốc phát sinh :

Các chất khí, hơi ở áp suất thấp bị kích thích (đốt nóng, phóng tia lửa điện qua) đều phát quang phổ vạch.

Khi phát quang phổ vạch các nguyên tử không liên kết nhau.

– Đặc điểm :

- Quang phổ vạch là đặc trưng của nguyên tử phát xạ.

- Các quang phổ vạch khác nhau về :

Số lượng vạch – Vị trí (màu) các vạch – Độ sáng (tỉ đối) các vạch.

– Ứng dụng :

- nhận biết các nguyên tố (định tính).

- xác định thành phần các nguyên tố (định lượng).

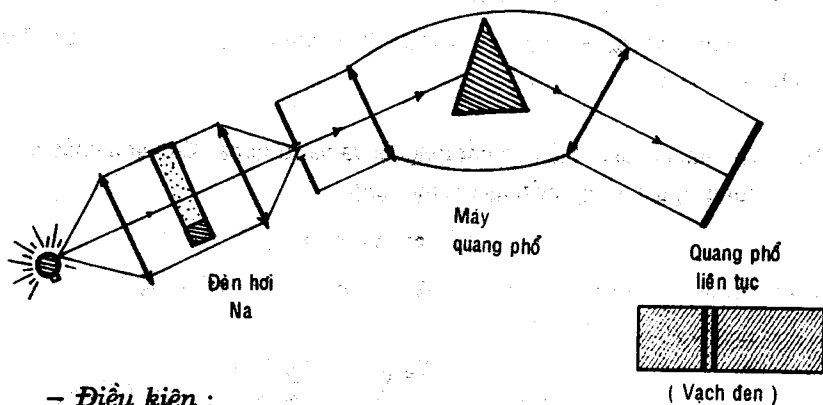
8. Cách tạo quang phổ vạch hấp thụ. Hiện tượng đảo sắc – có thể dùng quang phổ vạch hấp thụ thay cho quang phổ vạch phát xạ ? Các tiện lợi của phép phân tích quang phổ.

GIẢI TÓM TẮT

a) Quang phổ vạch hấp thụ :

– Cách tạo quang phổ vạch hấp thụ :

- Tạo quang phổ liên tục bằng nguồn sáng trắng chiếu vào máy quang phổ.
- Đặt giữa nguồn và khe máy quang phổ một đèn hơi Na (hay K) thì trên nền quang phổ liên tục xuất hiện các vạch đen đúng ở vị trí các vạch sáng trong quang phổ phát xạ của Na (hay K). Đó là quang phổ hấp thụ của Na (hay K).



– Điều kiện :

Nhiệt độ của hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ánh sáng trắng.

– Hiện tượng đảo sắc :

- Để nguồn phát ra ánh sáng trắng, ta được các vạch đen của quang phổ hấp thụ.
- Tắt nguồn sáng trắng, chỉ còn đèn hơi Na, các vạch tối trở thành vạch sáng của quang phổ phát xạ. Hiện tượng gọi là sự đảo sắc của quang phổ hấp thụ.
- Vậy ở một nhiệt độ nhất định các nguyên tử của hơi một chất có khả năng phát những ánh sáng đơn sắc nào thì cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc ấy.

b) Quang phổ vạch hấp thụ và quang phổ vạch phát xạ :

Quang phổ vạch hấp thụ cũng là đặc trưng của nguyên tố như là quang phổ vạch phát xạ.

Có thể sử dụng quang phổ vạch hấp thụ thay cho quang phổ vạch phát xạ để nhận biết nguyên tố.

c) Các tiện lợi của phép phân tích quang phổ :

– Phép phân tích quang phổ sử dụng các quang phổ để xác định thành phần và nồng độ các nguyên tố cấu tạo của một chất.

– Các tiện lợi so với phép phân tích hóa học :

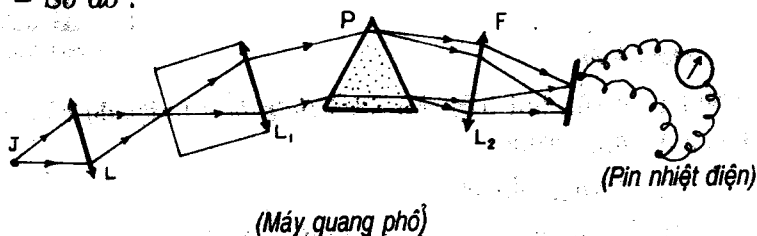
nhạy – nhanh chóng – không làm hỏng mẫu vật – dùng được cho các thiên thể.

9. Thí nghiệm phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại. Các tính chất của tia hồng ngoại và tia tử ngoại. Ứng dụng.

GIẢI TÓM TẮT

a) Thí nghiệm phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại :

– Sơ đồ :



– Tiến hành :

- Tạo quang phổ liên tục.
- Cho mỗi hàn di động quét hết quang phổ liên tục, ra ngoài vùng ánh sáng nhìn thấy.

- Đo cường độ dòng điện ứng với mỗi vị trí của mỗi hàn.

– Kết quả :

- Ngoài vùng ánh sáng đỏ và ánh sáng tím, kim điện kế lệch.
- Có các bức xạ không nhìn thấy được ngoài quang phổ liên tục.

b) Tia hồng ngoại :

– Các tính chất :

- Các bức xạ điện từ có $\lambda > 0,75\mu\text{m}$ (do các vật nung nóng trên 500°C phát ra).
- Có các tính chất của ánh sáng nhìn thấy được : phản xạ, khúc xạ, giao thoa, ...
- Có tác dụng nhiệt.
- Tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại.

– Ứng dụng :

Sấy khô – trị liệu bằng sưởi ấm – chụp không ảnh – dùng trong thiết bị điều khiển từ xa.

c) Tia tử ngoại :

– Các tính chất :

- là các bức xạ điện từ có $\lambda < 0,40\mu\text{m}$ (do các vật nung nóng trên 3000°C phát ra).
- có các tính chất của ánh sáng nhìn thấy được : phản xạ, khúc xạ, giao thoa, ...
- bị nước, thủy tinh hấp thụ mạnh nhưng không bị thạch anh (quartz) hấp thụ.
- tác dụng lên phim ảnh ; làm phát quang một số chất ; ion - hóa không khí ; gây phản ứng quang hóa ;
- có tác dụng sinh học.

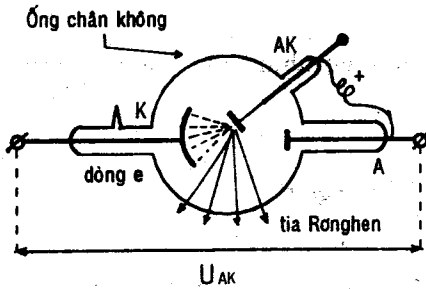
– Ứng dụng :

Diệt khuẩn – Trị còi xương – Dò tìm vết nứt trong các chi tiết máy ...

10. Cấu tạo và hoạt động của ống Ron-ghen (Roöntgen). Bản chất, tính chất và ứng dụng của tia Ron-ghen.

GIẢI TÓM TẮT

a) Ống Ronghen (Roëntgen) :



– Cấu tạo :

Các bộ phận chính :

- catôt K hình chòm cầu.
- Đới catôt AK bằng kim loại khó nóng chảy đặt tại tâm chòm cầu.
- Anôt A nối với đới catôt AK.

Tất cả đặt trong bình thủy tinh chân không.

– Hoạt động :

- Dưới hiệu điện thế U_{AK} cao (hàng chục kV), các ion $\oplus$ có sẵn trong ống đập mạnh vào catôt, làm bật lectron ra.
- Dòng electron được tăng tốc, đập vào đới âm cực, làm nóng đới âm cực đồng thời phát tia Ronghen.

b) Bản chất – Các tính chất – Ứng dụng :

– Tia Ronghen là các bức xạ điện từ có bước sóng ngắn hơn tia tử ngoại nhiều ($10^{-12}\text{m} < \lambda_X < 10^{-8}\text{m}$).

Các electron có động năng lớn xuyên được sâu vào bên trong các nguyên tử đới âm cực gây ra các biến đổi của electron các lớp trong và hạt nhân. Các biến đổi này phát tia Ronghen.

– Tia Ronghen có :

- tính đâm xuyên.
- tác dụng lên kính ảnh.
- tác dụng làm phát quang một số chất.
- tác dụng ion-hóa chất khí.
- tác dụng sinh lí : hủy diệt tế bào, diệt khuẩn.

– Ứng dụng :

Chụp điện, chiếu điện – diệt khuẩn – dò tìm khuyết tật của vật đúc, ...

□ GIẢI TOÁN

Nội dung 4

TOÁN VỀ TÁN SẮC ÁNH SÁNG

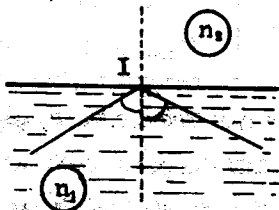
Hướng dẫn phương pháp :

Áp dụng các công thức có liên quan :

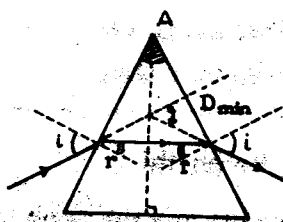
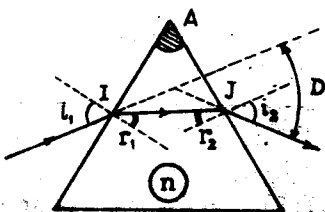
– Điều kiện để xảy ra phản xạ toàn phần :

$$\begin{matrix} n_1 > n_2 \\ i > i_{gh} \end{matrix}$$

$$\left(\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \right)$$



– Công thức về lăng kính :



• Trường hợp tổng quát :

$$\sin i_1 = n \cdot \sin r_1$$

$$\sin i_2 = n \cdot \sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

- Trường hợp góc nhỏ (A, i_1) :

$$i_1 = nr_1$$

$$i_2 = nr_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

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

- Góc lệch cực tiểu :

$$r = \frac{A}{2}$$

$$\sin i = n \cdot \sin \frac{A}{2}$$

$$D_{\min} = 2i - A$$

- Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc :

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

$$n = f(\lambda)$$

$$(n_{\text{tím}} \geq n_{\lambda} \geq n_{\text{đỏ}})$$

- Các tính chất hình học thường gặp :

- Tính chất của góc có cạnh tương ứng vuông góc.
- Tính chất góc trong và góc ngoài của tam giác.

- Thực hiện tính toán đối với độ biến thiên nhỏ :

- Phép tính đạo hàm.
- Phép tính vi phân.

Giải toán luyện thi :

4.1 Một lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là một tam giác cân ABC đỉnh A. Một tia sáng rơi vuông góc vào mặt bên AB sau hai lần phản xạ toàn phần trên hai mặt AC và AB thì ló ra khỏi đáy BC theo phương vuông góc với BC.

- Tính góc chiết quang A của lăng kính.
- Tìm điều kiện mà chiết suất của lăng kính này phải thỏa.

- c) Giả sử chiết suất của lăng kính đối với tia sáng màu lục vừa thỏa điều kiện trên. Khi đó, nếu tia tới là tia sáng trắng thì tia ló khỏi đáy BC theo phương vuông góc với BC còn là ánh sáng trắng không ? Giải thích.

GIẢI

a) Góc chiết quang của lăng kính :

– Ở mặt AB tia sáng truyền thẳng tới I trên AC.

Ở I và J tia sáng phản xạ toàn phần.

Tính chất của góc có cạnh vuông góc từng đôi một cho :

$$\hat{i}_I = \hat{A}; \hat{A}' = \hat{A}; \hat{i}_J = \hat{B}$$

Tính chất góc ngoài lại cho :

$$\hat{i}_J = \hat{A}' + \hat{i}_I = 2\hat{A}$$

Vậy :

$$\hat{B} + \hat{C} + \hat{A} = 5\hat{A} = 180^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A} = \frac{180^\circ}{5} = 36^\circ$$

b) Điều kiện mà chiết suất lăng kính phải thỏa :

Vi $i_I < i_J$ nên muốn cho phản xạ toàn phần xảy ra ở I và J chỉ cần :

$$i_I > i_{gh}$$

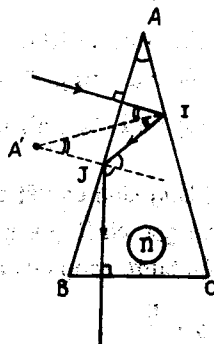
$$\Rightarrow \sin i_I > \sin i_{gh}$$

$$\Rightarrow \sin A > \frac{1}{n}$$

Do đó :

$$n > \frac{1}{\sin 36^\circ}$$

$$\Rightarrow n > 1,70$$



c) Tia tới là tia sáng trắng :

Ta có :

$$n_{tím} > n_{chàm} > n_{lam} > \boxed{n_{lục}} > n_{vàng} > n_{cam} > n_{đỏ}$$

Nếu điều kiện về chiết suất vừa được thỏa với bức xạ lục thì theo bảng trên điều kiện này cũng thỏa với các bức xạ : tím, chàm, lam.

Do đó, tia sáng ló khỏi mặt BC theo phương vuông góc gồm có bức xạ thuộc các vùng TÍM – CHÀM – LAM – LỤC.

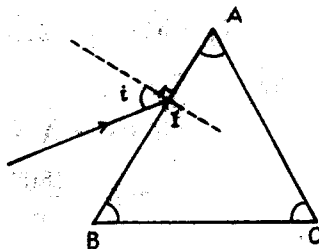
Đó không phải là ánh sáng trắng.

4.2 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 bước sóng của ánh sáng theo công thức :

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

$$\begin{cases} a = 1,26 \\ b = 7,555 \cdot 10^{-14} \text{m}^2; \lambda(\text{m}) \end{cases}$$

Chiếu một tia sáng trắng vào mặt bên AB của lăng kính sao cho tia tới nằm dưới pháp tuyến ở điểm tới I (xem hình). Cho biết :



$$\lambda_{tím} = 0,4 \mu\text{m} \quad ; \quad \lambda_{đỏ} = 0,7 \mu\text{m}.$$

- Xác định góc tới của tia sáng trên mặt AB sao cho tia tím có góc lệch cực tiểu. Tính góc lệch này.
- Muốn cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu thì phải quay lăng kính quanh cạnh A một góc bao nhiêu ? Theo chiều nào ?
- Góc tới của tia sáng trên mặt AB phải thỏa điều kiện nào thì không có tia nào trong chùm sáng trắng ló ra khỏi mặt AC ?

GIẢI

a) Tia tím có góc lệch cực tiểu:

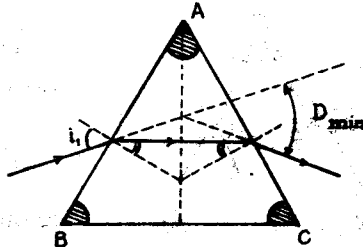
Chiết suất của lăng kính đối với tia tím là :

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

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.

Suy ra :

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



Do đó :

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

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

Góc lệch cực tiểu đối với tia tím có giá trị :

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

b) Tia đỏ có góc lệch cực tiểu :

Chiết suất của lăng kính đối với tia đỏ là :

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

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

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

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

Vì $i_2 < i_1$ nên phải quay lăng kính quanh cạnh A ngược chiều kim đồng hồ (giảm i) góc :

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

c) Không có tia sáng nào ló ra khỏi AC :

– Với cùng góc tới i trên mặt AB, vì $n_t > n_d$ nên ta suy ra :

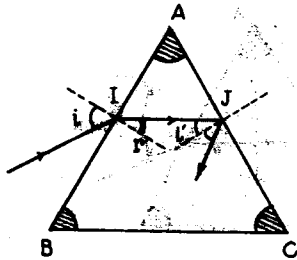
$$r_t < r_d$$

Do đó, ở mặt AC đối với các góc tới i' ta có :

$$i'_t > i'_d$$

– Để không có tia sáng nào ló khỏi mặt AC phải có :

$$\begin{cases} i'_t > (i_{gh})_t \\ i'_d > (i_{gh})_d \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \sin i'_t > \frac{1}{n_t} = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \sin i'_d > \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Ta suy ra điều kiện :

$$\sin i'_d > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow i'_d > 45^\circ$$

$$\Rightarrow r_d < 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i < \sqrt{2} \cdot \sin 15^\circ = 0,366$$

Vậy :

$$i < 21^\circ 28'$$

4.3 Một bản thủy tinh hai mặt song song dày $d = 3\text{cm}$ có chiết suất đối với bức xạ λ_1 là $n_1 = 1,732 \approx \sqrt{3}$. Một chùm sáng song song, bước sóng λ_1 ,

sau khi truyền qua một khe có độ rộng a thì tới mặt trên của bản với góc tới $i = 60^\circ$ (mặt phẳng tới vuông góc với khe).

- Tính độ rộng a' của chùm sáng trong thủy tinh theo a .
- Bây giờ, chiếu chùm sáng gồm hai bức xạ λ_1 và λ_2 . Chiết suất của thủy tinh đối với λ_2 là $n_2 = 1,725$.
 - Coi góc δ tạo bởi hai chùm tia khúc xạ ứng với λ_1, λ_2 là nhỏ. Hãy tính δ .
 - Tính độ rộng lớn nhất của chùm sáng tới để hai chùm tia ló ứng với λ_1 và λ_2 tách rời hẳn được nhau.

GIẢI

a) Độ rộng chùm tia sáng trong thủy tinh :

– Góc khúc xạ được xác

định bởi :

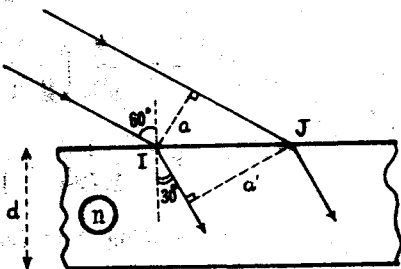
$$\sin r_1 = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow r_1 = 60^\circ$$

– Ta có :

$$a = IJ \cdot \cos 60^\circ$$

$$a' = IJ \cdot \cos 30^\circ$$



Vậy :

$$a' = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} \cdot a = \sqrt{3} \cdot a$$

$$\Rightarrow a' = 1,732 a$$

b) Chùm sáng gồm hai bức xạ λ_1, λ_2 :

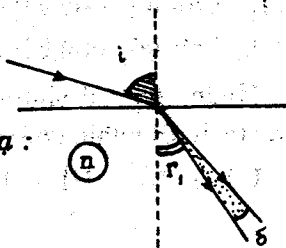
- Góc lệch δ giữa hai chùm khúc xạ :

Vì $n_1 > n_2$ ta suy ra :

$$r_1 < r_2$$

Vậy :

$$r_2 = r_1 + \delta$$



Do đó :

$$\begin{aligned}\sin r_2 &= \sin(r_1 + \delta) \\ &= \sin r_1 \cdot \cos \delta + \sin \delta \cdot \cos r_1\end{aligned}$$

δ là góc rất nhỏ

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos \delta \approx 1 \\ \sin \delta \approx \delta (\text{rd}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sin r_2 = \sin r_1 + \delta \cdot \cos r_1$$

Vậy :

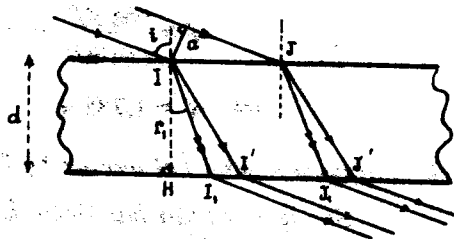
$$\begin{aligned}\delta &= \frac{1}{\cos r_1} [\sin r_2 - \sin r_1] \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} \left[\frac{\sin 60^\circ}{n_2} - \sin 30^\circ \right] \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} \left[\frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 1,725} - \frac{1}{2} \right] \\ &= \frac{1}{1,725} - \frac{1}{1,732} \\ &\approx 2,34 \cdot 10^{-3} (\text{rad}) \approx 8'\end{aligned}$$

• Độ rộng lớn nhất để hai chùm ló tách rời :

Chùm ló ứng với bức xạ λ_1 được giới hạn bởi $I_1 J_1$. Chùm ló ứng với bức xạ λ_2 được giới hạn bởi $I' J'$.

Muốn cho hai chùm ló này tách rời nhau, phải có :

$$I_1 J_1 \leq I_1 I' = HI' - HI_1$$



$$\Rightarrow \frac{a}{\cos i} \leq d(\operatorname{tgr}_2 - \operatorname{tgr}_1)$$

$$\Rightarrow a \leq d \cdot \cos i \cdot \frac{\delta}{\cos r_1 \cdot \cos r_2}$$

Vậy : $a_{\max} = d \cdot \cos i \cdot \frac{\delta}{\cos r_1 \cdot \cos r_2}$

Vì δ quá nhỏ ta có :

$$\cos r_2 \approx \cos r_1$$

Do đó : $a_{\max} \approx \frac{\cos i}{\cos^2 r_1} \delta d$

$$\approx \frac{2}{3} \cdot 2,34 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-2}$$

$$\approx 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 0,047 \text{ mm}$$

4.4 Một lăng kính có góc chiết quang $\hat{A} = 6^\circ$ và có chiết suất $n = 1,62$ đối với ánh sáng màu lục. Chiếu một chùm tia tới song song, hẹp, màu lục vào cạnh của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A sao cho một phần của chùm tia sáng không qua lăng kính và một phần qua lăng kính.

Trên màn E , đặt song song với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang và cách nó $1,00\text{m}$ có hai vệt sáng màu lục.



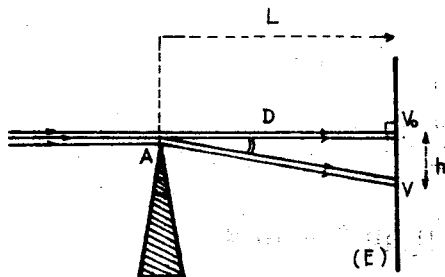
(E)

- Xác định khoảng cách giữa hai vệt sáng đó.
- Cho lăng kính dao động quanh cạnh của nó hai bên vị trí đã cho với một biên độ rất nhỏ. Các vệt sáng trên màn E sẽ di chuyển như thế nào ?
- Nếu chùm tia tới nói trên là chùm tia sáng trắng và chiết suất của

lăng kính đối với ánh sáng tím là 1,68, đối với ánh sáng đỏ là 1,61, thì chiều rộng từ màu tím đến màu đỏ của quang phổ liên tục trên màn là bao nhiêu ?

GIẢI

a) Khoảng cách giữa hai vệt sáng :



– Phần chùm sáng không qua lăng kính truyền thẳng và tạo vệt sáng V_0 trên màn.

Phần chùm sáng truyền qua lăng kính bị lệch (về đáy lăng kính) và tạo vệt sáng V trên màn.

– Góc lệch D của chùm sáng qua lăng kính là góc lệch trong điều kiện góc nhỏ (i, A đều nhỏ). Ta có :

$$D \approx (n - 1)A$$

Do đó, khoảng cách giữa hai vệt sáng là :

$$h = L \cdot \tan D$$

$$\approx LD = (n - 1)LA$$

$$\approx (1,62 - 1) \cdot 100 \cdot \frac{6,34}{180}$$

$$\approx 6,5 \text{ cm}$$

b) Di chuyển của vệt sáng trên màn :

Khi lăng kính dao động quanh cạnh, hai bên vị trí ban đầu với biên độ rất nhỏ thì góc tới i của chùm tia tới thay đổi nhưng vẫn còn là góc nhỏ.

Góc lệch D của phần chùm sáng qua lăng kính có giá trị không đổi :

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

Phần chùm truyền thẳng tạo vệt sáng V_0 cố định; góc lệch D không đổi, do đó vệt sáng V cũng cố định.

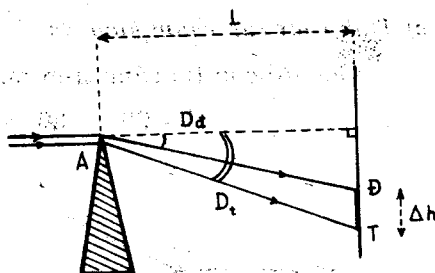
c) *Chiều rộng của quang phổ :*

Nếu chùm tia tới là chùm tia sáng trắng thì chiết suất của lăng kính n với các màu khác nhau bị giới hạn bởi :

$$1,61 \leq n \leq 1,68$$

Do đó góc lệch của các tia ló có các giới hạn :

$$\begin{cases} D_d = (n_d - 1)A : \text{tia đỏ} \\ D_t = (n_t - 1)A : \text{tia tím} \end{cases}$$



Chiều rộng của quang phổ là :

$$\begin{aligned} \Delta T &= \Delta h = L(D_t - D_d) \\ &= LA(n_t - n_d) \\ &= 100 \cdot \frac{3,14}{30} (1,68 - 1,61) \\ &\approx 0,73 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.5 Một lăng kính có dạng tam giác cân ABC, các góc ở đáy bằng 30° , làm bằng thủy tinh có chiết suất phụ thuộc bước sóng.

Lăng kính đặt trong không khí. Một tia sáng trắng rơi theo phương song song với đáy BC của lăng kính và đập vào mặt AB tại điểm I tùy ý.

- Mô tả tính chất của chùm tia khúc xạ trong lăng kính và chứng minh rằng mọi tia khúc xạ đều phản xạ toàn phần tại mặt đáy BC. Cho biết chiết suất của thủy tinh ứng với tia đỏ và tia tím lần lượt là $n_d = 1,414 \approx \sqrt{2}$ và $n_t = 1,732 \approx \sqrt{3}$.
- Mô tả chùm ló khỏi mặt AC về phương diện màu sắc và chứng minh rằng chùm ló song song với đáy BC của lăng kính.

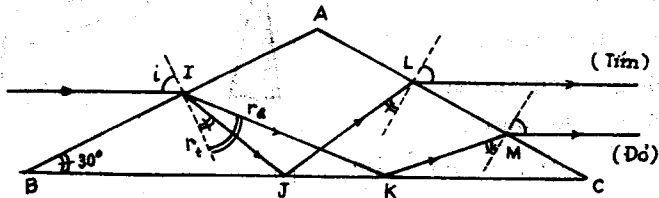
- c) Tính độ rộng của chùm ló này. Độ rộng đó có phụ thuộc vào điểm tới I không? Cho chiều cao của lăng kính là $AH = h = 5\text{cm}$.

GIẢI

a) Tính chất của chùm khúc xạ :

- Góc tới của tia sáng trên mặt AB là :

$$i = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$



Các góc khúc xạ r_t , r_d ứng với tia tím và tia đỏ được xác định bởi :

$$\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow r_t = 30^\circ$$

$$\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \approx 0,612$$

$$\Rightarrow r_d \approx 37^\circ 45'$$

Vậy chùm tia khúc xạ trong lăng kính có đủ các màu của quang phổ giới hạn bởi :

- tia tím lệch nhiều nhất, gần pháp tuyến nhất ($r_t = 30^\circ$)
- tia đỏ lệch ít nhất ($r_d \approx 37^\circ 45'$)

- Ở mặt BC các tia tím và đỏ lần lượt có góc tới :

$$\begin{cases} i_J = 30^\circ + r_t = 60^\circ \\ i_K = 30^\circ + r_d \approx 67^\circ 45' \end{cases}$$

Góc khúc xạ giới hạn ứng với các tia này được xác định bởi :

$$\begin{cases} \sin(i_{gh})_t = \frac{1}{n_t} = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,577 & \Rightarrow (i_{gh})_t \approx 35^\circ 15' \\ \sin(i_{gh})_d = \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707 & \Rightarrow (i_{gh})_d = 45^\circ \end{cases}$$

Ta đều có :

$$i_J > (i_{gh})_t ; \quad i_K > (i_{gh})_d$$

Hai tia tới giới hạn của chùm khúc xạ đều phản xạ toàn phần trên mặt BC. Do đó mọi tia của chùm sáng đều phản xạ toàn phần ở mặt BC.

b) Chùm tia ló khỏi mặt AC :

– Do sự đối xứng trong hiện tượng phản xạ và do sự đối xứng về cấu tạo của hệ, góc tới ở mặt AC đối với tia tím và tia đỏ lần lượt là :

$$\begin{cases} i_L = r_t = 30^\circ \\ i_M = r_d = 37^\circ 45' \end{cases}$$

Theo tính thuận nghịch của đường đi ánh sáng ta suy ra các góc khúc xạ trên mặt AC là :

$$i_t = i_d = 60^\circ$$

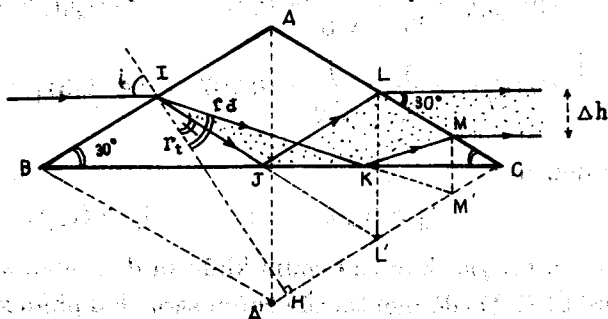
Vậy chùm tia ló ra khỏi mặt AC là chùm tia song song với đáy BC.

– Ngoài ra khi phản xạ toàn phần trên mặt BC ta có $i_J < i_K$. Do đó điểm tới L của tia tím cách xa đáy BC hơn điểm tới M của tia đỏ.

Vậy chùm tia ló ra khỏi mặt AC là chùm song song với đáy BC, có đủ màu của quang phổ, ánh sáng tím ở trên ánh sáng đỏ ở phía dưới.

c) Độ rộng của chùm tia ló :

– Độ rộng của chùm tia ló được xác định bởi Δh như trong hình vẽ.



Ta có : $\Delta h = LM \cdot \sin 30^\circ$

$$= \frac{LM}{2}$$

Dựng hình thoi $ABA'C$. Theo tính đối xứng của hiện tượng phản xạ ta suy ra :

$$\begin{aligned} LM &= LM' = HM' + HL' \\ &= IH' (tgr_d - tgr_l) \end{aligned}$$

IH' có độ dài bằng đường cao của tam giác đều ABA' . Do đó :

$$IH' = \frac{AB \sqrt{3}}{2} = h\sqrt{3}$$

Vậy : $LM = h\sqrt{3} (tgr_d - tgr_l)$

Suy ra : $\Delta h = \frac{h\sqrt{3} (tgr_d - tgr_l)}{2}$

$$= \frac{5,1732 (0,7746 - 0,57735)}{2}$$

$$\approx 0,854 \text{ cm}$$

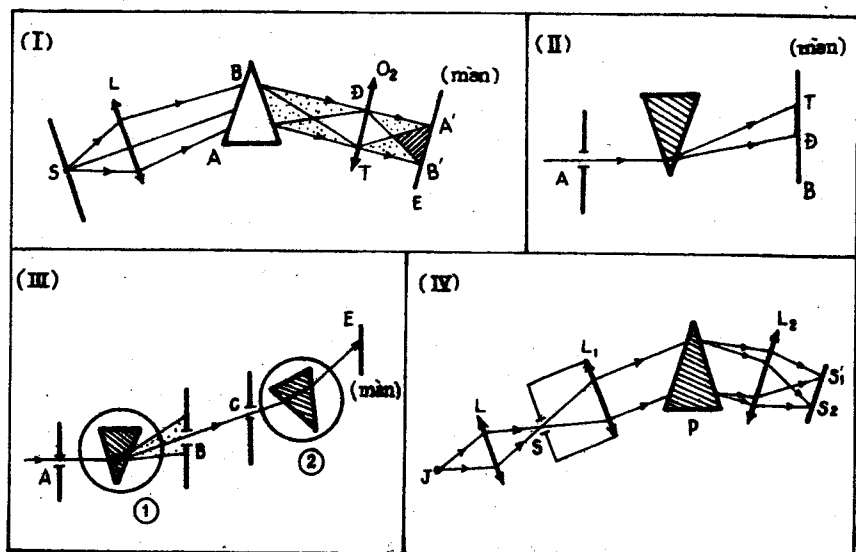
– Cách tính trên đây chỉ phụ thuộc vào đoạn IH' tức là khoảng cách giữa hai cạnh song song AB và $A'C$ nên không phụ thuộc vị trí của điểm tới I .

☐ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

• PHẦN CÂU HỎI

22. Phát biểu nào kể sau là phát biểu SAI về hiện tượng *tán sắc ánh sáng* :
- A. Hiện tượng tán sắc là hiện tượng ánh sáng của nguồn bị tách ra thành nhiều *chùm sáng có màu khác nhau*.
 - B. Một nguyên nhân của sự tán sắc ánh sáng là sự phụ thuộc của *chiết suất* môi trường vào *màu sắc ánh sáng*.
 - C. Muốn thực hiện sự tán sắc của ánh sáng trắng, ta để chùm sáng trắng *truyền qua lăng kính*.
 - D. Khi truyền qua lăng kính, ánh sáng bị tán sắc là ánh sáng *trắng*; ánh sáng không bị tán sắc là ánh sáng *đơn sắc*.
 - E. Kết quả của sự tán sắc ánh sáng trắng là một *quang phổ* có bảy màu chính : đỏ – cam – vàng – lục – lam – chàm – tím.

■ Xét các thiết bị thí nghiệm về quang học sử dụng *lăng kính* có sơ đồ được đánh số thứ tự như sau :



Hãy trả lời ba câu hỏi dưới đây theo quy ước :

- A. thiết bị (I).
- B. thiết bị (II).
- C. thiết bị (III).
- D. thiết bị (IV).
- E. một thiết bị khác A, B, C, D.

23. Thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng của Niuton (Newton) thực hiện năm 1672 có sơ đồ là :

- A. B. C. D. E.

24. Thí nghiệm biểu thị được tính chất của ánh sáng đơn sắc có sơ đồ là :

- A. B. C. D. E.

25. Thí nghiệm tổng hợp ánh sáng trắng là thí nghiệm có sơ đồ :

- A. B. C. D. E.

26. Xét các yếu tố kể sau :

- (I). Lăng kính làm *lệch tia ló* về phía đáy.
 - (II). Ánh sáng trắng được tạo thành bởi vô số ánh sáng có màu biến thiên liên tục từ *đỏ* đến *tím*.
 - (III). *Chiết suất* của môi trường thay đổi theo màu sắc ánh sáng.
 - (IV) Ánh sáng có bản chất lưỡng tính *sóng - hạt*.
- Nguyên nhân của hiện tượng *tán sắc ánh sáng* là :

- A. (I) + (II).
- B. (I) + (III).
- C. (II) + (III).
- D. (I) + (II) + (III).
- E. (I) + (II) + (III) + (IV).

■ Xét các tính chất kể sau liên quan đến ánh sáng *trắng* hoặc các ánh sáng *đơn sắc*.

- (I). bị *tán sắc* bởi lăng kính.
- (II). có bản chất *sóng điện từ* với bước sóng λ thỏa điều kiện $0,400\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,760\mu\text{m}$.
- (III). có thể tạo được hiện tượng *giao thoa*.
- (IV). có trong các *bức xạ của Mặt Trời*.

Hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới đây số 27. và số 28.

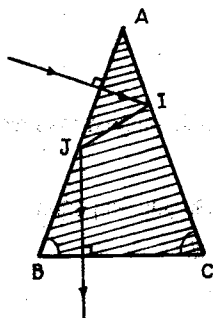
27. Trong số các tính chất đã cho, ánh sáng *trắng* và ánh sáng *đơn sắc* giống nhau về (các) tính chất :

- A. (I) + (II).
- B. (II) + (III).
- C. (I) + (II) + (III).
- D. (I) + (II) + (IV).
- E. (II) + (III) + (IV).

28. Trong số các tính chất đã cho, ánh sáng *trắng* và ánh sáng *đơn sắc* khác nhau về (các) tính chất :

- A. (I).
- B. (II).
- C. (III).
- D. (IV).
- E. không được nêu ở A,B, C, D.

■ Một lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác cân ABC đỉnh A ($\hat{A} = 36^\circ$). Một tia sáng màu lục rơi vào mặt bên AB



theo phương vuông góc. Sau hai lần phản xạ toàn phần ở hai mặt AC và BC, tia sáng ló ra khỏi đáy BC theo phương vuông góc.

Với các giả thiết cho trên đây hãy giải bài toán theo yêu cầu của hai câu hỏi bên dưới.

29. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng màu lục phải *lớn hơn* giá trị nào kể sau đây :

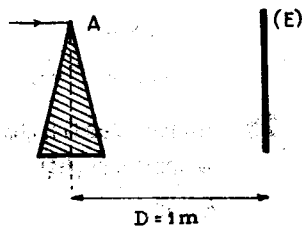
A. $\sqrt{2} \approx 1,41$ B. 1,50 C. 1,62
D. 1,70 E. $\sqrt{3} \approx 1,73$

30. Thay tia tới màu lục bằng *tia sáng trắng* thì kết quả xảy ra sẽ là :

A. Vẫn chỉ có tia *màu lục* ló khỏi BC theo phương vuông góc.
B. Có các tia *lục, lam, chàm, tím* ló khỏi BC theo phương vuông góc.
C. Có các tia *lục, vàng, cam, đỏ* ló khỏi BC theo phương vuông góc.
D. Tia sáng ló khỏi BC theo phương vuông góc là *tia sáng trắng*.
E. Tia sáng bị *tán sắc*, các tia thuộc bảy màu chính đều ló ra khỏi BC nhưng theo phương *không vuông góc* .

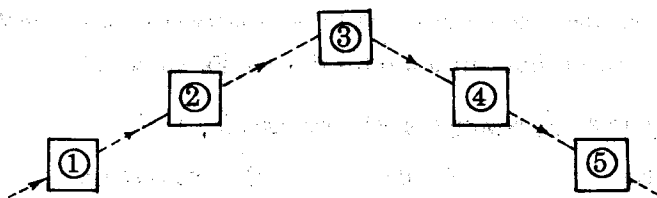
31. Một lăng kính có góc chiết quang nhỏ $\hat{A} = 6^\circ$.

Chiếu tới lăng kính một chùm tia tới sáng trắng hẹp song song theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc A. Húng chùm tia ló bằng một màn đặt song song với mặt phẳng phân giác của góc A và cách một đoạn $D = 1\text{m}$. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng tím là 1,68 và đối với ánh sáng đỏ là 1,61. Trong điều kiện đó, bề rộng của quang phổ trên màn là :



A. 0,57cm B. 0,64cm C. 0,73cm
D. 0,86cm E. khác các giá trị A, B, C, D.

■ Máy quang phổ lăng kính có sơ đồ cấu tạo lí thuyết gồm các bộ phận bố trí như sau :



Hãy trả lời hai câu hỏi dưới đây số 32 và số 33.

32. Ống chuẩn trực là bộ phận có vị trí được đánh số :

- A. ① B. ② C. ③
D. ④ E. ⑤

33. Bộ phận được ghi số thứ tự ③ là :

- A. nguồn sáng
B. ống chuẩn trực
C. lăng kính
D. buồng ảnh
E. dụng cụ khác A, B, C, D.

34. Trong máy quang phổ lăng kính, công dụng của ống chuẩn trực là :

- A. tập trung ánh sáng của nguồn vào khe hẹp.
B. phân tích ánh sáng của nguồn ra các thành phần đơn sắc.
C. tạo chùm tia song song tới lăng kính.
D. tạo các ảnh riêng biệt của khe sáng ứng với mỗi chùm đơn sắc.
E. khác các công dụng đã nêu ở A, B, C, D.

■ Quang phổ liên tục gồm những dải màu có vị trí xác định liên tiếp nhau.

Xét các vùng có màu sắc khác nhau được đánh số như sau trên quang phổ liên tục :

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
---	---	---	---	---	---	---

(bề rộng các vùng *vẽ tượng trưng*, không hoàn toàn đúng theo thực tế)

Hãy trả lời hai câu hỏi dưới đây số 35. và số 36.

35. Vùng ghi số ① là vùng của ánh sáng *đơn sắc* nào kể sau :

- A. tím.
- B. đỏ.
- C. đỏ hoặc tím.
- D. khác A, B, C.
- E. ánh sáng đơn sắc có màu tùy thuộc nhiệt độ nguồn.

36. Ánh sáng đơn sắc *màu lục* có vị trí ở vùng ghi số :

- A. ④
- B. ③
- C. ⑤
- D. khác A, B, C.
- E. không xác định được vì thiếu dữ kiện.

37. Phát biểu nào dưới đây là phát biểu SAI về quang phổ *liên tục*.

- A. là quang phổ của *ánh sáng Mặt Trời*.
- B. là quang phổ của *chất khí hay hơi* ở áp suất thấp bị kích thích.
- C. không phụ thuộc thành phần *cấu tạo* của nguồn, chỉ phụ thuộc *nhiệt độ*.
- D. *nhiệt độ* càng cao, miền phát sáng càng mở rộng về phía ánh sáng có *bước sóng ngắn*.
- E. Các phát biểu A, B, C, D.

■ Xét các tính chất kể sau đây của các quang phổ, mỗi tính chất được đánh số thứ tự như đã ghi :

- (I). là quang phổ đặc trưng của *mỗi nguyên tố hóa học*, được ứng dụng để nhận biết nguyên tố đó.
- (II). tạo bởi *đám khí hay hơi* có nhiệt độ thấp hơn nguồn và xen giữa nguồn với máy quang phổ.
- (III). không phụ thuộc cấu tạo của nguồn, chỉ phụ thuộc *nhiệt độ* của nguồn.

(IV). do chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích bằng dòng nóng hay phóng điện phát ra.

(V). được tạo ra ở nhiệt độ trên 500°C ; nhiệt độ càng cao thì càng mở rộng về phía ánh sáng có bước sóng ngắn.

Dùng các dữ kiện cho trên, hãy trả lời ba câu hỏi sau đây từ số 38. đến số 40.

38. Trong số các tính chất nêu trên, quang phổ liên tục có các tính chất :

- A. (I) + (III) B. (III) + (IV) C. (III) + (V)
D. (I) + (IV) + (V)
E. khác các tổ hợp A, B, C, D.

39. Trong số các tính chất nêu trên, quang phổ vạch phát xạ có (các) tính chất :

- A. (I) B. (II) C. (IV)
D. (V) E. (I) + (IV).

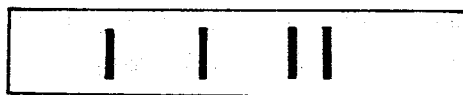
40. Trong số các tính chất nêu trên, quang phổ vạch hấp thụ có (các) tính chất :

- A. (II) B. (IV) C. (V)
D. (I) + (II) E. (I) + (IV)

41. Quang phổ vạch gồm nhiều vạch sáng xuất hiện trên nền đen. Các quang phổ vạch khác nhau về :

- A. số lượng các vạch.
B. vị trí các vạch.
C. màu sắc các vạch.
D. cường độ sáng tỉ đối của các vạch.
E. tất cả các đặc điểm A, B, C, D.

42. Quang phổ vạch của hiđrô gồm 4 vạch sáng trong vùng ánh sáng thấy được như sau :



Về quang phổ này, có thể phát biểu kết luận nào kể sau :

- A. Các vạch được kí hiệu lần lượt là H_α , H_β , H_γ , H_δ
- B. Vạch H_α thuộc về vùng ánh sáng tím.
- C. Vạch H_δ thuộc về vùng ánh sáng đỏ.
- D. Các vạch này tạo thành dãy Laiman (Lyman) của quang phổ H.
- E. Cả bốn kết luận A, B, C, D.

43. Quang phổ hấp thụ có biểu hiện gồm :

- A. những vùng tối trên quang phổ liên tục làm mất hẳn một số màu sắc.
- B. những vạch đen có vị trí xác định trên nền quang phổ liên tục.
- C. những vùng tối xuất hiện đồng thời với quang phổ vạch phát xạ.
- D. những vùng tối xuất hiện trên quang phổ liên tục có vị trí thay đổi.
- E. những vạch sáng xuất hiện trên nền đen nhưng độ sáng bị giảm mạnh.

44. Về quang phổ vạch, tính chất nào kể sau là KHÔNG ĐÚNG :

- A. gồm một hệ thống vạch sáng có màu xuất hiện riêng rẽ trên nền tối.
- B. khác nhau về số lượng vạch, vị trí và màu sắc các vạch, độ sáng tỉ đối của các vạch.
- C. là đặc trưng của nguyên tố hóa học phát sáng chẳng hạn quang phổ của hơi Na gồm hai vạch vàng sát nhau.
- D. có thể tạo bởi bất kì chất rắn, lỏng hay khí được kích thích phát sáng.
- E. các vạch tối của quang phổ hấp thụ chuyển thành vạch sáng của quang phổ phát xạ khi có hiện tượng đảo sắc.

45. Về quang phổ hấp thụ, kết luận nào kể sau là KHÔNG ĐÚNG :

- A. Quang phổ của ánh sáng Mặt Trời là quang phổ hấp thụ.
- B. Quang phổ hấp thụ gồm những vùng tối trên nền quang phổ liên tục do ánh sáng của nguồn phát ra thiếu một số bức xạ.
- C. Muốn có quang phổ hấp thụ phải tạo một đám khí hay hơi có nhiệt độ thấp hơn nguồn ánh sáng trắng và xen vào giữa nguồn và máy quang phổ.
- D. Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc nào thì cũng có khả năng phát những ánh sáng đơn sắc đó.

- E. Phép phân tích quang phổ dựa vào quang phổ vạch *phát xạ* và quang phổ vạch *hấp thụ* để nhận biết sự có mặt của một nguyên tố.

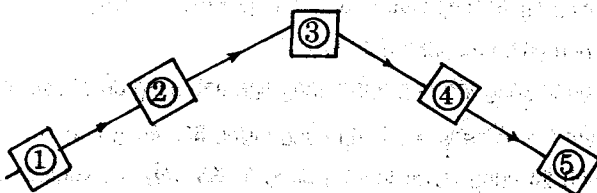
46. Hiện tượng *đảo sắc* của vạch quang phổ là :

- A. sự *thay đổi màu sắc* của các vạch sáng của quang phổ.
- B. sự *dịch chuyển vị trí* của các vạch sáng của quang phổ.
- C. sự *chuyển đổi* các vạch đen của quang phổ hấp thụ thành các vạch sáng của quang phổ phát xạ.
- D. sự *chuyển đổi* từ quang phổ liên tục thành quang phổ vạch.
- E. sự *mở rộng của quang phổ* về phía các vạch ứng với ánh sáng bước sóng ngắn do tăng nhiệt độ.

47. Xét một thí nghiệm tạo quang phổ hấp thụ của natri. Muốn gây ra sự *đảo sắc* của các vạch quang phổ của natri, phải thực hiện theo cách nào kể sau :

- A. Ngừng tạo quang phổ liên tục bằng cách *tắt nguồn sáng trắng*.
- B. Kích thích các nguyên tử natri mạnh hơn bằng cách *tăng nhiệt độ*.
- C. *Giảm độ sáng* của quang phổ liên tục để tạo điều kiện phát xạ cho các nguyên tử natri.
- D. Hai cách nêu ở B và C đồng thời.
- E. Cách khác với A, B, C, D.

■ Thiết bị dùng để phát hiện tia *hồng ngoại* và tia *tử ngoại* có cấu tạo theo sơ đồ khối sau đây ; các bộ phận được đánh số thứ tự như đã ghi.



(chiếu ánh sáng được chỉ bởi mũi tên)

Dùng các giả thiết cho trên, hãy trả lời ba câu hỏi bên dưới từ số 48. đến số 50.

48. Bộ phận được đánh số thứ tự ② có công dụng :

- A. *phát ánh sáng trắng.*
- B. *tán sắc ánh sáng trắng thành nhiều chùm đơn sắc.*
- C. *tạo quang phổ liên tục.*
- D. *giúp phát hiện các bức xạ ngoài vùng thấy được.*
- E. khác A, B, C, D.

49. Bộ phận đánh số thứ tự ⑤ là :

- A. *một khe chỉ để lọt một chùm sáng hẹp.*
- B. *phim để ghi ảnh.*
- C. *một máy điện nghiệm.*
- D. *một pin nhiệt điện.*
- E. *một tế bào quang điện.*

50. Ngoài bộ phận giúp phát hiện các bức xạ ngoài vùng ánh sáng thấy được thì các bộ phận còn lại của thiết bị có công dụng là :

- A. *tạo quang phổ liên tục của ánh sáng thấy được .*
- B. *lọc để loại đi các bức xạ thấy được chỉ giữ lại các bức xạ ngoài vùng thấy được.*
- C. *tạo quang phổ vạch.*
- D. *tạo quang phổ hấp thụ.*
- E. khác các công dụng nêu ở A, B, C, D.

51. Về tia hồng ngoại phát biểu nào kể sau là KHÔNG ĐÚNG :

- A. *có bản chất của sóng điện từ.*
- B. *có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ($0,75\mu\text{m}$)*
- C. *chiếm tỉ lệ khoảng 9% trong năng lượng ánh sáng Mặt Trời.*
- D. *nguồn tia hồng ngoại thường dùng là đèn dây tóc vonfram có nhiệt độ khoảng 2000°C .*
- E. *có tác dụng nổi bật nhất là tác dụng nhiệt, được áp dụng để sấy hoặc sưởi.*

52. Về tia tử ngoại phát biểu nào kể sau là KHÔNG ĐÚNG :

- A. có bản chất là sóng điện từ.
- B. có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím ($0,40\mu\text{m}$).
- C. Hồ quang, đèn thủy ngân ... là các nguồn tia tử ngoại thường dùng.
- D. Thủy tinh, nước trong suốt đối với tia tử ngoại trong khi thạch anh hấp thụ rất mạnh.
- E. có tác dụng ion-hóa không khí, gây phản ứng quang hóa và có tác dụng sinh học.

■ Xét các tính chất kể sau thuộc về tia hồng ngoại và tia tử ngoại. Mỗi tính chất được đánh số thứ tự như đã ghi :

- (I). có bản chất là sóng điện từ.
- (II). chiếm một tỉ lệ đáng kể trong năng lượng của ánh sáng Mặt Trời.
- (III). có nguồn phát là đèn dây tóc ở khoảng 2000°C .
- (IV). tác dụng được lên kính ảnh.
- (V). làm phát quang một số chất.

Hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới đây số 53. và số 54.

53. Trong số các tính chất đã nêu, tia hồng ngoại và tia tử ngoại có chung (các) tính chất :

- A. (I)
- B. (I) + (II)
- C. (I) + (III)
- D. (I) + (IV)
- E. (I) + (II) + (IV)

54. Trong số các tính chất đã nêu, (các) tính chất riêng của tia tử ngoại mà tia hồng ngoại không có là :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (V)
- E. (IV) + (V)

55. Các dây tóc bóng đèn có nhiệt độ từ 2500°C đến 3000°C phát ánh sáng trắng với một tỉ lệ đáng kể tia hồng ngoại và tia tử ngoại.

Tạo quang phổ liên tục của ánh sáng trắng này bằng máy quang phổ. Về

quang phổ liên tục có được, năm học sinh phát biểu như dưới đây. Tìm phát biểu ĐÚNG :

- A. Trong quang phổ liên tục tạo được có vùng của tia hồng ngoại.
- B. Trong quang phổ liên tục tạo được có vùng của tia tử ngoại.
- C. Trong quang phổ liên tục tạo được có cả hai vùng của tia hồng ngoại và tia tử ngoại.
- D. Trong quang phổ liên tục tạo được không có vùng của hai loại tia này.
- E. Các phát biểu A, B, C, D không hoàn toàn đúng vì kết quả còn tùy thuộc nhiệt độ.

■ Xét các đặc điểm kể sau liên quan đến các bộ phận cấu tạo thành ống Ronghen (Roöntgen) để phát ra tia X; mỗi tính chất được đánh số thứ tự như đã ghi.

- (I). dạng chòm cầu, có một dây kim loại nung nóng.
- (II). làm bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn, dễ nóng chảy.
- (III). nối vào cực âm của nguồn có hiệu điện thế khoảng vài chục kV.
- (IV). được làm nguội bằng dòng nước.
- (V). đặt trong ống chân không có áp suất vào khoảng 10^{-5} mm Hg.

Dùng các giả thiết cho trên, hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới số 56. và số 58.

56. Trong số các đặc điểm đã nêu, đối âm cực của ống Ronghen (Roöntgen) có (các) đặc điểm :

- A. (II) B. (IV) C. (II) + (V)
- D. (II) + (IV) + (V)
- E. khác A, B, C, D.

57. Trong số các đặc điểm đã nêu, anốt của ống Ronghen (Roöntgen) có (các) đặc điểm :

- A. (I) B. (II) C. (IV)
D. (V) E. (II) + (V)

58. Tia Ronghen (Roentgen) còn gọi là **bức xạ mềm** được phát ra trong quá trình nào kể sau :

- A. sự tạo ra **chùm electron** từ catốt.
B. sự **tăng tốc** của tia âm cực bởi điện trường mạnh.
C. sự biến đổi động năng của electron thành **nội năng** của **đốt âm cực**.
D. sự tương tác của tia âm cực với **hạt nhân** và các **electron lớp bên trong** của nguyên tử **đốt âm cực**.
E. khác các quá trình A, B, C, D.

■ Xét các tính chất sau đây liên quan đến tia **hồng ngoại**, tia **tử ngoại**, tia **X** ; mỗi tính chất được đánh số thứ tự như đã ghi.

- (I). **không bị lệch** bởi điện trường và từ trường.
(II). có khả năng **ion-hóa** các chất khí.
(III). có tác dụng **làm phát quang** một số chất.
(IV). có khả năng **đấm xuyên**.
(V). có tác dụng **sinh học** : **khử trùng, diệt khuẩn**.

Dùng các giả thiết cho trên, hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới số 59. và số 60.

59. (Các) **tính chất chung** của ba loại tia **hồng ngoại**, **tử ngoại** và **X** là :

- A. (I) B. (II) C. (III)
D. (IV) E. (I) + (II)

60. (Các) **tính chất riêng** của tia **X** mà tia **hồng ngoại** và **tử ngoại** không có là :

- A. (II) B. (III) C. (IV)
D. (V) E. (III) + (IV)

61. Về bản chất và tính chất của tia X, phát biểu nào sau đây **KHÔNG ĐÚNG** :

- A. Tia X có bản chất là **sóng điện từ** có bước sóng trong khoảng 10^{-12}m đến 10^{-8}m .

- B. Các biến đổi của electron ở những lớp sâu bên trong của nguyên tử đối âm cực đã phát sinh tia X.
- C. Trong lãnh vực ứng dụng người ta phân loại tia X cứng và tia X mềm ; tia X cứng có bước sóng dài, tia X mềm có bước sóng ngắn.
- D. Tia X có nhiều tính chất tương tự với tia tử ngoại : tác dụng lên kính ảnh, ion-hóa chất khí, làm phát quang, có tác dụng sinh lí.
- E. Về phương diện năng lượng, động năng của electron đập vào đối âm cực có một phần biến thành năng lượng tia X.

■ Xét các vùng khác nhau của thang sóng điện từ được phân chia theo loại sóng ; mỗi vùng được đánh số thứ tự như ghi ở dưới đây.



(Ánh sáng nhìn thấy được)

Hãy trả lời các câu hỏi dưới đây từ số 62 đến số 65.

62. Vùng có ghi số (I) là vùng của :

- A. Tia gamma (γ) B. Tia X
C. Tia tử ngoại D. Tia hồng ngoại
E. Sóng vô tuyến

63. Vùng của tia gamma (γ) là vùng được ghi số nào kể sau đây :

- A. (V) B. (IV) C. (III)
D. (II) E. (I)

64. Đối với các bức xạ trong vùng (II), phương pháp thu thích hợp là :

- A. phương pháp chụp ảnh.
B. phương pháp quang điện.
C. phương pháp nhiệt điện.

D. bất kì phương pháp nào nêu ở A, B, C.

E. phương pháp khác A, B, C.

65. Đối với các bức xạ trong vùng UV cách phát thích hợp là :

A. các biến đổi hạt nhân.

B. dùng ống Ronghen.

C. đốt nóng vật tới trên 3000°C .

~~D. dùng máy phát vô tuyến.~~

E. phương pháp khác A, B, C, D.

• PHÂN GIẢI ĐÁP

22. Tán sắc là hiện tượng tách rời một chùm sáng phức tạp ra nhiều chùm sáng đơn sắc. Sự tán sắc xảy ra với ánh sáng trắng cũng như mọi ánh sáng phức tạp do ~~phân tích~~ ánh sáng đơn sắc tạo nên.

Ánh sáng bị tán sắc không nh ~~ít~~ ánh sáng trắng.

Chọn giải đáp D

■ Từ câu 23. đến 25.

23. Thí nghiệm về tán sắc ánh sáng được thực hiện đầu tiên do Niuton (Newton) thực hiện năm 1672 có sơ đồ (I).

Chọn giải đáp B

24. Thí nghiệm biểu thị tính chất của ánh sáng đơn sắc (không còn bị tán sắc bởi lăng kính) có sơ đồ (III).

Chọn giải đáp C

25. Thí nghiệm tổng hợp ánh sáng trắng từ các ánh sáng đơn sắc có sơ đồ (I).

Chọn giải đáp A

26. Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng trắng bao gồm hai yếu tố :

- Ánh sáng trắng được tạo thành bởi vô số ánh sáng có màu, biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- Chiết suất của môi trường thay đổi theo màu sắc của ánh sáng.

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 27. đến 28.

27. Trong các tính chất đã nêu thì (II), (III), (IV) là các tính chất

$$\begin{cases} D_d = (n_d - 1)A \\ D_t = (n_t - 1)A \end{cases}$$

Vậy bề rộng của quang phổ là :

$$\begin{aligned} \Delta T &= \Delta h = L(D_t - D_d) = LA(n_t - n_d) \\ &\approx 0,73\text{cm} \end{aligned}$$

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 32. đến 34.

32. Trong sơ đồ cấu tạo lí thuyết đã cho của máy quang phổ lăng kính, ống chuẩn trực là bộ phận được bố trí ở vị trí ghi số ②.

Chọn giải đáp B

33. Bộ phận được ghi số thứ tự ③ là lăng kính có tác dụng tán sắc chùm song song từ ống chuẩn trực chiếu tới thành nhiều chùm đơn sắc song song.

Chọn giải đáp C

34. Công dụng của ống chuẩn trực là tạo chùm tia tới song song chiếu đến lăng kính.

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 35. đến 36.

35. Quang phổ liên tục có giới hạn ở hai đầu là ánh sáng đơn sắc đỏ và tím.

Vì chiều tăng (hay giảm) của góc lệch không xác định rõ nên vùng ① có thể là vùng của ánh sáng đơn sắc đỏ hoặc tím.

Chọn giải đáp C

36. Quang phổ liên tục có bảy màu chính :

Đỏ - Da cam - Vàng - Lục - Lam - Chàm - Tím.

Ánh sáng đơn sắc *lục* có vị trí là vùng số ④.

Chọn giải đáp A

37. Chất khí hay hơi chỉ phát quang phổ liên tục khi ở áp suất cao (tỉ khối lớn).

Chọn giải đáp B

Từ câu 38. đến 40.

38. Quang phổ liên tục có các tính chất (trong số đã nêu) :

- không phụ thuộc cấu tạo của nguồn, chỉ phụ thuộc nhiệt độ của nguồn.
- được tạo ra ở nhiệt độ trên 500°C ; nhiệt độ càng cao thì càng mở rộng về phía ánh sáng có bước sóng ngắn.

Chọn giải đáp C

39. Quang phổ vạch phát ra có các tính chất (trong số đã nêu) :

- là quang phổ đặc trưng của mỗi nguyên tố hóa học, được ứng dụng để nhận biết nguyên tố đó.
- do chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng đốt nóng hay phóng điện phát ra.

Chọn giải đáp E

40. Quang phổ vạch hấp thụ có các tính chất (trong số đã nêu) :

- là quang phổ đặc trưng của mỗi nguyên tố hóa học, được ứng dụng để nhận biết nguyên tố đó.
- tạo bởi đám khí hay hơi có nhiệt độ thấp hơn nguồn và xen giữa nguồn và máy quang phổ.

Chọn giải đáp D

41. Các quang phổ vạch khác nhau về bốn yếu tố nêu ở A, B, C, D.

Chọn giải đáp E

42. Các phát biểu B, C, D, E về quang phổ vạch của H đều sai.

A sai, B đúng

Chọn giải đáp A

43. Quang phổ hấp thụ do một chất khí hay hơi tạo ra có biểu hiện gồm những vạch đen có vị trí xác định trên nền quang phổ liên tục.

A sai, B đúng

Chọn giải đáp B

44. Chỉ có các chất khí hoặc hơi ở áp suất thấp bị kích thích (đốt nóng, có tia lửa phóng điện...) mới phát quang phổ vạch.

A sai, B đúng, C sai, D đúng, E sai

Chọn giải đáp D

45. Quang phổ hấp thụ gồm những vạch đen trên nền quang phổ liên tục do thiếu một số bức xạ đã bị các nguyên tử của chất khí hoặc hơi hấp thụ mất từ ánh sáng của nguồn.

A sai, B đúng

Chọn giải đáp B

46. Sự đảo sắc của vạch quang phổ là hiện tượng các vạch đen của quang phổ hấp thụ chuyển thành các vạch sáng màu của quang phổ phát xạ.

Nguyên tử chất khí hoặc hơi đang hấp thụ các bức xạ đơn sắc thì có điều kiện thích hợp để phát ra đúng các bức xạ đó.

A sai, B đúng

Chọn giải đáp C

47. Khi đang tạo quang phổ hấp thụ của một nguyên tố, chỉ cần ngưng phát quang phổ liên tục thì các nguyên tử của nguyên tố sẽ phát xạ tạo quang phổ vạch. Đó là hiện tượng đảo sắc.

A sai, B đúng, C sai, D đúng, E sai

Chọn giải đáp A

■ Từ câu 48. đến 50.

48. Bộ phận được đánh số thứ tự ② là ống chuẩn trực của máy quang phổ lăng kính có công dụng tạo ra chùm tia song song chiếu tới lăng kính.

A sai, B đúng

Chọn giải đáp E

49. Bộ phận được đánh số thứ tự ⑤ dùng để phát hiện các bức xạ ngoài vùng ánh sáng thấy được.

Đó là một **pinh nhiệt điện**.

Chọn giải đáp D

50. Ngoài bộ phận giúp phát hiện các bức xạ không thấy được thì phần còn lại của thiết bị thí nghiệm có công dụng tạo một **quang phổ liên tục** của ánh sáng trắng.

Chọn giải đáp A

51. Tia hồng ngoại chiếm tỉ lệ khoảng 50% trong **năng lượng ánh sáng Mặt Trời**.

Chọn giải đáp C

52. Thủy tinh, nước, **hấp thụ mạnh tia tử ngoại**. Thạch anh gần như **trong suốt** đối với tia tử ngoại (để truyền qua gần như hoàn toàn).

Chọn giải đáp D

■ Từ câu 53. đến 55.

(Đề này, 50 giây 10')

53. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có chung các tính chất được ghi số (I), (II) và (IV).

Chọn giải đáp E

54. Tia tử ngoại có riêng tính chất (V) (**làm phát quang một số chất**). Tia hồng ngoại không có tính chất này.

Chọn giải đáp D

55. Trong ánh sáng trắng phát ra có tia hồng ngoại và tia tử ngoại. Nhưng máy quang phổ đã **tách riêng các vùng** của hai loại tia này ra ngoài **quang phổ liên tục**.

Chọn giải đáp D

■ Từ câu 56. đến 61.

56. Đối âm cực của ống Ronghen có các đặc điểm :

- làm bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn, khó nóng chảy.
- phải làm nguội bằng dòng nước.
- đặt trong ống chân không có áp suất 10^{-3} mm-Hg.

Chọn giải đáp D

57. Anốt của ống Ronghen chỉ có tính chất ghi số (V) trong số các tính chất đã nêu.

Chọn giải đáp D

58. Tia Ronghen được phát sinh trong quá trình tương tác của tia âm cực với hạt nhân và các electron lớp bên trong của nguyên tử đối âm cực.

Chọn giải đáp D

■ Từ câu 58. đến 59.

59. Trong số các tính chất đã nêu, tính chất chung của ba loại tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia X là tính chất ghi số (I).

Chọn giải đáp A

60. Trong số các tính chất đã nêu, tính chất riêng của tia X mà tia hồng ngoại và tia tử ngoại không có là tính chất ghi số (IV) : khả năng đâm xuyên.

Chọn giải đáp C

61. Tia X càng "cứng" khi bước sóng càng ngắn (10^{-12} m). Tia X càng "mềm" khi bước sóng càng dài (10^{-8} m).

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 62. đến 65.

62. Vùng ghi số ① ở đầu thang sóng điện từ có bước sóng λ lớn là vùng các sóng vô tuyến.

Chọn giải đáp E

63. Vùng của các tia γ là vùng bước sóng rất ngắn của thang sóng điện từ. Đó là vùng ghi số ⑤

Chọn giải đáp A

64. Vùng ghi số ② là vùng các bức xạ hồng ngoại.

Phương pháp thu các bức xạ này bao gồm :

- phương pháp chụp ảnh (kính ảnh đặc biệt).
- phương pháp quang điện.
- phương pháp nhiệt điện.

Chọn giải đáp D

65. Vùng ghi số ③ là vùng các bức xạ tử ngoại. Cách phát các bức xạ này (trong số đã nêu) là đốt nóng vật tới trên 3000°C .

Chọn giải đáp C

Chương VIII

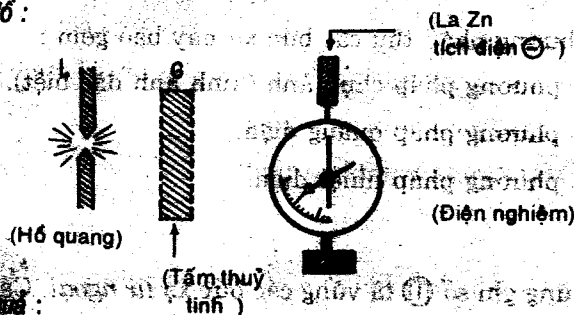
LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

□ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Hiện tượng quang điện

1. Thí nghiệm Hecxơ (Hertz):

— Sơ đồ:

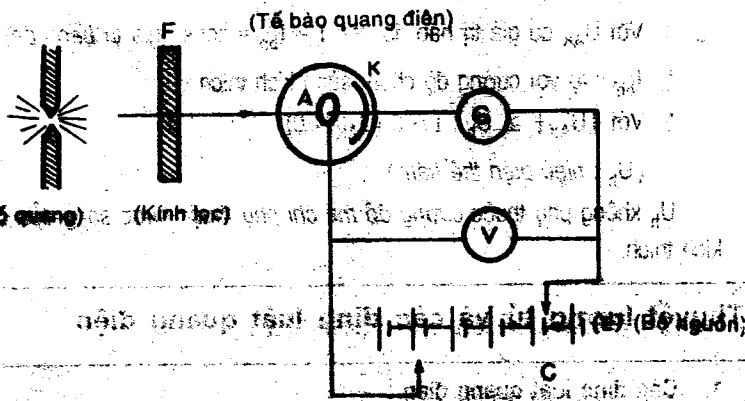


— Kết quả:

- Chiếu ánh sáng hồ quang vào bản kẽm tích điện $\ominus$, bản kẽm mất điện tích.
 - Chiếu ánh sáng bằng tấm thủy tinh hoặc tích điện $\oplus$ cho bản kẽm, không có hiện tượng gì xảy ra.
 - Làm thí nghiệm với bản đồng, nhôm, niken, bạc, ... kết quả tương tự.
- Kết luận:
- Ánh sáng có bước sóng ngắn có thể rút được các electron của kim loại: Hiện tượng quang điện.

2. Thí nghiệm với tế bào quang điện:

— Sơ đồ:



(tế bào quang điện : bình chân không có hai điện cực :

trắng (A) là một vòng dây kim loại

vàng (F) là chấm cực bằng kim loại phủ mặt trong của bình)

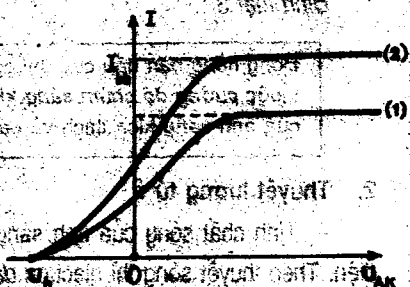
— Tiến hành :

- Dùng kính lọc, chiếu vào cathode một ánh sáng đơn sắc xác định.
- Với mỗi ánh sáng đơn sắc, nghiên cứu sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện I vào hiệu điện thế U_{AK} .

— Kết quả :

- Đối với mỗi kim loại làm cathode, chỉ có hiện tượng quang điện nếu bước sóng ánh sáng kích thích nhỏ hơn một bước sóng λ_0 (giới hạn quang điện).

- Sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện I vào hiệu điện thế U_{AK} được biểu thị bởi đường đặc trưng như sau đây. Ta nhận thấy :



((1) và (2) được vẽ với hai chùm sáng cùng bước sóng nhưng khác cường độ).

- $U_{AK} \rightarrow I$

- Với U_{AK} có giá trị nào đó $\Rightarrow I = I_{bh} = \text{const}$ (giá trị bão hòa)

- I_{bh} tỉ lệ với cường độ chùm sáng kích thích.

- Với $|U_{AK}| \geq U_h$: $I = 0$ ($U_{AK} < 0$)

(U_h : hiệu điện thế hãm)

U_h không phụ thuộc cường độ mà chỉ phụ thuộc bước sóng của chùm sáng kích thích.

II. Thuyết lượng tử và các định luật quang điện

1. Các định luật quang điện:

• Định luật 1:

Đối với mỗi kim loại làm catốt, 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.

$$\lambda \leq \lambda_0$$

• Định luật 2:

Với ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda \leq \lambda_0$ thì cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng.

• Định luật 3:

Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc cường độ chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất kim loại làm catốt.

2. Thuyết lượng tử:

— Tính chất sóng của ánh sáng mâu thuẫn với các định luật quang điện. Theo thuyết sóng thì electron dao động cưỡng bức theo điện trường biến thiên của sóng ánh sáng:

$\Rightarrow$ • Điện trường càng mạnh, dao động càng mạnh. Tới một lúc electron bị bật ra bất chấp bước sóng.

- Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện phụ thuộc cường độ chùm sáng.

– Theo *thuyết lượng tử* :

Nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà dưới dạng từng phần riêng biệt có năng lượng xác định gọi là *lượng tử năng lượng*.

$$\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

[h : hằng số Planck (Planck)]

3. Giải thích các định luật quang điện bằng thuyết lượng tử :

• *Định luật 1 :*

Phải có : $hf \geq A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq A$

$\Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A}$; Đặt $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

$$\Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$$

• *Định luật 2 :*

Với $\lambda \leq \lambda_0$ thì :

$I_{bh} \propto$ số electron bật ra khỏi catốt.

$\propto$ số photon đập vào catốt.

$\Rightarrow I_{bh} \propto$ cường độ chùm sáng kích thích.

• *Định luật 3 :*

Theo định luật bảo toàn năng lượng :

$$hf = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

[phương trình Anhxtanh (Einstein)]

Vậy :

$$(W_{\phi})_0 = hf - A$$

4. Lượng tử sóng - hạt của ánh sáng có hai phần trái ngược

- Ánh sáng vừa có bản chất điện từ (sóng) vừa có tính chất lượng tử (hạt).

Vật ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt

Bước sóng càng ngắn, tính chất hạt càng rõ nét; bước sóng càng dài, tính chất sóng càng dễ biểu lộ.

III. Quang trở - Pin quang điện

1. Hiện tượng quang dẫn :

- Định nghĩa :

Sự giảm mạnh điện trở của chất bán dẫn khi được chiếu sáng.

Phân biệt :

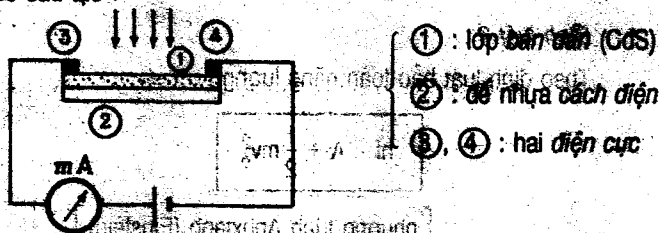
- ánh sáng **tự electron** khỏi kim loại : hiện tượng quang điện ngoài.
- ánh sáng **giải phóng electron** liên kết : hiện tượng quang điện bên trong.

- So sánh :

- giới hạn quang dẫn thuộc vùng **hồng ngoại**
- Photon giải phóng electron liên kết sẽ tạo "**lỗ trống**" coi là hạt mang điện $\oplus$ góp phần vào sự dẫn điện.

2. Quang trở (LDR) :

- Sơ đồ cấu tạo :



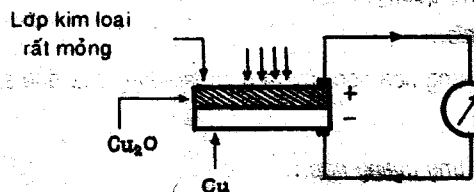
- Hoạt động :

- Trong tối, dòng điện trong mạch bằng 0.

- Chiều sáng, điện trở của quang trở giảm, dòng điện xuất hiện trong mạch.
- Các mạch tự động dùng quang trở để điều khiển.

3. Pin quang điện :

- Sơ đồ cấu tạo của pin quang điện đơn giản :



- * Cu và lớp kim loại rất mỏng : hai cực
- * Lớp Cu_2O : chất bán dẫn

- Hoạt động :

- Ở lớp tiếp xúc $\text{Cu}_2\text{O}-\text{Cu}$: electron chỉ chạy theo chiều $\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}$.
- Chiều ánh sáng vào Cu_2O : electron liên kết được giải phóng. Một phần khuếch tán sang Cu.

Cu_2O tích điện $\oplus$ trong khi Cu tích điện $\ominus$.

- Đóng kín mạch : dòng điện chạy trong mạch từ $\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}$.

IV. Một số hiện tượng quang học liên quan đến tính chất lượng tử của ánh sáng

1. Sự phát quang :

- Sự phát quang (hay phát sáng lạnh) gồm hiện tượng huỳnh quang của chất lỏng và sự lân quang của chất rắn.
- Hiện tượng huỳnh quang :
 - tắt ngay khi tắt ánh sáng kích thích.

- Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng **lớn hơn** bước sóng ánh sáng kích thích ($\lambda' > \lambda$).

– **Sự lân quang** :

Ánh sáng lân quang có thể **tồn tại rất lâu** sau khi ánh sáng kích thích tắt.

2. **Phản ứng quang hóa** :

– **Định nghĩa** :

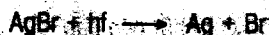
Phản ứng hóa học xảy ra dưới **tác dụng của ánh sáng**.

– **Các loại** :

- **Phản ứng quang hợp** :



- **Phản ứng phân tích** :



- **Phản ứng tổng hợp** :



V. Ứng dụng của thuyết lượng tử vào nguyên tử H

1. **Mô hình nguyên tử Bo (Bohr)** :

a) **Tiến đề về 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.

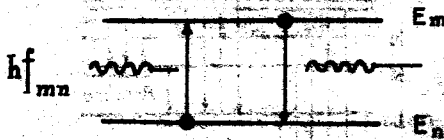
b) **Tiến đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử** :

Trạng thái dừng có năng lượng càng thấp thì càng bền vững;

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n ($E_m > E_n$), nguyên tử **phát ra một photon** có năng lượng ϵ .

$$\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_n mà hấp thụ một photon có năng lượng hf_{mn} đúng bằng $(E_m - E_n)$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_m .

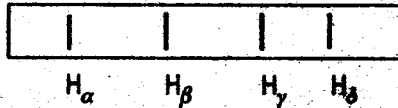


2. Giải thích sự tạo thành quang phổ vạch của H :

a) Các quang phổ của H :

Quang phổ phát xạ của hiđrô gồm các vạch xếp thành những dãy riêng biệt :

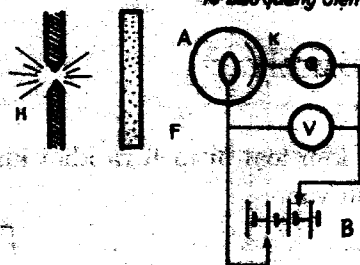
- Dãy Laiman (Lyman) thuộc vùng tử ngoại.
- Dãy Balmer (Balmer) gồm một phần thuộc vùng tử ngoại và một phần thuộc ánh sáng nhìn thấy với bốn vạch đặc trưng : H_α (đỏ); H_β (lam) ; H_γ (chàm) ; H_δ (tím)



- Dãy Pasen (Paschen) thuộc vùng hồng ngoại.

b) Giải thích :

- Ở trạng thái cơ bản nguyên tử H có năng lượng thấp nhất; electron chuyển động trên quỹ đạo K.
- Khi được kích thích, electron chuyển lên các quỹ đạo có năng lượng cao hơn : L, M, N, O, P, Nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn ($10^{-8}s$) rồi chuyển về các trạng thái có năng lượng thấp hơn. Electron trở về các quỹ đạo bên trong và phát ra photon.
- Năng lượng và bước sóng tương ứng với photon phát ra là :



- H : Hồ quang điện.
- A : anốt, K : catốt của tế bào quang điện.
- G : điện kế để đo dòng quang điện I.
- V : vôn kế để đo U_{AK} .
- B : bộ nguồn.
- F : kính lọc (để chỉ lấy một thành phần đơn sắc)

– Tiến hành :

- Chiếu một ánh sáng đơn sắc xác định vào catốt.
- Với mỗi ánh sáng đơn sắc, với một cường độ chiếu sáng nhất định, nghiên cứu sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện I theo U_{AK} .

– Kết quả :

Đồ thị của I theo U_{AK} cho thấy :

- Khi $U = 0$, vẫn có dòng quang điện
- U tăng thì I cũng tăng và $\rightarrow I_{bh}$
- Khi $U < 0$: I vẫn tồn tại và chỉ triệt tiêu với $|U_{AK}| \geq U_h$ (hiệu điện thế hãm)

$$\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_n mà hấp thụ một photon có năng lượng hf_{mn} đúng bằng $(E_m - E_n)$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_m .

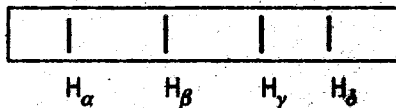


2. Giải thích sự tạo thành quang phổ vạch của H :

a) Các quang phổ của H :

Quang phổ phát xạ của hiđrô gồm các vạch xếp thành những dãy riêng biệt :

- Dãy Laiman (Lyman) thuộc vùng tử ngoại.
- Dãy Balme (Balmer) gồm một phần thuộc vùng tử ngoại và một phần thuộc ánh sáng nhìn thấy với bốn vạch đặc trưng : H_α (đỏ); H_β (lam) ; H_γ (chàm) ; H_δ (tím)



- Dãy Pasen (Paschen) thuộc vùng hồng ngoại.

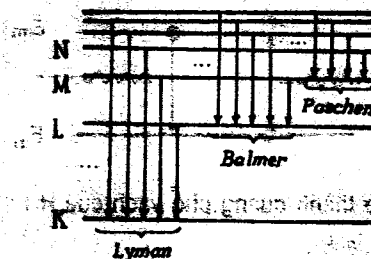
b) Giải thích :

- Ở trạng thái cơ bản nguyên tử H có năng lượng thấp nhất; electron chuyển động trên quỹ đạo K.
- Khi được kích thích, electron chuyển lên các quỹ đạo có năng lượng cao hơn : L, M, N, O, P, Nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn ($10^{-8}s$) rồi chuyển về các trạng thái có năng lượng thấp hơn. Electron trở về các quỹ đạo bên trong và phát ra photon.
- Năng lượng và bước sóng tương ứng với photon phát ra là :

$$hf = E_{cao} - E_{thap}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

• Biểu đồ tóm tắt



- Dãy Lyman : electron về quỹ đạo K
- Dãy Balmer : electron về quỹ đạo L
- Dãy Paschen : electron về quỹ đạo M



Đường quang phổ của nguyên tử Hydrogen

- Nguyên tử Hydrogen có cấu trúc đơn giản nhất trong các nguyên tử, chỉ có một electron chuyển động quanh hạt nhân.
- Nguyên tử Hydrogen có các mức năng lượng rời rạc, được đánh số bằng các chữ cái Latinh: K, L, M, N, O, P, ...
- Khi electron chuyển từ mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp, nó phát ra ánh sáng có bước sóng xác định.
- Ánh sáng phát ra từ nguyên tử Hydrogen có thể được phân tích bằng cách sử dụng kính lúp hoặc kính viễn vọng.

□ CÂU HỎI LÝ THUYẾT TRONG TÂM

11. Hiện tượng quang điện . Thí nghiệm Hec-xơ (Hertz). Thí nghiệm với tế bào quang điện. Các kết quả chính.

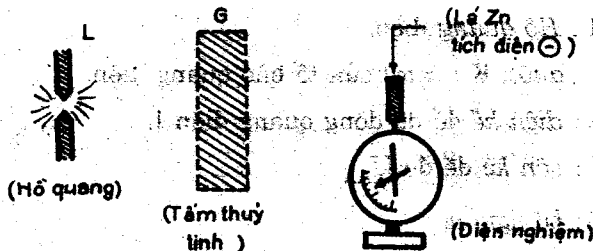
GIẢI TÓM TẮT

a) Hiện tượng quang điện :

Các electron của nguyên tử kim loại bị tách ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

b) Thí nghiệm Hecxo (Hertz) :

– Sơ đồ :

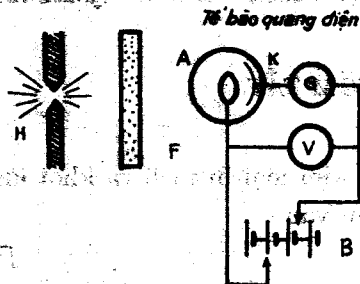


– Kết quả :

- Chiếu ánh sáng hồ quang vào bản Zn tích điện $\ominus$: bản Zn mất điện tích.
- Chắn ánh sáng bằng tấm thủy tinh hoặc tích điện $\oplus$ cho bản Zn : không có hiện tượng gì xảy ra.
- Thay lá Zn bằng lá Cu, Al, Ni, Ag... kết quả tương tự.

c) Thí nghiệm với tế bào quang điện

– Sơ đồ :



- H : Hồ quang điện.
- A : anốt; K : catốt của tế bào quang điện.
- G : điện kế để đo dòng quang điện I.
- V : vôn kế để đo U_{AK} .
- B : bộ nguồn.
- F : kính lọc (để chỉ lấy một thành phần đơn sắc)

– Tiến hành :

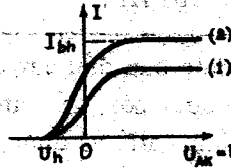
- Chiếu một ánh sáng đơn sắc xác định vào catốt.
- Với mỗi ánh sáng đơn sắc, với một cường độ chiếu sáng nhất định, nghiên cứu sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện I theo U_{AK} .

– Kết quả :

Đồ thị của I theo U_{AK} cho thấy :

- Khi $U = 0$, vẫn có dòng quang điện
- U tăng thì I cũng tăng và $\rightarrow I_{bh}$
- Khi $U < 0$: I vẫn tồn tại và chỉ triệt tiêu với $|U_{AK}| \geq U_h$ (hiệu điện thế hãm)

(Các đồ thị (1) và (2) được vẽ với hai chùm sáng có cùng bước sóng nhưng khác cường độ sáng).



d) Các kết quả chính :

- Chỉ có dòng quang điện khi bước sóng của ánh sáng kích thích nhỏ hơn một giá trị giới hạn λ_0 ($\lambda \leq \lambda_0$).
- Dòng quang điện bão hòa I_{bh} phụ thuộc cường độ chùm sáng kích thích
- Giá trị của hiệu điện thế hãm U_h phụ thuộc λ .

12. Phát biểu các định luật quang điện. Tại sao thuyết sóng ánh sáng không giải thích được các định luật quang điện ?

Nội dung thuyết lượng tử ánh sáng. Vận dụng để giải thích các định luật quang điện.

GIẢI TÓM TẮT

a) Các định luật quang điện

1. Định luật I :

Đối với mỗi kim loại dùng làm catốt 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 ($\lambda \leq \lambda_0$).

2. Định luật II :

Với ánh sáng kích thích có bước sóng thỏa mãn định luật quang điện thứ nhất thì cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.

3. Định luật III :

Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện chỉ phụ thuộc bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất kim loại dùng làm catốt và không phụ thuộc cường độ ánh sáng kích thích.

b) Thuyết sóng ánh sáng và các định luật quang điện :

Theo thuyết sóng, điện trường của ánh sáng kích thích làm cho các electron dao động cưỡng bức.

Ánh sáng kích thích càng mạnh thì dao động của electron càng mạnh, như vậy sẽ phải đưa đến hai hệ quả trái với các định luật quang điện :

- Hiện tượng quang điện có thể xảy ra với ánh sáng có cường độ đủ mạnh, bất kể λ là bao nhiêu.
- Động năng ban đầu cực đại của các electron sẽ phụ thuộc cường độ chùm ánh sáng kích thích mà không phụ thuộc bước sóng λ .

c) Nội dung thuyết lượng tử ánh sáng :

— Ánh sáng bị hấp thụ cũng như được phát xạ thành những phần riêng biệt mang năng lượng xác định.

$$e = hf$$

- trong đó :
- h : hằng số Planck (Planck)
 - f : tần số ánh sáng đơn sắc

— Chùm ánh sáng là chùm hạt (photon); mỗi photon mang một năng lượng xác định không đổi.

— Với một tần số nhất định, cường độ sáng tỉ lệ với số photon.

d) Giải thích các định luật quang điện :

— Định luật I :

Năng lượng của photon phải lớn hơn công thoát A , để có thể

tách electron khỏi nguyên tử:

$$hf \geq A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} = \lambda_0$$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda \leq \lambda_0}$$

– Định luật II :

Cường độ dòng quang điện bão hòa ứng với trường hợp tất cả các electron thoát ra bị hút về anốt.

$I_{bh} \sim$ số electron về anốt mỗi giây.

$\sim$ số photon đập vào catốt mỗi giây.

$\Rightarrow \boxed{I_{bh} \sim \text{cường độ chùm sáng kích thích.}}$

– Định luật III :

Phương trình Anhtan (Einstein) về quang điện (bảo toàn năng lượng) :

$$hf = A + \frac{1}{2}mv_0^2 = A + (W_d)_{\max}$$

$$\Rightarrow \boxed{(W_d)_{\max} = hf - A}$$

13. Thế nào là hiệu ứng quang điện bên trong? So sánh các hiệu ứng quang điện trong và ngoài. Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của Quang trở – Pin quang điện.

GIẢI TÓM TẮT

a) Hiệu ứng quang điện bên trong :

– Dưới tác dụng của ánh sáng, các electron trong chất bán dẫn bị bứt ra trở thành các electron dẫn.

– Mỗi electron bị bứt ra để lại một lỗ trống tương đương với một hạt mang điện dương.

– Như vậy, một chất bán dẫn khi được chiếu sáng sẽ trở nên dẫn điện tốt.

b) So sánh hai hiệu ứng quang điện :

– Giống nhau :

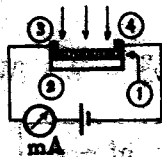
- Ánh sáng tách electron ra khỏi sự liên kết với nguyên tử của nó.
- Có giới hạn quang điện λ_0 .

– Khác nhau :

Quang điện ngoài	Quang điện bên trong
• Electron bị bật rời hẳn khỏi khối chất. • λ_0 thường nằm trong vùng tử ngoại.	• Electron trở thành electron dẫn và vẫn ở trong khối chất. • λ_0 ở trong vùng hồng ngoại : (công thoát A nhỏ hơn so với kim loại)

c) Quang trở (LDR) :

– Cấu tạo :



- ① : lớp bán dẫn (CdS)
- ② : đế nhựa cách điện
- ③, ④ : hai điện cực.

– Hoạt động :

• Trong tối, không có dòng điện.

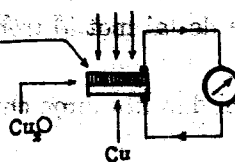
- Chiếu sáng chất bán dẫn, điện trở giảm, có dòng điện trong mạch.

Các mạch tự động dùng quang trở để điều khiển.

d) Pin quang điện :

– Cấu tạo :

lớp kim
loại mỏng



- bán Cu và lớp kim loại mỏng : hai cực
- Cu_2O : chất bán dẫn

- Hoạt động :

• Ở lớp tiếp xúc $\text{Cu}_2\text{O}-\text{Cu}$: electron chỉ chạy theo chiều $\rightarrow \text{Cu}$.

• Chiếu ánh sáng vào Cu_2O : các electron liên kết được giải phóng. Một phần khuếch tán sang Cu : Cu_2O tích điện $\oplus$; Cu tích điện $\ominus$

• Đóng kín mạch : dòng điện trong mạch chạy từ $\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}$.

14. Thế nào là sự phát quang ? Phân biệt huỳnh quang và lân quang. Giải thích sự phát quang bằng thuyết lượng tử. Thế nào là hiện tượng quang hóa ? Cho thí dụ.

GIẢI TÓM TẮT

a) Sự phát quang :

Hiện tượng phát sáng lạnh của một số chất khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

Đặc điểm : bước sóng của ánh sáng phát ra luôn luôn lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích : $\lambda' > \lambda$.

- Huỳnh quang :

Ánh sáng phát ra tắt ngay khi ngừng kích thích : hiện tượng có thể xảy ra với các chất lỏng và khí.

- Lân quang :

Ánh sáng phát quang còn kéo dài sau khi đã ngừng kích thích. Hiện tượng chỉ xảy ra với các chất rắn.

b) Giải thích đặc điểm phát quang bằng thuyết lượng tử :

- Phân tử chất phát quang nhận một photon $\epsilon = hf$ thì chuyển sang trạng thái có năng lượng cao hơn. Do va chạm với các phân tử khác, nó mất bớt năng lượng.
- Khi trở về trạng thái ban đầu, nó phát ra ánh sáng với tần số f' :

$$hf' < hf \Rightarrow \lambda' > \lambda$$

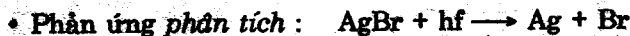
- Phản từ chất rắn cũng biến đổi như trên nhưng quá trình phức tạp hơn và thời gian trở về trạng thái ban đầu cũng dài hơn.

c) Quang hóa:

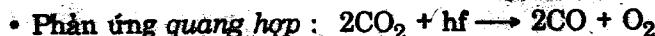
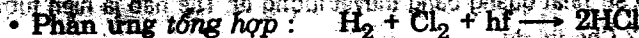
– Định nghĩa:

Phản ứng hóa học xảy ra do tác dụng của ánh sáng thích hợp.

– Thí dụ:



(trông phim ảnh)



– Kết luận:

Phản ứng quang hóa chỉ xảy ra với ánh sáng thích hợp ($\epsilon = hf$ đủ lớn). Điều này thể hiện tính chất hạt của ánh sáng.

15. Hãy trình bày một thí nghiệm chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng và một thí nghiệm chứng tỏ ánh sáng có bản chất hạt.

GIẢI TÓM TẮT

a) Thí nghiệm chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng:

Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Iâng (Young) (Câu 1)

– Sơ đồ.

– Kết quả.

– Giải thích.

b) Thí nghiệm chứng tỏ ánh sáng có bản chất hạt:

• Thí nghiệm với tế bào quang điện (câu 11)

– Sơ đồ.

– Tiến hành.

– Kết quả.

- Thuyết sóng và các định luật quang điện (b) câu 12)

c) Kết luận :

– Ánh sáng vừa có bản chất điện từ (sóng) vừa có tính chất lượng tử (hạt).

Vậy ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.

– Bước sóng càng ngắn tính chất hạt càng rõ nét; bước sóng càng dài, tính chất sóng càng dễ biểu lộ.

16. Mẫu nguyên tử Bo (Bohr). Áp dụng để giải thích quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô.

GIẢI TÓM TẮT

a) Mẫu nguyên tử Bo (Bohr) :

– Tiên đề về trạng thái dừng :

Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng.

Ở các trạng thái dừng nguyên tử không bức xạ.

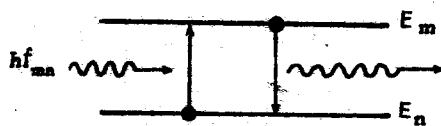
– Tiên đề về bức xạ và hấp thụ năng lượng :

Trạng thái dừng có năng lượng càng thấp, thì càng bền vững.

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n ($E_m > E_n$), nó phát ra một photon có năng lượng :

$$\epsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$$

Ngược lại nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng E_n mà hấp thụ photon có năng lượng $hf_{mn} = E_m - E_n$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng E_m .



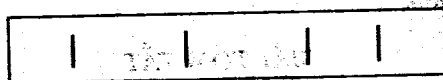
b) Giải thích quang phổ vạch của H

Các quang phổ của H :

Quang phổ phát xạ của hiđrô gồm các vạch xếp thành những dãy riêng biệt :

– Dãy Laiman (Lyman) thuộc vùng tử ngoại.

– Dãy Balme (Balmer) gồm một phần thuộc vùng tử ngoại và một phần thuộc ánh sáng nhìn thấy với bốn vạch đặc trưng : H_α (đỏ) ; H_β (lam) ; H_γ (chàm) ; H_δ (tím)



H_α

H_β

H_γ

H_δ

– Dãy Pasen (Paschen) thuộc vùng hồng ngoại.

Giải thích :

• Ở trạng thái cơ bản nguyên tử H có năng lượng thấp nhất; electron chuyển động trên quỹ đạo K.

• Khi được kích thích, electron chuyển lên các quỹ đạo có năng lượng cao hơn : L, M, N, O, P, Nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn (10^{-8} s) rồi chuyển về các trạng thái có năng lượng thấp hơn. Electron trở về các quỹ đạo bên trong và phát ra photon.

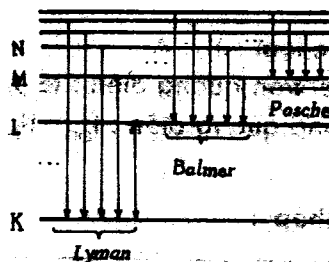
• Năng lượng và bước sóng tương ứng với photon phát ra là :

$$hf = E_{\text{cao}} - E_{\text{thấp}}$$

$\Rightarrow$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

• Biểu đồ tóm tắt :



- * Dãy Lyman : electron về quỹ đạo K.
- * Dãy Balmer : electron về quỹ đạo L.
- * Dãy Paschen : electron về quỹ đạo M.

□ GIẢI TOÁN

Nội dung 5

XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA :

- kim loại : λ_0 ; A
- electron quang điện : $(E_0)_0$; v_0
- dòng quang điện : I_{bh} ; U_h

Hướng dẫn phương pháp :

Áp dụng các công thức liên quan đến hiện tượng quang điện :

- Lượng tử ánh sáng :

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

- Giới hạn quang điện :

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

- Phương trình Anhxtanh (Einstein) :

$$\varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

- Hiệu điện thế hãm :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_h$$

Giải toán luyện thi :

- 5.1 Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,405\mu\text{m}$ vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện, ta được một dòng quang điện bão hòa có cường độ I. Có thể tìm một tiêu dòng điện này bằng hiệu điện thế hãm $U_h = 1,26\text{V}$.

- Tim vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.
- Tim công thoát của electron đối với kim loại làm catốt.
- Giả sử cứ mỗi photon đập vào catốt làm bật ra một electron (hiệu suất quang điện 100%). Ta đo được $i = 49\text{mA}$. Tính số photon đập vào catốt mỗi giây. Suy ra công suất của nguồn bức xạ (coi là toàn bộ công suất này chỉ dùng để chiếu sáng catốt).

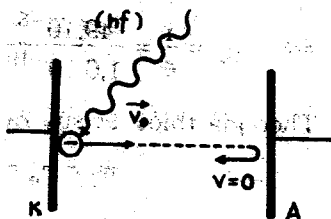
Cho : $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$

GIAI

- Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện :

Giá trị U_h của hiệu điện thế hãm $U_{KA} > 0$ ứng với trường hợp electron quang điện có vận tốc đầu cực đại chuyển động tới sát anốt thì dừng lại ($v = 0$)

Áp dụng định lí động năng ta có :



$$\Delta E_d = -\frac{1}{2}mv_0^2 = -eU_h$$

(bỏ qua $P_e = m_e g$)

$$\text{Suy ra : } v_0 = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,26}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$\approx 6,6 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

- Công thoát của electron :

Ta có phương trình Anhxtanh :

$$e = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

Theo kết quả của chứng minh trên ta suy ra :

$$A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h$$

$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,405 \cdot 10^{-6}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,26$$

$$= 2,9 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,8 \text{ eV}$$

a) Số photon đập vào catốt mỗi giây – Công suất nguồn :

– Khi tất cả số electron bị bứt ra khỏi catốt mỗi giây chuyển động về được anốt, ta có dòng quang điện bão hòa. Do đó :

$$i = n_e \cdot e \quad (n_e : \text{số electron bứt ra khỏi catốt mỗi giây})$$

$$\Rightarrow n_e = \frac{i}{e} = \frac{49 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 3,06 \cdot 10^{17}$$

Theo giả thiết, ta suy ra số photon đập vào catốt mỗi giây :

$$n_\lambda = n_e = 3,06 \cdot 10^{17} \text{ photon.s}^{-1}$$

– Mỗi photon có năng lượng $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$. Năng lượng bức xạ mà catốt nhận được mỗi giây là công suất của nguồn :

$$\begin{aligned} P_s &= n_\lambda \cdot \varepsilon = n_\lambda \cdot \frac{hc}{\lambda} \\ &= 3,06 \cdot 10^{17} \cdot \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,405 \cdot 10^{-6}} \\ &\approx 1,5 \text{ W} \end{aligned}$$

5.2 Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát electron là $A_0 = 7,23 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

a) Xác định giới hạn quang điện của kim loại.

b) Một tấm kim loại đó, cô lập, được rọi sáng đồng thời bởi hai bức xạ : một có tần số $f_1 = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ và một có bước sóng $\lambda_2 = 0,18 \mu\text{m}$. 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 electron nào về được anốt thì hiệu điện thế giữa anốt và catốt phải là bao nhiêu ?

Cho : $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

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

GIẢI

a) Giới hạn quang điện :

Ta có : $\lambda_0 = \frac{hc}{A_0}$

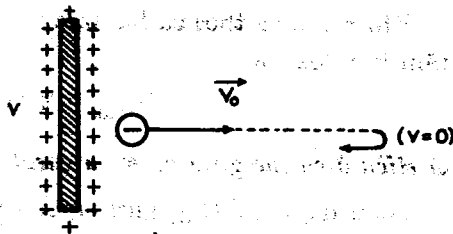
$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7,23 \cdot 10^{-19}} \approx 0,275 \text{ } \mu\text{m}$$

b) Điện thế cực đại trên tấm kim loại :

– Khi các photon bứt electron quang điện khỏi tấm kim loại thì tấm này tích điện dương tăng dần.

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

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



Áp dụng định lí động năng ta suy ra :

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = e V_{\max}$$

Kết hợp với phương trình Anhxtanh ta có :

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

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

- Theo đề :

• Với bức xạ tần số f_1 ta có :

$$(V_{\max})_1 = \frac{hf_1 - A}{e} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 1,5 \cdot 10^{15} - 7,23 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$= \frac{6,625 \cdot 1,5 - 7,23}{1,6} \approx 1,7 \text{ V}$$

• Với bức xạ bước sóng λ_2 ta có :

$$(V_{\max})_2 = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e}$$

$$= \frac{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,18 \cdot 10^{-6}} - 7,23 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 2,4 \text{ V}$$

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

$$V_{\max} = 2,4 \text{ V}$$

c) Hiệu điện thế giữa anốt và catốt :

Hiệu điện thế U_{AK} giữa anốt và catốt trong điều kiện của đề bài là hiệu điện thế tạo cho catốt $(V_{\max})_1$ như trên.

Do đó :

$$U_{AK} = -1,7 \text{ V}$$

5.3 Công thoát của electron đối với đồng là 4,47eV.

- Tính giới hạn quang điện của đồng.
- Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,14 \mu\text{m}$ vào một quả cầu bằng đồng đặt cách li các vật khác thì quả cầu được tích điện đến điện thế cực đại là bao nhiêu ?
- Chiếu một bức xạ bước sóng λ' vào quả cầu bằng đồng cách li các vật khác thì quả cầu đạt điện thế cực đại 3,0V.

Tính λ' và vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện.

Cho : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

GIẢI

a) **Giới hạn quang điện của đồng :**

Giới hạn quang điện λ_0 của đồng được xác định bởi :

$$\begin{aligned}\lambda_0 &= \frac{hc}{A} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,47 \cdot 10^{-19}} \approx 0,278 \text{ } \mu\text{m}\end{aligned}$$

b) **Điện thế cực đại của quả cầu bằng đồng :**

Khi các photon bức electron quang điện khỏi quả cầu bằng đồng thì quả cầu này tích điện dương tăng dần. Do đó điện thế V của quả cầu cũng tăng dần.

Điện thế V đạt giá trị cực đại $V_{\max}$ khi các electron quang điện bức khỏi kim loại đều bị lực điện trường

kéo trở lại kể cả các electron đã tới nơi có $V = 0$.

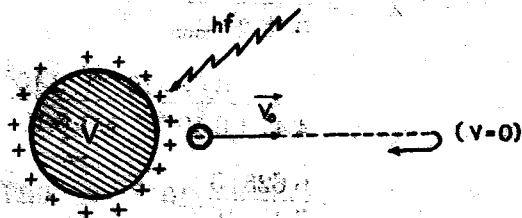
Áp dụng định lí động năng ta có :

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = e V_{\max}$$

Kết hợp với phương trình Anhxtanh ta có :

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

Suy ra :



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

$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,14 \cdot 10^{-8}} - 4,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$\approx 9,73 \text{ V}$$

Chú ý : Tác dụng của $V_{\max}$ tương tự như hiệu điện thế hãm U_h .

c) Bước sóng λ' và vận tốc đầu cực đại v_0 của electron :

- Lí luận tương tự câu trên ta có :

$$\frac{hc}{\lambda'} = A + eV_{\max}$$

Do đó :

$$\begin{aligned} \lambda' &= \frac{hc}{A + eV_{\max}} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3,0} \\ &= \frac{6,625 \cdot 3}{7,47 \cdot 16} \cdot 10^{-8} \approx 0,17 \text{ } (\mu\text{m}) \end{aligned}$$

- Ta cũng suy ra :

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{hc}{\lambda'} - A = eV_{\max}$$

Vậy :

$$\begin{aligned} v_0 &= \sqrt{\frac{2eV_{\max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3,0}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \\ &\approx 1,03 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

405

5.4 Một ống phát tia Ronghen (Roentgen) hoạt động dưới hiệu điện thế 50 000V khi đó cường độ dòng điện qua ống là 5mA. Cho rằng chỉ có 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hóa 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.

- Tính số photon tia Ronghen phát ra trong mỗi giây.
- Đối catốt 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 catốt không thay đổi, biết rằng khi ra khỏi ống thì nhiệt độ của nước là 25°C . Nhiệt dung riêng của nước là $4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg.K}$

GIẢI

a) Số photon phát ra mỗi giây :

Công suất của dòng điện qua ống Ronghen chính là năng lượng của chùm electron mang tới đối catốt trong một giây. Theo giả thiết thì 1% của năng lượng này chuyển hóa thành năng lượng của các tia Ronghen. Vậy năng lượng của chùm tia Ronghen được sinh ra trong một giây là :

$$W = 0,01 \cdot UI$$

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 hóa hoàn toàn thành năng lượng bức xạ :

$$W_{\text{max}} = e \cdot U$$

Theo giả thiết, năng lượng trung bình của các tia Ronghen chỉ bằng 75% năng lượng cực đại W_{max} . Ta có :

$$\bar{W} = 0,75 \cdot eU$$

Số photon tia Ronghen sinh ra trong một giây là :

$$N = \frac{W}{\bar{W}} = \frac{0,01 \cdot UI}{0,75 \cdot eU} = \frac{0,01 \cdot I}{0,75e}$$

$$N = 4,2 \cdot 10^{14} \text{ photon.s}^{-1}$$

b) Lưu lượng của nước :

Phản năng lượng biến thành nhiệt lượng Q nơi đối catốt trong mỗi giây bằng 99% năng lượng tổng cộng của chùm electron, như vậy :

$$Q = 0,99 \cdot UI$$

Để giữ cho nhiệt độ của đối catốt không đổi thì phản 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 :

$$Q = 0,99 \cdot UI = \mu c \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{0,99 \cdot UI}{c \cdot \Delta t} = \frac{0,99 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 15} = 0,39 \cdot 10^{-2} (\text{kg/s})$$

$$\mu = 0,23 (\text{kg.phút}^{-1})$$

hay : $V = 0,23 \text{ lít/phút}$

Nội dung 6

CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON QUANG ĐIỆN TRONG ĐIỆN TRƯỜNG VÀ TỪ TRƯỜNG

Hướng dẫn phương pháp :

- Trong điện trường đều $\vec{E}$:

Trọng lực không đáng kể nên lực tác dụng lên electron quang điện là lực điện trường :

$$\vec{f} = -e\vec{E} = W$$

Áp dụng công thức  $\vec{E}$

- Trong từ trường đều $\vec{B}$:

Trọng lực không đáng kể nên lực tác dụng lên electron quang điện là lực Lorentz (Lorentz).

- b) Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và
 a) Xác định giới hạn quang điện của Cs.

đơn sắc, bước sóng $\lambda = 0,56 \mu\text{m}$.
 thoát của electron là $1,90 \text{ eV}$. Chùm được chiếu sáng bởi một chùm sáng

6.1 Catốt của một tế bào quang điện được phủ một lớp xesi (Cs) có công

Giải toàn lý thuyết :

Các electron quang điện bật ra khỏi bề mặt kim loại do tác động của các photon có vận tốc đầu v_0 theo mọi phương.

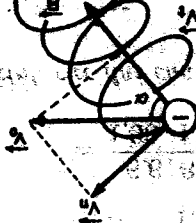
– Phương của v_0 :



$$R = \frac{mv_n^2}{eB}$$

Bán kính của đường tròn xoắn ốc :

Electron chuyển động theo đường xoắn ốc.



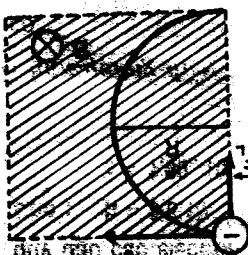
$$F = ev_n B \Rightarrow v_n \perp B$$

• Nếu v_0 xiên góc với B :

$$R = \frac{mv_n^2}{eB}$$

Electron chuyển động tròn đều với bán kính :

• Nếu v_0 vuông góc với B :



$$\begin{cases} F \perp v \\ F = ev_0 B \end{cases} \Rightarrow v \perp B$$

Do đó :

$$R_{\max} = \frac{eB}{m(V_0)_{\max}}$$

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

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

$$F = ev_0 B = m \frac{v_0^2}{R}$$

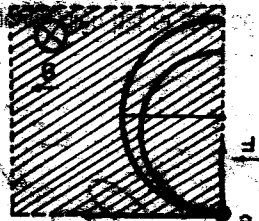
định như sau :

Electron chuyển động trên đường tròn được xác định như sau :

$$Ta có : \vec{F}_L \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{v}$$

tức là

lực Lorentz xác định bởi quỹ tích bán kính của quỹ đạo tròn được xác định như sau :



b) Bán kính cực đại của quỹ đạo :

$$\approx \frac{6,6 \cdot 3}{1,90 \cdot 1,6} \cdot 10^{-7} \approx 0,651 \mu m$$

$$\lambda_0 = \frac{A}{hc} = \frac{1,90 \cdot 10^{-19}}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}$$

Ta có :

a) Giới hạn quang điện :

GIẢI

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} C ; m_0 = 9 \cdot 10^{-31} kg$$

$$Cho : h = 6,6 \cdot 10^{-34} Js ; c = 3 \cdot 10^8 m/s$$

quỹ đạo các electron trong từ trường.

hướng nó vào một từ trường đều có vector B vuông góc với $(V_0)_{\max}$ của các electron. Cho $B = 6,1 \cdot 10^{-4} T$. Xác định bán kính cực đại của

– Vận tốc cực đại của quang electron được suy ra từ phương trình Anhxtanh:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2} m(v_o)_{\max}^2 + A$$

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

Ta suy ra :

$$R_{\max} = \frac{\sqrt{2m\left(\frac{hc}{\lambda} - a\right)}}{eB}$$

$$= \frac{\sqrt{2.9.10^{-31} \left(\frac{6.6.10^{-34} \cdot 3.10^8}{0.56.10^{-6}} - 1.90 \cdot 1.6.10^{-19} \right)}}{1.6.10^{-19} \cdot 6.1.10^{-5}}$$

$$= 3.06 \text{ cm}$$

6.2 Một điện cực phẳng bằng nhôm được rọi bằng bức xạ tử ngoại có bước sóng $\lambda = 33\text{nm}$.

- a) Electron quang điện có thể rời xa bề mặt điện cực một đoạn tối đa bao nhiêu nếu điện trường đều cản một lại chuyển động của electron có độ lớn $E = 7.5 \text{ Vcm}^{-1}$?

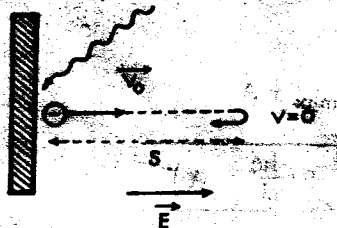
Cho biết giới hạn quang điện của kim loại là $\lambda_0 = 332\text{nm}$.

- b) Nếu không có điện trường hãm và điện cực được nối dài qua điện trở $R = 1\text{M}\Omega$ thì dòng điện cực đại qua điện trở (đạt được khi cường độ chùm sáng đủ mạnh) là bao nhiêu?

GIẢI

a) Đoạn dời xa tối đa của electron quang điện:

– Khi bị bứt khỏi bản kim loại, các electron quang điện có động năng tối đa xác định bởi phương trình Anhxtanh:



$$\epsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv_0^2 + A$$

$$\frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

- Lực của điện trường hãm sinh công âm. Quãng đường s tối đa mà electron quang điện dời xa bề mặt điện cực được xác định bởi định lý động năng :

$$\Delta E_d = -\frac{1}{2}mv_0^2 = A_p$$

$$-\frac{1}{2}mv_0^2 = -eEs$$

Do đó :

$$s = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2}{eE} = \frac{hc}{eE} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

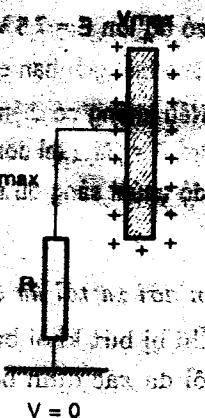
$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 750 \cdot 10^{-9}} \left(\frac{1}{83} - \frac{1}{332} \right)$$

$$= 1,5 \text{ (cm)}$$

b) Cường độ dòng điện cực đại :

- Khi cường độ chùm sáng đủ mạnh, các electron quang điện bị bật khỏi điện cực, tích điện dương cho điện cực. Điện thế của điện cực tăng và đạt tới thì giá trị cực đại $V_{\max}$.

Do đó giữa điện cực và đất có thể coi như có hiệu điện thế $U = V_{\max}$. Các electron từ đất chuyển động về điện cực tạo



thành dòng điện qua R. Khi có một electron từ đất tới điện cực thì chùm sáng cũng bắt một electron khỏi điện cực. Ta có một cân bằng động duy trì $V_{\max}$ không đổi.

Cường độ dòng điện cực đại được tạo bởi hiệu điện thế $V_{\max}$ qua điện trở R.

- Ta có :
$$\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = eV_{\max}$$

$$\Rightarrow V_{\max} = \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

Vậy cường độ dòng điện cực đại là :

$$\begin{aligned} I_{\max} &= \frac{V_{\max}}{R} = \frac{hc}{eR} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \cdot 10^{-9}} \left(\frac{1}{83} - \frac{1}{332} \right) \\ &\approx 11 \mu A \end{aligned}$$

6.3 Khi rọi vào catốt phẳng của một tế bào quang điện một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,33 \mu m$ thì có thể làm dòng quang điện triệt tiêu bằng cách nối anốt và catốt của tế bào với hiệu điện thế $U_{AK} \leq -0,3125V$.

a) Xác định giới hạn quang điện của tấm loại.

b) Anốt của tế bào cũng có dạng bản phẳng song song với catốt đặt đối diện và cách catốt đoạn $d = 1,0cm$. Khi rọi chùm bức xạ rất hẹp vào tâm của catốt và đặt hiệu điện thế $U_{AK} = 4,55V$ giữa anốt và catốt thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt catốt mà các electron tới đập vào bằng bao nhiêu?

Cho : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} Js$; $c = 3 \cdot 10^8 m/s$

GIẢI

a) Giới hạn quang điện :

Theo đề ta có hiệu điện thế hãm U_h là :

$$U_h = |U_{AK}|_{\min} = 0,3125V$$

U_h ứng với các electron quang điện có vận tốc đầu cực đại bị hãm dừng lại ở sắt anot. Áp dụng định lý động năng ta có :

$$\frac{1}{2} m_e v_o^2 = eU_h$$

Kết hợp với phương trình Anhxtanh, ta có :

$$\frac{hc}{\lambda} - A = eU_h$$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h$$

Vậy giới hạn quang điện của kim loại là :

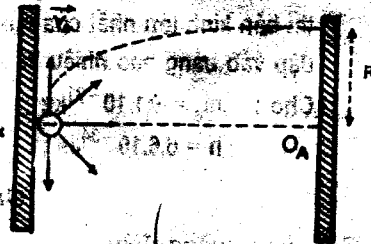
$$\begin{aligned} \lambda_o &= \frac{hc}{A} \\ &= \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda} - eU_h} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} - \frac{eU_h}{hc}} = \frac{hc}{hc - \lambda eU_h} \end{aligned}$$

$$= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 - 0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,3125} = 0,36 \mu m$$

b) Bán kính lớn nhất của vùng có electron đập vào :

- Các electron bị bật ra khỏi catốt phẳng từ tâm catốt O_K có v_o theo mọi hướng.

Dưới tác dụng của lực điện trường các electron này có những quỹ đạo khác nhau :



6530
296985

- Electron có $\vec{v}_0$ vuông góc với catốt chuyển động thẳng nhanh dần đều tới đập vào tâm anốt O_A .
- Electron có $\vec{v}_0$ xiên góc với catốt chuyển động theo những parabol tới đập vào anốt tại M_1 cách tâm anốt đoạn $O_A M_1$.
- Xét electron quang điện có $\vec{v}_0$ hợp với phương điện trường góc α .

Ta áp dụng phương pháp tọa độ để khảo sát chuyển động. Ta có :

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m_e} = -\frac{e\vec{E}}{m_e}$$

$$(P_e = m_e g \ll F)$$

Do đó trên hai trục ta có các thành phần :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = \frac{eE}{m_e} = \frac{eU_{AK}}{m_e d} \\ a_y = 0 \end{cases}$$

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

Suy ra :

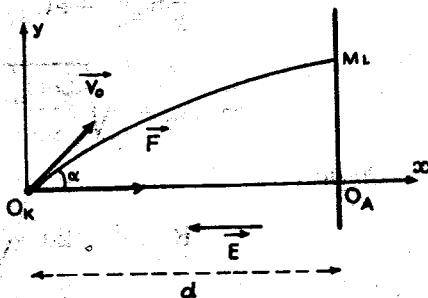
$$x = \frac{1}{2} \left(\frac{eU_{AK}}{m_e d} \right) t^2 + v_0 \cos \alpha t ; \quad y = v_0 \sin \alpha t$$

Vậy đoạn $O_A M_1$ biểu diễn giá trị của y ứng với $x = d$.

Ta thấy với giá trị của t ứng với $x = d$:

$$O_A M_1 \text{ cực đại khi } \sin \alpha \text{ cực đại} \Rightarrow \sin \alpha = 1$$

Khi đó ta có :



$$d = \frac{1}{2} \left(\frac{eU_{AK}}{m_e d} \right) t^2 \Rightarrow t = d \sqrt{\frac{2m_e}{eU_{AK}}}$$

$$R = (O_A M)_{\max} = d \sqrt{\frac{2m_e}{eU_{AK}}}$$

Mặt khác theo trên ta có :

$$\frac{1}{2} m_e v_0^2 = eU_h$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2eU_h}{m_e}}$$

Do đó :

$$R = 2d \sqrt{\frac{U_h}{U_{AK}}} = 2 \cdot 1,0 \sqrt{\frac{0,3125}{4,55}} \\ = 5,24 \text{ mm}$$

Các electron quan điện bị bứt ra từ tâm O_K của catốt sẽ tới đập vào một vùng hình tròn, tâm O_A trên anốt và có bán kính $R \approx 5,24 \text{ mm}$.

Nội dung 7

CÔNG SUẤT VÀ HIỆU SUẤT CỦA HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

Hướng dẫn phương pháp :

– Công suất chiếu sáng (công suất nguồn) :

$$P = n_2 \epsilon = n_2 \cdot \frac{h\nu}{\lambda}$$

(n_2 : số photon tới bề mặt kim loại hoặc phát bởi nguồn trong mỗi giây)

– Cường độ dòng quang điện bão hòa

$$I_{bh} = n_e e$$

(n_e : số electron quang điện tới anốt trong mỗi giây)

– Hiệu suất quang điện (hiệu suất lượng tử) :

$$\eta = \frac{n_e}{n_l}$$

– Kết hợp các công thức trên với các phương trình khác của hiện tượng quang điện.

Giải toán luyện thi :

7.1 Một đèn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,40 \mu\text{m}$ được dùng để chiếu vào một tế bào quang điện . Công thoát đối với kim loại dùng làm catốt là $A = 2,26 \text{ eV}$.

a) Tính giới hạn quang điện của catốt.

b) Tính vận tốc cực đại của các electron bị bật ra khỏi catốt.

c) Bề mặt có ích của catốt nhận được công suất chiếu sáng $P = 3 \text{ mW}$. Cường độ dòng quang điện bão hòa của tế bào quang điện là $I_{bh} = 6,43 \cdot 10^{-6} \text{ A}$.

Tính số photon n mà catốt nhận được trong mỗi giây và số electron n' bị bật ra trong mỗi giây.

Suy ra hiệu suất quang điện.

Cho biết : $m_e = 9,0 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

GIẢI

a) Giới hạn quang điện :

Ta có :

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,26 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}} = 0,549 \mu\text{m}$$

b) Vận tốc cực đại của các electron quang điện là bao nhiêu?

Ta áp dụng phương trình Anhxtanh :

$$(v\lambda) \quad \text{thực nghiệm cho thấy vận tốc cực đại của electron quang điện là } v_0$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv_0^2 + A$$

Suy ra :

$$v_0 = \sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\left(\frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,40 \cdot 10^{-6}} - 2,26 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}\right)}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

Số photon nhận được mỗi giây là $n_\lambda \approx 6,04 \cdot 10^5$ photon/s

c) Số photon nhận được, số electron bật ra trong mỗi giây -

Hiệu suất quang điện :

- Công suất chiếu sáng là năng lượng các photon truyền cho catốt trong mỗi giây. Ta có :

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

$$\text{Do đó } n_\lambda = \frac{P_\lambda}{hc} = \frac{3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,40 \cdot 10^{-6}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}$$

$$\approx 6,04 \cdot 10^5 \text{ photon.s}^{-1}$$

- Khi số electron bị bật ra mỗi giây chuyển động hết tới anốt, ta có dòng điện bão hòa.

$$\text{Ta có : } I_{bh} = n_e \cdot e$$

Do đó :

$$n_e = \frac{I_{bh}}{e} = \frac{6,43 \cdot 10^{-6}}{1,60 \cdot 10^{-19}}$$

$$= 4,02 \cdot 10^{13} \text{ electron.s}^{-1}$$

- Suy ra hiệu suất quang điện :

$$\eta = \frac{n_e}{n_A} = \frac{4,02 \cdot 10^{13}}{6,04 \cdot 10^{15}} \\ \approx 0,67 \%$$

7.2 Một nguồn sáng có công suất 2W, phát ra những sóng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,597 \mu\text{m}$ tỏa ra đều theo khắp mọi hướng. Hãy tính xem ở khoảng cách bao xa người ta còn trông thấy được nguồn sáng này biết rằng mắt còn thấy nguồn sáng khi có ít nhất 80 photon phát từ nguồn này lọt vào con người trong mỗi giây, con người có đường kính vào khoảng 4mm. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng của khí quyển.

GIẢI

Gọi R là khoảng cách từ nguồn đến quan sát viên, r là bán kính của con người. Vì năng lượng được tỏa ra đều trong không gian nên khi tới con người của quan sát viên thì năng lượng ấy phân bố đều trên mặt cầu diện tích $S = 4\pi R^2$, phần lọt vào con người của mặt cầu này có diện tích $S' = \pi r^2$.

Gọi P là công suất của nguồn và P' là công suất đi vào mắt quan sát viên, ta có :

$$\frac{P'}{P} = \frac{S'}{S} = \frac{r^2}{4R^2} \quad \Rightarrow \quad P' = \frac{Pr^2}{4R^2} \quad (1)$$

Với N là số photon lọt vào con người trong một giây, công suất P' chính là năng lượng do N photon đó đem tới, vậy :

$$P' = N \cdot \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$N = \frac{\lambda Pr^2}{4hcR^2}$$

Để mắt nhìn thấy được nguồn, theo giả thiết ta phải có :

$$N \geq 80 \Rightarrow \frac{\lambda P r^2}{4hcR^2} \geq 80 \Rightarrow R \leq r \sqrt{\frac{\lambda P}{320hc}}$$

Từ biểu thức trên, ta tính được :

$$R \leq 274.10^{-3} \text{ m}$$

Nội dung 8. ỨNG DỤNG CỦA HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN VÀO VIỆC ĐO CÁC HẸNG SỐ VẬT LÝ

Hướng dẫn phương pháp :

— **Áp dụng :**

• **Công thức của lượng tử ánh sáng :**

$$\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

• **Phương trình Anhtanh :**

$$\epsilon = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

• **Phương trình về hiệu điện thế hãm :**

$$eU_h = \frac{1}{2}mv_0^2$$

— **Thực hiện biến đổi để xác định đại lượng phải tìm.**

Giải toán luyện thi :

8.1 Để xác định hằng số Planck người ta rọi vào catốt của một tế bào quang điện các ánh sáng đơn sắc có bước sóng khác nhau.

- Với ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 620\text{nm}$, dòng quang điện bắt đầu triệt tiêu nếu giữa anốt và catốt có hiệu điện thế hãm U_h .
 - Với ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 = 1,25\lambda_1$ thì hiệu điện thế hãm giảm $0,40\text{V}$.
- a) Xác định hằng số Plăng theo các số liệu đã cho. Biết $c = 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$.
- b) Xác định công thoát của electron đối với kim loại làm catốt biết rằng với ánh sáng có bước sóng $\lambda_3 = 1,5\lambda_1$ thì hiệu điện thế hãm giảm còn một nửa.

GIẢI

a) Hằng số Plăng (Planck) :

Phương trình Anhxtanh có thể viết :

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

Hiệu điện thế hãm được xác định bởi :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_h$$

Kết hợp hai phương trình trên ta có :

$$eU_h = \frac{hc}{\lambda} - A$$

Theo đề bài :

$$\text{với } \lambda_1 : eU_{h1} = \frac{hc}{\lambda_1} - A$$

$$\text{với } \lambda_2 : eU_{h2} = \frac{hc}{\lambda_2} - A$$

Suy ra :

$$e(U_{h2} - U_{h1}) = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)$$

$$e\Delta U_h = \frac{hc}{\lambda_1} \left(\frac{1}{1,25} - 1 \right) = -\frac{0,2hc}{\lambda_1}$$

Đồ án:

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,2 \cdot 10^{-9}} = 9,93 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,2 \cdot 10^{-9}} = 9,93 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b) Công thoát của electron :

Theo kết quả ở trên ta có với ánh sáng có bước sóng λ_3 :

$$eU_{hs} = \frac{hc}{\lambda_3} - A$$

$$\text{Suy ra : } \frac{U_{h3}}{U_{h1}} = \frac{\frac{hc}{\lambda_3} - A}{\frac{hc}{\lambda_1} - A} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - A = \frac{2hc}{\lambda_3} - 2A$$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_1} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_3} - 1 \right) = \frac{hc}{3\lambda_1}$$

$$= \frac{6,61 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3 \cdot 620 \cdot 10^{-9}}$$

$$\approx 1,07 \cdot 10^{-19} \text{ (J)} \approx 0,67 \text{ eV}$$

8.2 Khi chiếu bức xạ tần số $f_1 = 2,205 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ vào một kim loại thì có hiện tượng quang điện và các electron quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_1 = 6,6 \text{ V}$. Khi chiếu bức xạ $f_2 = 2,538 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ vào kim loại đó thì các electron quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_2 = 8,6 \text{ V}$.

a) Xác định hằng số Planck.

b) Xác định giới hạn quang điện của kim loại này.

c) Khi chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda'_1 = 0,400 \mu\text{m}$ và

$\lambda'_2 = 0,560 \mu\text{m}$ vào kim loại trên thì hiện tượng quang điện có xảy ra không ?

Nếu có, tìm hiệu điện thế hãm tương ứng.

Cho biết : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$

GIẢI

a) Hằng số Plăng :

Ta có :

- Phương trình Anhtanhtanh :

$$hf = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

- Hệ thức xác định hiệu điện thế hãm :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_h$$

Suy ra :

$$\begin{cases} eU_1 = hf_1 - A \\ eU_2 = hf_2 - A \end{cases}$$

$$\Rightarrow e(U_2 - U_1) = h(f_2 - f_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Vậy : } h &= \frac{e(U_2 - U_1)}{f_2 - f_1} = \frac{1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 1,4}{0,338 \cdot 10^{15}} \\ &\approx 6,627 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \end{aligned}$$

b) Giới hạn quang điện :

Với giá trị của hằng số h tìm thấy ở trên ta có :

$$\begin{aligned} A &= hf_1 - eU_1 \\ &= 6,627 \cdot 10^{-34} \cdot 2,200 \cdot 10^{15} - 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 6,6 \\ &= (6,627 \cdot 2,200 - 1,60 \cdot 6,6) \cdot 10^{-19} \\ &\approx 4,02 \cdot 10^{-19} \text{ (J)} \end{aligned}$$

Do đó, giới hạn quang điện của kim loại là :

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,627 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,02 \cdot 10^{-19}} \\ \approx 0,495 \mu\text{m}$$

c) Hiện tượng quang điện có xảy ra ? Hiệu điện thế hãm :

- Ta có :

$$\begin{cases} \lambda_1 < \lambda_0 : \text{có hiện tượng quang điện} \\ \lambda_2 > \lambda_0 : \text{không có hiện tượng quang điện} \end{cases}$$

- Hiệu điện thế hãm U_1 ứng với bức xạ có bước sóng λ_1 được xác định bởi :

$$eU_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - A \\ \Rightarrow U_1 = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - A}{e} \\ = \frac{\frac{6,627 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,400 \cdot 10^{-6}} - 4,02 \cdot 10^{-19}}{1,60 \cdot 10^{-19}} \\ \approx 0,593 \text{ V}$$

8.3 Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,25 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,30 \mu\text{m}$ vào một tấm kim loại M, vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện lần lượt là $v_1 = 7,31 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$ và $v_2 = 4,93 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$.

a) Xác định khối lượng m_e của electron và giới hạn quang điện của kim loại M.

b) Chiếu bức xạ có bước sóng λ vào tấm kim loại trên được có lập về điện thì điện thế cực đại đạt được là 3,0V. Tính λ .

Cho : $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

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

GIẢI

a) Khối lượng của electron – Giới hạn quang điện:

– Áp dụng phương trình Anhxtanh ta có:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} m_e v_{o1}^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - A \\ \frac{1}{2} m_e v_{o2}^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - A \end{cases}$$

Suy ra :

$$\begin{aligned} m_e &= \frac{2hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)}{v_{o1}^2 - v_{o2}^2} \\ &= \frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-6}} \left(\frac{1}{0,25} - \frac{1}{0,30} \right) \\ &= \frac{(7,31^2 - 4,93^2) \cdot 10^{10}}{2} \\ &= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \end{aligned}$$

– Công thoát của electron đối với kim loại M được xác định bởi :

$$\begin{aligned} A &= \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{1}{2} m_e v_{o1}^2 \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,25 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 7,31^2 \cdot 10^{10} \\ &= 5,52 \cdot 10^{-19} \text{ (J)} \end{aligned}$$

Suy ra giới hạn quang điện của kim loại :

$$\begin{aligned} \lambda_o &= \frac{hc}{A} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5,52 \cdot 10^{-19}} \\ &\approx 0,36 \text{ } \mu\text{m} \end{aligned}$$

b) Tính bước sóng λ của bức xạ :

Các photon của bức xạ bật electron quang điện khỏi tấm kim loại làm nó tích điện dương tăng dần. Do đó điện thế V của tấm kim loại tăng dần.

Điện thế này đạt giá trị cực đại $V_{\max}$ khi các electron quang điện bật khỏi tấm kim loại đều bị lực điện trường kéo trở lại kể cả các electron đã tới nơi có $V = 0$.

Áp dụng định lí động năng ta có :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eV_{\max}$$

Kết hợp với phương trình Anhxtanh ta suy ra :

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

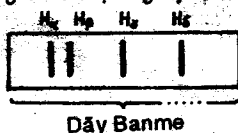
$$\begin{aligned} \text{Do đó : } \lambda &= \frac{hc}{A + eV_{\max}} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(5,52 + 1,630) \cdot 10^{-19}} \\ &\approx 0,19 \mu\text{m} \end{aligned}$$

Nội dung 9 MÃU BO (BOHR) CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ VÀ QUANG PHỔ CỦA HIĐRÔ

Hướng dẫn phương pháp :

Áp dụng các công thức về quang phổ của hiđrô :

– Công thức thực nghiệm :

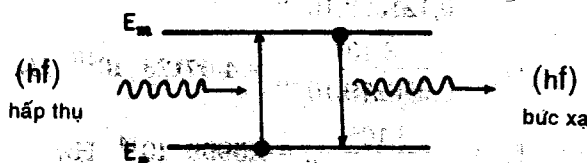


$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$: hằng số Rítber (Rydberg)

- * $n_1 = 1 ; n_2 = 2, 3, 4, \dots$: dãy Laiman (Lyman)
- * $n_1 = 2 ; n_2 = 3, 4, 5, \dots$: dãy Banme (Balmer)
- * $n_1 = 3 ; n_2 = 4, 5, 6, \dots$: dãy Pasen (Paschen)
- ...

– Công thức theo mẫu nguyên tử Bo :



$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{|E_m - E_n|}{h}$$

Giải toán luyện thi :

9.1 Trong quang phổ của hiđrô, bước sóng λ (tính bằng μm) của các vạch quang phổ như sau :

* Vạch thứ nhất của dãy Laiman : $\lambda_{21} = 0,121568$

* Vạch H_α của dãy Banme : $\lambda_{32} = 0,656279$

* Ba vạch đầu tiên của dãy Pasen : $\lambda_{43} = 1,8751 ; \lambda_{53} = 1,2818 ;$
 $\lambda_{63} = 1,0938$

a) Tính tần số dao động của các bức xạ trên đây.

b) Tính bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai và thứ ba của dãy Laiman và của các vạch $H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ của dãy Banme.

Cho : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

GIẢI

a) Tần số dao động của các bức xạ :

Tần số dao động được tính theo bước sóng của các bức xạ bởi công thức :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Do đó ta có :

$$f_{21} = \frac{3.10^8}{0,121568.10^{-6}} = 2,46775.10^{15} \text{ Hz}$$

$$f_{32} = \frac{3.10^8}{0,656279.10^{-6}} = 4,57123.10^{15} \text{ Hz}$$

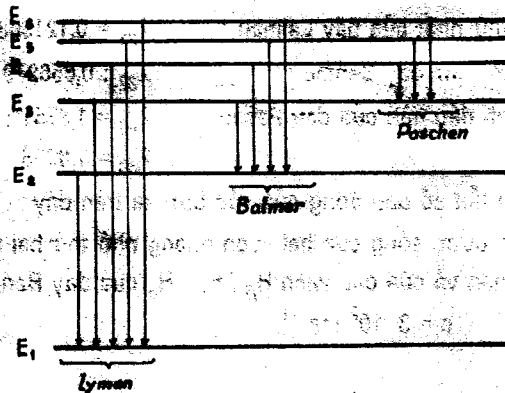
$$f_{43} = \frac{3.10^8}{1,8751.10^{-6}} = 1,5999.10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_{53} = \frac{3.10^8}{1,2818.10^{-6}} = 2,3495.10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_{63} = \frac{3.10^8}{1,0938.10^{-6}} = 2,7427.10^{14} \text{ Hz}$$

b) Các bước sóng :

Ta có biểu đồ trình bày cơ chế phát các bức xạ của quang phổ hydro như sau :



Theo thuyết của Bô ta có :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_{n_2} - E_{n_1}}{hc}$$

Đề bài cho :

$$\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{E_2 - E_1}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{E_4 - E_3}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{E_3 - E_2}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_{53}} = \frac{E_5 - E_3}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_{63}} = \frac{E_6 - E_3}{hc}$$

Do đó ta suy ra :

• *Dãy Laiman :*

$$\bullet \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{E_3 - E_1}{hc} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

$$= 9,74959 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\Rightarrow \lambda_{31} \approx 0,10257 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\bullet \frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{E_4 - E_1}{hc} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$$

$$= 10,28289 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\Rightarrow \lambda_{41} \approx 0,09725 \text{ } \mu\text{m}$$

• *Dãy Banme :*

$$\bullet \frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{E_4 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}}$$

$$= 2,05705 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\Rightarrow \lambda_{42} \approx 0,48613 \text{ } \mu\text{m} \quad H_{\beta}$$

$$\begin{aligned} \bullet \frac{1}{\lambda_{52}} &= \frac{E_5 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{58}} + \frac{1}{\lambda_{32}} \\ &= 2,3039 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{52} \approx 0,43405 \text{ } \mu\text{m } H_\gamma$$

$$\begin{aligned} \bullet \frac{1}{\lambda_{62}} &= \frac{E_6 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{63}} + \frac{1}{\lambda_{32}} \\ &= 2,437986 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{62} \approx 0,41017 \text{ } \mu\text{m } H_\delta$$

Chú ý :

Có thể tính nhanh hơn như sau bằng cách sử dụng công thức thực nghiệm :

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

• Với dãy Laiman :

$$\bullet \text{ Vạch thứ nhất : } \frac{1}{\lambda_{21}} = R \left(1 - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3R}{4}$$

$$\bullet \text{ Vạch thứ hai : } \frac{1}{\lambda_{31}} = R \left(1 - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{8R}{9}$$

$$\bullet \text{ Vạch thứ ba : } \frac{1}{\lambda_{41}} = R \left(1 - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{15R}{16}$$

Ta suy ra :

$$\lambda_{31} = \frac{27}{32} \lambda_{21} \quad ; \quad \lambda_{41} = \frac{4}{5} \lambda_{21}$$

• Với dãy Balme :

$$\bullet \text{ Vạch } H_\alpha : \frac{1}{\lambda_{32}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{5R}{36}$$

$$\bullet \text{ Vạch } H_\beta : \frac{1}{\lambda_{42}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{3R}{16}$$

$$\bullet \text{ Vạch } H_\gamma : \frac{1}{\lambda_{52}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{21R}{100}$$

$$\bullet \text{ Vạch } H_\delta : \frac{1}{\lambda_{62}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{2R}{9}$$

Ta suy ra .

$$\lambda_{42} = \frac{20}{27} \lambda_{32} ; \quad \lambda_{52} = \frac{125}{189} \lambda_{32} ; \quad \lambda_{52} = \frac{5}{8} \lambda_{32}$$

9.2. Nguyên tử hiđrô 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 $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ (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 :

$$E_n = - \frac{Rh}{n^2}$$

h : hằng số Plăng

R : một hằng số

n : số tự nhiên (1, 2, 3, ..., ∞)

$n = 1$ ứng với quỹ đạo K (năng lượng thấp nhất).

$n = 2$ ứng với quỹ đạo L.

...

Cho biết bước sóng dài nhất trong dãy Lyman bằng 1215 Å ; bước sóng ngắn nhất trong dãy Balmer 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 : $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$.

GIẢI

a) Vận tốc của electron – Số vòng quay trong một giây :

– Lực Culông tác dụng vào electron chính là lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn đều.

Ta có : $0,5k \frac{e^2}{r_0} = m_e \frac{v^2}{r_0}$

Suy ra

$$v = \frac{e}{v_0} \sqrt{\frac{k}{m_e}} = \sqrt{\frac{ke}{4m_e}}$$

$$= \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{5,3 \cdot 10^{-11}} \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9}{4 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$= \frac{1,6}{5,3} \sqrt{\frac{9}{9,1}} \cdot 10^{12}$$

$$\approx 3,0 \cdot 10^{11} \text{ ms}^{-1}$$

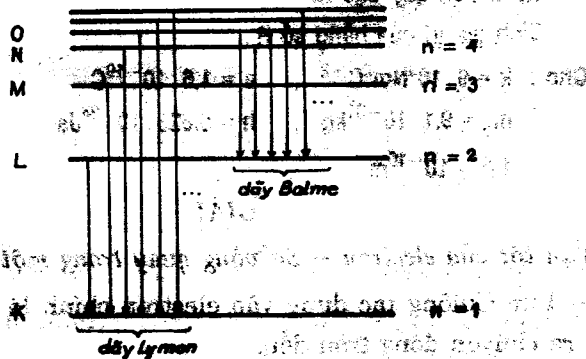
- Do đó, số vòng quay của electron trong một giây được tính bởi :

$$n = \frac{v}{2\pi r_0} \approx \frac{3,0 \cdot 10^{11}}{6,28 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11}} \approx 9,0 \cdot 10^{20} \text{ vòng.s}^{-1}$$

b) Năng lượng bức xạ electron - Giá trị của hằng số R :

- Ta có cơ sở về cơ chế bức xạ các vạch quang phổ của nguyên tử H :

ta H : $n=1, 2, 3, 4, \dots$



Ta suy ra :

- Với dãy Laiman :

$$\frac{1}{\lambda_L} = \frac{E_n - E_1}{hc} = \frac{R}{c} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$
$$(n \in \mathbb{N} ; n \geq 2)$$

Bước sóng dài nhất trong dãy này $(\lambda_L)_{\max}$ ứng với :

$$n = 2$$

Vậy :

$$\frac{1}{(\lambda_L)_{\max}} = \frac{R}{c} \left(1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3R}{4c}$$

- Với dãy Banme :

$$\frac{1}{\lambda_B} = \frac{E_n - E_2}{hc} = \frac{R}{c} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$
$$(n \in \mathbb{N} ; n \geq 3)$$

Bước sóng ngắn nhất trong dãy này $(\lambda_B)_{\min}$ ứng với khi :

$$n \rightarrow \infty$$

Vậy :

$$\frac{1}{(\lambda_B)_{\min}} = \frac{R}{4c}$$

- Khi chuyển động trên quỹ đạo K thì electron có năng lượng E_1 . Khi bị bứt ra khỏi nguyên tử H, electron có năng lượng $E_\infty \rightarrow 0$.

Năng lượng W cần thiết để bứt electron khỏi nguyên tử H được xác định bởi :

$$E_1 + W = E_\infty$$

$$\Rightarrow W = -E_1 = Rh$$

$$= \frac{4hc}{3(\lambda_L)_{\max}} = \frac{4hc}{(\lambda_B)_{\min}} = 21,8 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

$$\approx 13,6 \text{ (eV)}$$

Thưa quý khách

- Ta cũng suy ra :

$$R = \frac{W}{h} = \frac{21,8 \cdot 10^{-19}}{6,625 \cdot 10^{-34}} \\ \approx 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Ghi chú :

Hằng số R trong bài này không phải là hằng số Rydberg (Rydberg)..

9.3 Giá trị năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử H được cho bởi công thức :

$$E_n = - \frac{Rh}{n^2}$$

$\left\{ \begin{array}{l} h : \text{hằng số Planck} \\ R : \text{một hằng số} \\ n : \text{số tự nhiên } (1, 2, 3, \dots, \infty) \end{array} \right.$

Cho biết năng lượng ion hóa của nguyên tử H là 13,6 eV. Hãy xác định những vạch quang phổ của H xuất hiện khi bắn phá nguyên tử H ở trạng thái cơ bản bằng chùm electron có động năng 12,5 eV.

GIẢI

- Năng lượng ion hóa của nguyên tử H là năng lượng để bứt electron khỏi nguyên tử từ trạng thái dừng có năng lượng E_1 .

Khi bị bứt khỏi nguyên tử H, năng lượng của electron là

$$E_\infty = 0$$

Năng lượng ion hóa W được xác định bởi :

$$E_1 + W = E_\infty$$

$$\Rightarrow W = -E_1 = Rh$$

Vậy, biểu thức năng lượng các trạng thái dừng của nguyên tử H được cho bởi :

$$E_n = - \frac{E_1}{n^2}$$

- Khi được kích thích bởi chùm electron, nguyên tử H được chuyển tới trạng thái dừng có năng lượng E_n xác định bởi :

$$E_n \leq E_1 + 12,5$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{n^2} \leq E_1 + 12,5 = -1,0$$

Do đó :

$$n \leq \sqrt{\frac{13,5}{1}} = 3,67$$

Ta suy ra :

$$n = 2 \quad ; \quad n = 3$$

- Ở trạng thái kích thích E_2 và E_3 , nguyên tử không bền. Nó có thể chuyển tới các trạng thái có năng lượng thấp hơn và phát bức xạ.

Bước sóng của các bức xạ có thể phát ra được xác định bởi :

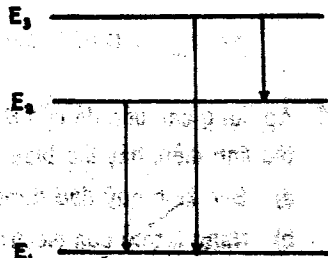
$$f = \frac{E_{n_2} - E_{n_1}}{h} \quad (n_2 > n_1)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{E_{n_2} - E_{n_1}}{hc}$$

Vậy :

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda_{21}} &= \frac{E_2 - E_1}{hc} = \frac{E_1}{hc} \left(\frac{1}{2^2} - 1 \right) = \frac{8W}{4hc} \\ &= \frac{3 \cdot 13,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 8,15 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{21} \approx 0,1227 \text{ } \mu\text{m}$$



$$\begin{aligned} \bullet \quad \frac{1}{\lambda_{81}} &= \frac{E_3 - E_1}{hc} = \frac{E_1}{hc} \left(\frac{1}{3^2} - 1 \right) = \frac{8W}{9hc} \\ &= \frac{8 \cdot 13,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 9,660 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{81} \approx 0,1035 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \frac{1}{\lambda_{32}} &= \frac{E_3 - E_2}{hc} = \frac{E_1}{hc} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{5W}{36hc} \\ &= \frac{5 \cdot 13,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{36 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 1,51 \cdot 10^6 \text{ (m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{32} \approx 0,663 \text{ }\mu\text{m}.$$

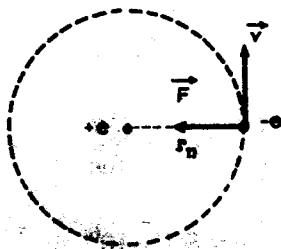
9.4 Áp dụng các tiên đề của Bo và định luật Culông (Coulomb) về lực tương tác tĩnh điện, hãy lập biểu thức của :

- Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử H ;
- Năng lượng của electron ở quỹ đạo dừng thứ n trong nguyên tử H.

GIẢI

a) Biểu thức của bán kính quỹ đạo dừng thứ n :

– Coi chuyển động của electron là tròn đều có bán kính r_n dưới tác dụng của lực hút Culông, ta có :



$$\begin{aligned} F_c &= F_{ht} \\ \Rightarrow k \frac{e^2}{r_n^2} &= m \frac{v^2}{r_n} \\ \Rightarrow k \frac{e^2}{r_n} &= mv^2 \quad (1) \end{aligned}$$

– Theo tiên đề của Bo, khi chuyển động trên quỹ đạo dừng thứ n có bán kính r_n , mômen động của electron có giá trị :

$$mvr_n = n \cdot \frac{h}{2\pi} \quad (2)$$

Kết hợp (1) và (2) ta có :

$$\frac{ke^2}{v} = n \frac{h}{2\pi}$$

$$\Rightarrow v = \frac{2\pi ke^2}{nh}$$

- Ta suy ra :

$$r_n = \frac{nh}{2\pi mv} = \frac{nh}{2\pi m \cdot \frac{2\pi ke^2}{nh}}$$

hay :

$$r_n = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 mke^2}$$

Người ta thường đặt :

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

Do đó :

$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{mke^2}$$

b) Biểu thức năng lượng của electron ở quỹ đạo dừng thứ n

- Năng lượng toàn phần của electron gồm động năng và thế năng :

$$E_d = \frac{mv^2}{2} \quad ; \quad E_t = -k \frac{e^2}{r_n}$$

Theo trên ta có :

$$E_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{ke^2}{2r_n}$$

Suy ra biểu thức của năng lượng toàn phần ứng với quỹ đạo

dùng thứ n :

$$E_n = E_d + E_t = -\frac{ke^2}{2r_n}$$

Thay r_n bằng biểu thức tìm thấy ở câu a, ta có :

$$E_n = -\frac{2\pi\epsilon^2 k^2 e^4}{h^2 n^3}$$

hay :

$$E_n = -\frac{mk^2 e^4}{2h^2 n^2}$$

Chú ý :

Áp dụng định để về cơ chế bức xạ ta suy ra :

$$\begin{aligned} f_{n_2 n_1} &= \frac{E_{n_2} - E_{n_1}}{h} \\ &= \frac{mk^2 e^4}{4\pi h^3} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) ; (n_2 > n_1) \end{aligned}$$

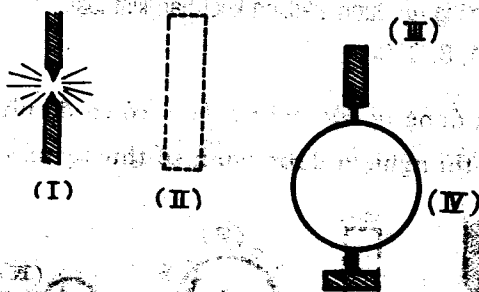
$$\text{Do đó : } \frac{1}{\lambda} = \frac{mk^2 e^4}{4\pi ch^3} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Ta tìm lại được công thức thực nghiệm về quang phổ của hiđrô.

☐ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

• PHẦN CÂU HỎI

■ Thí nghiệm Hecxo (Hertz) về *hiện tượng quang điện* có sơ đồ cấu tạo như hình bên dưới trong đó các bộ phận chính được đánh số thứ tự như đã ghi.



Dùng các giả thiết trên đây hãy trả lời các câu hỏi sau từ số 66. đến số 68.

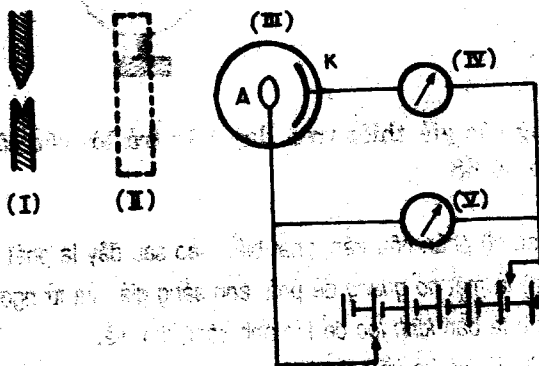
66. Về các bộ phận nêu trên, phát biểu nào sau đây là phát biểu SAI :
- A. (I) là một *thiết bị quang*, để phát ánh sáng giàu tia tử ngoại.
 - B. (II) là bản *lọc* để lọc ánh sáng đơn sắc.
 - C. (III) là một lá *kẽm* tích điện.
 - D. (III) có thể làm bằng *đồng, nhôm, ...*
 - E. (IV) là một *máy điện nghiệm* để so sánh điện tích của (III).
67. Trong trường hợp nào kể sau đây *không* có hiện tượng gì xảy ra cho máy điện nghiệm :
- A. Thay (I) bằng đèn *hơi thủy ngân*.
 - B. Tích điện $\oplus$ cho bộ phận (III).
 - C. Dùng *đồng (Cu)* hay *nhôm (Al)* làm bộ phận (III).

- D. Bỏ (II) để ánh sáng của (I) chiếu trực tiếp vào (III).
 E. Bất kì trường hợp nào trong số A, B, C, D.

68. Lí do nào kể sau giải thích tại sao hiện tượng quang điện *không xảy ra* khi tích điện $\oplus$ cho (III) :

- A. (III) không còn electron tự do.
 B. Electron trên (III) bị giữ chặt hơn.
 C. Các electron bật ra bị hút trở lại.
 D. Ánh sáng không rút được electron khỏi bản kim loại.
 E. Lí do khác A, B, C, D.

■ Thí nghiệm dùng tế bào quang điện có sơ đồ như sau :
 Các bộ phận thí nghiệm được đánh số thứ tự như đã ghi.



Dùng giả thiết trên đây hãy trả lời câu hỏi bên dưới số 69. và số 70.

69. Công dụng của bộ phận số (II) là :

- A. ngăn chặn tia tử ngoại.
 B. lọc để chiếu ánh sáng đơn sắc vào bộ phận (III).
 C. giảm cường độ ánh sáng chiếu vào catốt.

D. tạo một chùm ánh sáng hẹp chiếu vào catốt.

E. khác các công dụng A, B, C, D.

70. Về thí nghiệm này, phát biểu nào kể sau là phát biểu SAI :

A. Mục đích của thí nghiệm là nghiên cứu sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện theo U_{AK} .

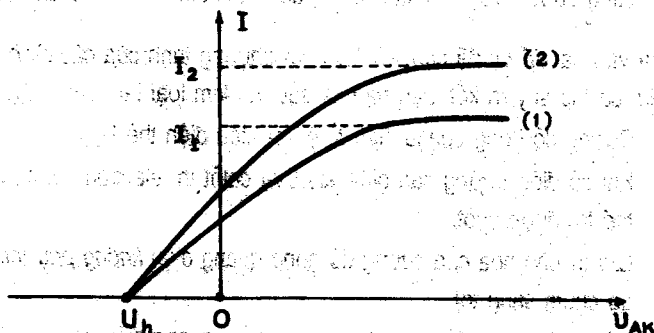
B. Bộ phận (I) là một hồ quang phát ánh sáng giàu tia tử ngoại.

C. Bộ nguồn có công dụng tạo một điện trường cản giữa anốt và catốt của tế bào quang điện.

D. Bộ phận (IV) là một điện kế nhạy dùng để đo cường độ của dòng quang điện.

E. Bộ phận (V) là một vôn kế để đo hiệu điện thế U_{AK} .

■ Kết quả của thí nghiệm với tế bào quang điện được trình bày bởi đồ thị sau (đường đặc trưng vôn - ampe của tế bào quang điện) :



Sử dụng các đồ thị này hãy trả lời các câu hỏi bên dưới đây từ số 71. đến số 73.

71. Theo các đồ thị vẽ được có thể suy ra kết luận nào kể sau :

A. Với $U_{AK} \leq U_h$ không có dòng quang điện.

B. Khi U_{AK} tăng tới một giá trị thích hợp, cường độ dòng quang điện không đổi.

C. Ngay cả với $U_{AK} = 0$ vẫn có $I \neq 0$.

- D. Với một ánh sáng đơn sắc xác định, U_h có giá trị *nhất định* bất chấp cường độ chùm sáng tới.
- E. Tất cả các kết luận A, B, C D.

72. Xét các yếu tố kể sau có ảnh hưởng đến kết quả của thí nghiệm với tế bào quang điện :

- * bước sóng của ánh sáng đơn sắc.
- * cường độ của chùm sáng đơn sắc.
- * bản chất kim loại làm catốt.

Hai đồ thị (1) và (2) được vẽ từ hai thí nghiệm trong đó có các điều kiện :

- A. cùng bước sóng — cùng cường độ chùm sáng — khác kim loại
- B. cùng bước sóng — khác cường độ chùm sáng — cùng kim loại.
- C. khác bước sóng — cùng cường độ chùm sáng — cùng kim loại.
- D. khác bước sóng — khác cường độ chùm sáng — cùng kim loại
- E. cùng bước sóng — khác cường độ chùm sáng — khác kim loại.

73. Dựa vào hai đồ thị đã cho, kết hợp với phương trình của các định luật quang điện, có thể suy ra kết luận nào kể sau với kim loại làm catốt nhất định :

- A. Cường độ dòng quang điện *tỉ lệ* với hiệu điện thế U_{AK} .
- B. Khi có điện trường cản giữa anốt và catốt thì electron quang điện *không* thể tới được anốt.
- C. Giá trị bão hòa của cường độ dòng quang điện *không phụ thuộc* cường độ chùm sáng tới.
- D. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện *chỉ phụ thuộc* bước sóng của ánh sáng tới.
- E. Tất cả các kết luận A, B, C, D.

74. Một tế bào quang điện có đường đặc trưng vôn — ampe như dưới đây. Trên đường này :

- * I_0 là cường độ dòng quang điện ứng với $U_{AK} = 0$
- * I là cường độ dòng quang điện chưa bão hòa.
- * I_{bh} là cường độ dòng quang điện bão hòa.

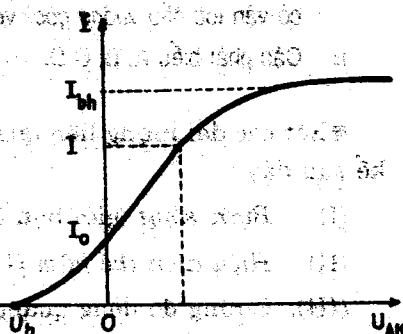
Có 5 học sinh kết luận như sau về số electron N_1 bị rút khỏi catốt mỗi giây : Tìm phát biểu ĐÚNG :

A. $N_1 = \frac{I_0}{e}$ B. $N_1 = \frac{I}{e}$

C. $N_1 = \frac{I_{bh}}{e}$

D. Các biểu thức nêu ở A, B, C đều đúng.

E. Các biểu thức nêu ở A, B, C đều sai vì thiếu yếu tố để tính.



75. Về hiện tượng quang điện, phát biểu nào kể sau là **phát biểu SAI** :

- A. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron ở vùng bề mặt kim loại bị bật ra khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.
- B. Sự tồn tại của hiệu điện thế hãm U_h chứng tỏ các quang electron có vận tốc đầu khi bật ra khỏi kim loại.
- C. Mọi electron ở vùng bề mặt kim loại khi nhận năng lượng của photon đều bật ra khỏi kim loại với cùng vận tốc đầu.
- D. Các định luật quang điện không thể giải thích được bằng thuyết sóng của ánh sáng mà chỉ có thể giải thích với thuyết lượng tử.
- E. Hiện tượng quang điện cũng xảy ra với một số chất bán dẫn; hiện tượng quang điện bên trong.

76. Cũng về hiện tượng quang điện, tương tự câu trên, hãy tìm **phát biểu SAI** dưới đây :

- A. Thuyết lượng tử được đề xướng bởi Anhtananh (Einstein) liên quan đến sự hấp thụ hay bức xạ ánh sáng.
- B. Theo thuyết lượng tử, năng lượng ánh sáng tồn tại ở dạng hạt mà các đặc điểm không liên quan gì đến tính chất sóng.
- C. Tùy theo giá trị công thoát của electron mà nó sẽ hấp thụ một phần hay toàn bộ năng lượng của photon.
- D. Các electron trên bề mặt kim loại khi nhận năng lượng từ một photon thì

có vận tốc đầu vuông góc với bề mặt kim loại.

E. Các phát biểu A, B, C D.

■ Xét các đại lượng liên quan đến hiện tượng quang điện được kể sau đây :

(I). Bước sóng giới hạn (λ_0).

(II). Hiệu điện thế hãm (U_h).

(III). Cường độ dòng quang điện bão hòa (I_{bh}).

(IV). Cường độ chùm sáng kích thích (P).

(V). Động năng ban đầu cực đại của các quang electron (W_d)_{max}

Với các đại lượng kể trên hãy trả lời các câu hỏi sau đây từ số 77 đến số 81.

77. Nội dung của định luật II về quang điện phát biểu các đặc điểm của đại lượng :

A. (I)

B. (II)

C. (III)

D. (IV)

E. (V)

78. Nội dung của định luật III về quang điện phát biểu các đặc điểm của đại lượng :

A. (I)

B. (II)

C. (III)

D. (IV)

E. (V)

79. Bản chất của kim loại làm catốt của tế bào quang điện có ảnh hưởng tới các đại lượng nào kể sau :

A. (I) + (III)

B. (I) + (IV)

C. (II) + (IV)

D. (I) + (III) + (IV)

E. (I) + (II) + (III) + (V)

80. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc chiếu tới catốt của tế bào quang điện có ảnh hưởng đến các đại lượng nào kể sau :

A. (I) + (II)

B. (I) + (III)

C. (II) + (III)

D. (III) + (V)

E. (II) + (III) + (V)

81. Hiệu suất của hiện tượng quang điện được xác định từ (các) đại lượng nào trong số các đại lượng được nêu :

- A. (I) + (III) B. (II) + (IV)
 C. (III) + (IV) D. (III) + (V)
 E. khác các tổ hợp A, B, C, D.

82. Vận tốc của electron quang điện bật ra khỏi bề mặt kim loại có thể có giá trị nhỏ hơn vận tốc ban đầu cực đại v_0 . Nguyên nhân của hiện tượng này là :

- A. photon mất bớt một phần năng lượng trước khi bị hấp thụ bởi electron.
 B. electron bật ra thuộc các lớp bên trong nguyên tử nên có công thoát lớn.
 C. electron bị bật ra có thể va chạm với các ion kim loại và mất bớt động năng.
 D. electron bật ra khỏi bề mặt kim loại bị tác dụng của điện trường hãm do kim loại tạo ra.
 E. các lí do nêu ở A, B, C, D.

■ Cho một kim loại có bước sóng giới hạn λ_0 đối với hiện tượng quang điện.

Người ta chiếu tới bề mặt của kim loại này một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ .

Xét các biểu thức sau đây :

(I). $\frac{hc}{\lambda}$

(II). $\frac{hc}{\lambda_0}$

(III). $hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$

(IV). $\frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$

Với các yếu tố trên, hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 83. đến số 85. theo quy ước :

- A. (I) B. (II) C. (III)
D. (IV) E. một biểu thức khác A, B, C, D.

83. Động năng ban đầu cực đại của các quang electron có biểu thức:

- A. B. C. D. E.

84. Hiệu điện thế hãm ứng với kim loại đang xét có biểu thức:

- A. B. C. D. E.

85. Cường độ dòng quang điện bão hòa có biểu thức:

- A. B. C. D. E.

■ Một kim loại có công thoát của electron là A.

Ánh sáng đơn sắc sử dụng có bước sóng λ thỏa điều kiện gây tác dụng quang điện đối với kim loại.

Xét các biểu thức dưới đây liên quan đến các đại lượng của hiện tượng quang điện.

(I). $\frac{hc}{A}$

(II). $\frac{hc}{\lambda}$

(III). $\frac{hc}{\lambda} - A$

(IV). $\frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$

Hãy trả lời các câu hỏi tiếp theo từ số 86. đến số 88. theo quy ước.

- A. biểu thức (I). B. biểu thức (II).
C. biểu thức (III). D. biểu thức (IV).
E. một biểu thức khác A, B, C, D.

86. Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

87. Dùng kim loại cho trên làm catốt của tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm tương ứng có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

88. Chiếu ánh sáng đơn sắc đã cho vào một quả cầu làm bằng kim loại đã cho đặt cách li với các vật khác thì điện thế cực đại của quả cầu có biểu thức :

- A. B. C. D. E.

89. Có một kim loại dùng làm catốt của tế bào quang điện. Lần lượt chiếu vào catốt này các ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2 (hay tần số f_1 và f_2). Trong điều kiện đó, hiệu điện thế hãm và vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện có các giá trị là :

* U_1 , v_1 đối với ánh sáng λ_1

* U_2 , v_2 đối với ánh sáng λ_2

Suy ra hằng số Planck (Planck) có biểu thức :

A. $\frac{e(U_2 - U_1)}{f_2 - f_1}$

B. $\frac{e}{c} \left[\frac{(U_2 - U_1)\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \right]$

C. $\frac{e(U_2 - U_1)}{c \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)}$

D. $\frac{m_e(v_1^2 - v_2^2)}{2c \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)}$

E. bất kì biểu thức nào trong số A, B, C, D.

90. Tiếp theo câu 89. trên đây, công thoát của electron đối với kim loại đã cho có biểu thức :

A. $(hf_1 - eU_2)$

B. $\left(\frac{hc}{\lambda_2} - \frac{m_e v_1^2}{2} \right)$

C. $\frac{1}{2} [h(f_1 + f_2) - e(U_1 + U_2)]$

D. $\left[\frac{m_e}{2} (v_1^2 + v_2^2) - hc \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right) \right]$

E. bất kì biểu thức nào trong số A, B, C, D.

91. Phương trình Anhxtanh (Einstein) về quang điện là phương trình nào bên dưới đây :

A. $E = mc^2$

B. $\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_h$

C. $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$

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

E. $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} (E_m - E_n)$

■ Kết hợp công thức về lượng tử của ánh sáng với công thức Anhxtanh (Einstein) về liên hệ giữa khối lượng và năng lượng, ta lập được biểu thức của *khối lượng, động lượng, ...* của photon.

Cho các biểu thức sau đây :

(I). $\frac{c}{\lambda}$

(II). $\frac{h}{\lambda}$

(III). $\frac{hc}{\lambda}$

(IV). $\frac{h}{c\lambda}$

Hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới số 92. và số 93. theo quy ước :

A. (I)

B. (II)

C. (III)

D. (IV)

E. một biểu thức khác

92. *Động lượng* của photon có biểu thức :

A.

B.

C.

D.

E.

93. *Khối lượng* của photon có biểu thức :

A.

B.

C.

D.

E.

■ Xét các đặc điểm có liên quan đến hiện tượng quang điện (ngoài và bên trong) kể sau :

- (I). giải phóng các electron ra khỏi catốt.
- (II). giải phóng các electron liên kết thành electron tự do.
- (III). thường xảy ra với ánh sáng thuộc vùng tử ngoại.
- (IV). thường xảy ra với ánh sáng thuộc vùng hồng ngoại.
- (V). là cơ sở hoạt động của quang trở và pin quang điện.

Với các đặc điểm nêu trên hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới đây số 94. và số 95.

94. (Các) đặc điểm của hiện tượng quang điện ngoài bao gồm :

- A. (I)
- B. (II)
- C. (III)
- D. (I) + (III)
- E. (I) + (IV) + (V)

95. (Các) đặc điểm của hiện tượng quang điện bên trong bao gồm :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (II) + (IV)
- E. (II) + (IV) + (V)

96. Theo cấu tạo của quang trở đã học trong chương trình, chất nào kể sau có thể dùng làm quang trở (LDR) :

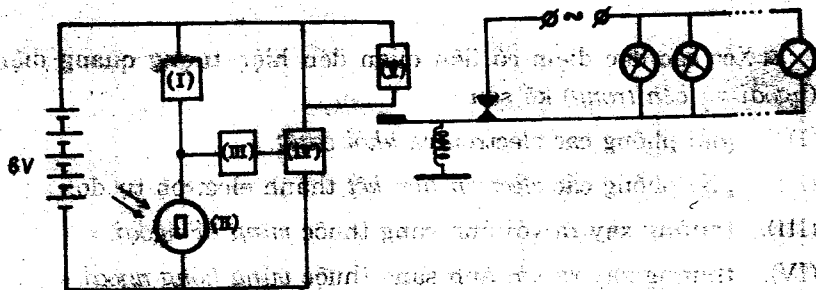
- A. Cu_2O
- B. CdS
- C. ZnS
- D. Si hoặc Ge
- E. tất cả các chất nêu ở A, B, C, D.

97. Tiếp theo câu 96, theo cấu tạo của pin quang điện đã học, (các) chất nào kể sau được sử dụng để làm pin quang điện :

- A. Cu_2O
- B. CdS
- C. ZnS
- D. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}$
- E. $\text{CdS} + \text{ZnS} + \text{Cu}$

■ Một mạch tự động đóng – ngắt đèn đường dùng quang trở có sơ đồ cấu tạo như sau đây :

(Các bộ phận được vẽ tượng trưng bằng những khối) :



Sử dụng các giả thiết cho trên, hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 98 đến số 100.

98. Bộ phận (IV) là :

- A. một tế bào quang điện.
- B. một tranzito.
- C. một pin nhiệt điện.
- D. một điện kế.
- E. một thiết bị khác A, B, C, D.

99. (Các) điện trở sử dụng trong mạch gồm có :

- A. (I)
- B. (III)
- C. (V)
- D. (I) + (III)
- E. (I) + (III) + (V)

100. Bộ phận sử dụng tác dụng từ của dòng điện là :

- A. (I)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (V)
- E. không có trong mạch.

Xét các tính chất kể sau được đánh số thứ tự như đã ghi :

- (I). do chất rắn được kích thích phát ra.
- (II). do chất lỏng và chất khí được kích thích phát ra.
- (III). có bước sóng λ^* lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng kích thích.
- (IV). ngừng phát ánh sáng khi ngừng kích thích.
- (V). tiếp tục phát ánh sáng sau khi ngừng kích thích.

Dùng các dữ kiện cho trên hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 101. đến số 103.

101. Hiện tượng huỳnh quang có (các) tính chất :

- A. (I) + (III)
- B. (II) + (III)
- C. (I) + (IV)
- D. (II) + (V)
- E. khác các tổ hợp A, B, C, D.

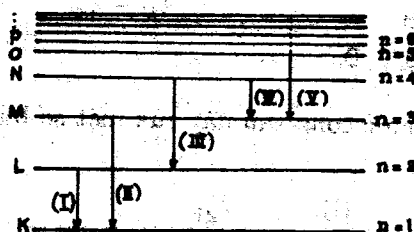
102. Hiện tượng lân quang có các tính chất :

- A. (I) + (IV)
- B. (I) + (V)
- C. (II) + (III)
- D. (II) + (IV)
- E. khác các tổ hợp A, B, C, D.

103. Khi được chiếu tia tử ngoại thì ZnS (có pha Cu, Co) phát ra các bức xạ có (các) tính chất :

- A. (I) + (III) + (V)
- B. (II) + (III) + (IV)
- C. (III) + (IV)
- D. (III) + (V)
- E. khác các tổ hợp A, B, C, D.

■ Xét biểu đồ mức năng lượng và các chuyển dời của electron trong nguyên tử H như dưới đây; mỗi chuyển dời được đánh số thứ tự như đã ghi :



A. chuyển dời (I).

B. chuyển dời (II).

C. chuyển dời (III).

D. chuyển dời (IV).

E. một chuyển dời khác A, B, C, D.

104. Bức xạ H_α của nguyên tử hydro ứng với sự chuyển dời:

A.

B.

C.

D.

E.

105. Bức xạ có bước sóng cực đại của dãy Laiman (Lyman) ứng với sự chuyển dời:

A.

B.

C.

D.

E.

106. Bức xạ có bước sóng cực tiểu của dãy Pasen (Paschen) ứng với sự chuyển dời:

A.

B.

C.

D.

E.

107. Cho các bước sóng sau đây của các bức xạ của nguyên tử H:

$$\lambda_{21}; \quad \lambda_{32}; \quad \lambda_{43}$$

Thiết lập bước sóng λ_p của bức xạ H_p ta có biểu thức nào sau đây:

A. $\lambda_{32} + \lambda_{21}$

B. $\lambda_{43} - \lambda_{32}$

C. $\frac{\lambda_{32} \cdot \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$

D. $\frac{\lambda_{43} \cdot \lambda_{32}}{\lambda_{43} - \lambda_{32}}$

E. khác A, B, C, D.

■ Xét các bước sóng sau đây của một số bức xạ do nguyên tử H phát ra:

(I). λ_{21}

(II). λ_{31}

(III). λ_{32}

(IV). λ_{42}

(V). λ_{43}

Hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 108. đến số 111.

108. (Các) bức xạ thuộc dãy Balmer (Balmer) trong số đã cho gồm :

- A. (I) + (II)
- B. (III) + (IV)
- C. (IV) + (V)
- D. tất cả các bức xạ đã cho.
- E. các bức xạ không có trong số đã cho.

109. Cho biết bức xạ λ_{21} thuộc vùng tử ngoại. (Các) bức xạ khác trong số cho ở trên cũng thuộc vùng tử ngoại là :

- A. (II)
- B. (IV)
- C. (V)
- D. (II) + (III)
- E. (IV) + (V)

110. Cho biết bức xạ λ_{42} thuộc vùng ánh sáng thấy được. (Các) bức xạ khác trong số đã cho cũng thuộc vùng ánh sáng thấy được là :

- A. λ_{43}
- B. λ_{32}
- C. λ_{21}
- D. $\lambda_{32} + \lambda_{31}$
- E. $\lambda_{32} + \lambda_{31} + \lambda_{21}$

■ Cho các dãy bức xạ của nguyên tử H được ghi số thứ tự như sau :

(I). Dãy Laiman (Lyman)

(II). Dãy Balmer (Balmer)

(III). Dãy Pasen (Paschen)

Dùng các giả thiết cho trên đây, hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 111. đến số 113. với quy ước :

- A. (I)
- B. (II)
- C. (III)
- D. tất cả các dãy (I) + (II) + (III)
- E. không dãy nào trong số nêu trên.

111. (Các) dãy có bức xạ chỉ thuộc vùng tử ngoại là :

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

112. (Các) dãy cơ bức xạ thuộc vùng hồng ngoại là :

- A. hồng ngoại B. tia gamma C. tia X D. tia tử ngoại E. tia gamma

113. (Các) dãy cơ bức xạ thuộc vùng ánh sáng thấy được là :

- A. hồng ngoại B. tia gamma C. tia X D. tia tử ngoại E. tia gamma

114. Công thoát của electron đối với đồng (Cu) là $A = 4,47\text{eV}$.

Giới hạn quang điện của đồng có giá trị là :

- A. $0,147\mu\text{m}$. B. $0,278\mu\text{m}$.
C. $0,304\mu\text{m}$. D. $0,447\mu\text{m}$.
E. khác A, B, C, D.

115. Sử dụng công thoát của electron đối với đồng cho ở câu trên hãy tính điện thế cực đại của một quả cầu bằng đồng đặt cách li với các vật khác khi chiếu vào quả cầu này bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,140\mu\text{m}$.

Điện thế cực đại đó có giá trị :

- A. $2,47\text{V}$ B. $3,45\text{V}$
C. $7,44\text{V}$ D. $9,73\text{V}$
E. khác A, B, C, D.

116. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,405\mu\text{m}$ vào anốt của một tế bào quang điện. Dòng quang điện tạo ra bị triệt tiêu bởi hiệu điện thế $U_{AK} \leq -1,26\text{V}$.

Ta tính được vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện có giá trị :

- A. $6,8 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ B. $5,2 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$
C. $4,8 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ D. $3,1 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ E. khác A, B, C, D.

117. Catốt của một tế bào quang điện có công thoát electron là $A = 7,23 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Rọi vào catốt này bức xạ có tần số $f = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ thì để không một electron nào về được anốt, hiệu điện thế U_{AK} giữa anốt và catốt phải thỏa điều kiện :

- A. $U_{AK} \leq -3,6\text{V}$ B. $U_{AK} \leq -2,4\text{V}$
C. $U_{AK} \leq -2,0\text{V}$ D. $U_{AK} \leq -1,7\text{V}$
E. khác A, B, C, D.

118. Nguồn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,40\mu\text{m}$ chiếu vào một tế bào quang điện. Bề mặt của catốt nhận được công suất chiếu sáng $P = 3\text{mW}$. Cường độ dòng quang điện bão hòa là $I_{bh} = 0,43\text{mA}$. Trong các điều kiện đó, hiệu suất quang điện có giá trị :

- A. 0,1%
- B. 0,67%
- C. 0,75%
- D. 0,87%
- E. khác A, B, C, D.

119. Chùm electron bắn phá các nguyên tử H ở trạng thái cơ bản. Sau khi được kích thích, các nguyên tử H phát xạ một quang phổ vạch.

Muốn cho quang phổ vạch này có đủ các bức xạ đặc trưng của H thì vận tốc nhỏ nhất của chùm electron phải có giá trị (tính ra m.s^{-1}) là :

- A. $2,2 \cdot 10^6$
- B. $3,2 \cdot 10^6$
- C. $4,6 \cdot 10^6$
- D. $6,1 \cdot 10^6$

E. khác A, B, C, D.

(Cho năng lượng ion-hóa của H là $13,5\text{eV}$)

• PHẦN GIẢI ĐÁP

■ Từ số 66 đến số 68 :

66. Bộ phận (II) là một bản *thủy tinh* có tác dụng *hấp thụ* tia tử ngoại. Phát biểu B là phát biểu sai.

Chọn giải đáp B

67. Khi tích điện $\oplus$ cho bản kẽm (hay bản làm bằng kim loại khác) thì bản kẽm không mất điện tích.

Máy điện nghiệm không ghi nhận được hiện tượng nào.

Chọn giải đáp B

68. Khi bản kim loại được tích điện $\oplus$ thì các photon tử ngoại thực ra vẫn rút được electron ra nhưng các electron này bị hút ngược trở lại bởi *điện trường* cản do *điện tích $\oplus$* gây ra.

Chọn giải đáp C

■ Từ số 69 đến số 70. :

69. Bộ phận (II) là một *kính lọc* để lấy một thành phần đơn sắc chiếu vào catốt K của tế bào quang điện.

Chọn giải đáp B

70. Bộ nguồn có công dụng tạo một điện trường giữa anốt và catốt. Điện trường này có thể là *thuận* ($U_{AK} > 0$) hay *ngược* (điện trường cản, $U_{AK} < 0$). Phát biểu C là phát biểu sai.

Chọn giải đáp C

■ Từ số 71 đến 73. :

71. Các kết luận A, B, C, D đều đúng.

Chọn giải đáp E

72. Hai đồ thị (1) và (2) được vẽ trong các điều kiện :

- * cùng bước sóng của ánh sáng đơn sắc kích thích.
- * cùng bản chất của kim loại làm catốt.
- * khác cường độ chùm sáng kích thích.

Chọn giải đáp B

73. Các phát biểu A, B, C, E đều sai. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện được xác định bởi :

$$(W_d)_{\max} = eU_h$$

Phát biểu D là phát biểu đúng.

Chọn giải đáp D

74. Kết luận C đúng. Chỉ có thể tính số electron bị rút khỏi catốt khi có điều kiện để chúng chuyển động hết về anốt. Khi đó ta có dòng quang điện bão hòa.

$$N_1 = \frac{I_{bh}}{e}$$

Chọn giải đáp C

75. Khi một electron ở vùng bề mặt kim loại nhận được năng lượng của một photon truyền cho, nó có thể :

- bật ra khỏi nguyên tử theo mọi hướng.
- đi vào sâu bên trong khối kim loại.

Trường hợp thứ nhất, electron có thể va chạm với các ion dương kim loại và mất bớt động năng.

Trường hợp thứ hai, nó không trở thành electron quang điện.

Phát biểu C sai.

Chọn giải đáp C

76. Các phát biểu A, B, C, D đều sai.

- Thuyết lượng tử được đề xướng bởi Planck (Planck). Einstein áp dụng thuyết này vào hiện tượng quang điện.

- Theo thuyết lượng tử, năng lượng của photon là :

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

f và λ là các đại lượng về sóng của ánh sáng.

- Electron nhận toàn bộ năng lượng của photon.
- Khi nhận được năng lượng của photon đủ để thoát khỏi kim loại, vận tốc đầu của electron có đủ mọi hướng.

Chọn giải đáp E

■ Từ số 77. đến 81. :

77. Nội dung của định luật II về quang điện phát biểu đặc điểm của cường độ dòng quang điện bão hòa I_{bh} .

Chọn giải đáp C

78. Nội dung của định luật III về quang điện phát biểu đặc điểm của động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện (W_d).

Chọn giải đáp D

79. Bản chất của kim loại làm catốt của tế bào quang điện được đặc trưng bởi công thoát của electron (A). Công thoát này ảnh hưởng tới các đại lượng của hiện tượng quang điện qua các phương trình sau :

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

$$\frac{hc}{\lambda} - A = (W_d)_{\max} = eU_h$$

Ngoài ra cấu trúc mạng của kim loại có ảnh hưởng tới xác suất rút electron khỏi kim loại nghĩa là ảnh hưởng tới cường độ dòng quang điện bão hòa.

Chọn giải đáp E

80. Tiếp theo câu 79., ảnh hưởng của bước sóng ánh sáng đơn sắc đối với các đại lượng của hiện tượng quang điện thể hiện qua các phương trình :

$$\frac{hc}{\lambda} - A = (W_d)_{\max} = eU_h$$

Các đại lượng bị ảnh hưởng là U_h và $(W_d)_{\max}$

Chọn giải đáp D

81. Hiệu suất của hiện tượng quang điện được xác định theo công thức :

$$\eta = \frac{N_e}{N_p}$$

- $\left\{ \begin{array}{l} N_e : \text{số electron rút ra khỏi kim loại tính từ } I_{bh} \\ N_p : \text{số photon chiếu tới catốt tính từ } P \end{array} \right.$

Chọn giải đáp C

82. Vận tốc của electron quang điện bật ra khỏi bề mặt kim loại có giá trị nhỏ hơn vận tốc ban đầu cực đại v_0 là do khi nhận một photon và tách ra khỏi nguyên tử, electron có thể va chạm với các ion và mất bớt năng lượng.

Chọn giải đáp C

■ Từ câu 83. đến 85. :

83. Theo phương trình Anhtan (Einstein) về quang điện ta có :

$$\frac{hc}{\lambda} = A + (W_d)_{\max}$$

Suy ra :

$$(W_d)_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - A = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

Chọn giải đáp C

84. Ta có :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = (W_d)_{\max} = eU_h$$

Do đó :

$$U_h = \frac{(W_d)_{\max}}{e} = \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

Chọn giải đáp D

85. Cường độ dòng quang điện bão hòa I_{bh} phụ thuộc λ và λ_0 nhưng biểu thức của nó không thể thiết lập được theo lý thuyết.

Chỉ có thể xác định I_{bh} bằng thực nghiệm.

Giá trị này có thể tính bởi :

$$I_{bh} = ne \quad (n : \text{số electron rút ra khỏi catốt mỗi giây})$$

Chọn giải đáp E

■ Từ câu 86. đến 88. :

86. Phương trình Anhxtanh (Einstein) về quang điện viết :

$$\frac{hc}{\lambda} - A = \frac{1}{2}mv_0^2$$

Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện có biểu thức :

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}{m}}$$

Chọn giải đáp E

87. Ta có :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = eU_h$$

Vậy :

$$U_h = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$$

Chọn giải đáp D

88. Điện thế cực đại $V_{\max}$ của quả cầu kim loại đặt cách li với các vật khác có tác dụng tương tự hiệu điện thế hãm U_h .

Ta có :

$$V_{\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$$

Chọn giải đáp D

89. Kết hợp phương trình Anhxtanh (Einstein) với hệ thức về tác dụng của hiệu điện thế hãm ta có :

$$\begin{cases} hf_1 - A = \frac{1}{2} m_e v_1^2 = eU_1 \\ hf_2 - A = \frac{1}{2} m_e v_2^2 = eU_2 \end{cases}$$

Suy ra :

$$h = \frac{e(U_2 - U_1)}{f_2 - f_1} = \frac{m_e(v_2^2 - v_1^2)}{2(f_2 - f_1)} = \frac{m_e(v_2^2 - v_1^2)}{2c \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)}$$

Thay $f_2 = \frac{c}{\lambda_2}$; $f_1 = \frac{c}{\lambda_1}$ ta có các biểu thức còn lại.

Chọn giải đáp E

90. Tiếp theo câu trên ta có :

$$\begin{aligned} A &= (hf_1 - eU_1) = \left(\frac{c}{\lambda_2} - \frac{m_e v_2^2}{2} \right) \\ &= \frac{1}{2} \left[h(f_1 + f_2) - e(U_1 + U_2) \right] \\ &= \frac{1}{2} \left[hc \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right) - \frac{m_e}{2} (v_1^2 + v_2^2) \right] \end{aligned}$$

Chọn giải đáp C

91. Phương trình Anhxtanh (Einstein) là phương trình bảo toàn năng lượng đối với hiện tượng quang điện :

$$\varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

hay : $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$

Chọn giải đáp C

■ Từ câu số 92. đến 93. :

Áp dụng công thức liên lạc giữa năng lượng và khối lượng cho photon ta có :

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

Do đó :

92. Động lượng của photon có biểu thức :

$$p = mc = \frac{h}{\lambda}$$

Chọn giải đáp B

93. Khối lượng của photon có biểu thức :

$$m = \frac{h}{c\lambda}$$

Chọn giải đáp D

■ Từ câu số 94. đến 95. :

94. Hiện tượng quang điện ngoài xảy ra với các kim loại có các đặc điểm :

- giải phóng electron khỏi catốt.
- thường xảy ra với ánh sáng vùng tử ngoại.

Chọn giải đáp D

95. Hiện tượng quang điện bên trong xảy ra với các bán dẫn có các đặc điểm :

- giải phóng các *eletron liên kết* thành electron tự do.
- thường xảy ra với ánh sáng vùng hồng ngoại.
- là cơ sở hoạt động của quang trở và pin quang điện.

Chọn giải đáp E

96. Theo cấu tạo của quang trở đã học, chất bán dẫn được sử dụng là CdS (cadimi sunfua).

Chọn giải đáp B

97. Tiếp theo câu 96., các chất được dùng để làm pin quang điện là : ($\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}$).

Chọn giải đáp D

98. Bộ phận (IV) là một tranzito có công dụng đóng hoặc ngắt dòng điện qua nam châm điện (V).

Chọn giải đáp B

99. Mạch điện sử dụng hai điện trở mắc ở vị trí của các bộ phận (I) và (III).

Chọn giải đáp D

100. Nam châm điện (V) là bộ phận sử dụng lực từ để đóng mạch có đèn.

Chọn giải đáp D

■ Từ câu số 101. đến 103. :

101. Hiện tượng huỳnh quang là sự phát sáng :

- do chất lỏng hoặc chất khí được kích thích phát ra.
- có bước sóng λ' lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng kích thích.
- ngừng phát sáng khi ngừng kích thích.

Chọn giải đáp E

102. Hiện tượng lân quang là sự phát sáng :

- do chất rắn được kích thích phát ra.
- có bước sóng λ' lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng kích thích.
- tiếp tục phát sáng sau khi ngừng kích thích.

Chọn giải đáp E

103. Đây là hiện tượng lân quang của tinh thể ZnS (chất rắn). Các tính chất của hiện tượng này gồm : (I) + (III) + (V).

Chọn giải đáp A

104. H α là kí hiệu của bức xạ có năng lượng photon thấp nhất (bước sóng dài nhất) của dãy Banme (Balme). Dãy này gồm các bức xạ phát ra do sự chuyển từ các mức năng lượng cao hơn về mức $n = 2$.

Chọn giải đáp E

105. Dãy Laiman (Lyman) gồm các bức xạ có bước sóng λ_L xác định bởi :

$$\frac{hc}{\lambda_L} = E_n - E_1 \quad (n \in \mathbb{N}; n > 1)$$

λ_L lớn nhất khi E_n nhỏ nhất $\Rightarrow n = 2$

Chọn giải đáp A

106. Dãy Pasen (Paschen) gồm các bức xạ có bước sóng λ_P xác định bởi :

$$\frac{hc}{\lambda_P} = E_n - E_3 \quad (n \in \mathbb{N}; n > 3)$$

λ_P nhỏ nhất khi E_n lớn nhất $\Rightarrow n \rightarrow \infty$

Chọn giải đáp E

107. Theo giả thiết ta có:

$$H_{\alpha} (\epsilon_{21}) = \frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1, \quad \epsilon_{32} = \frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2;$$

$$\epsilon_{43} = \frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3;$$

Bước sóng λ_{β} của H_{β} được xác định bởi:

$$\epsilon_{\beta} = \frac{hc}{\lambda_{\beta}} = E_4 - E_2$$

Có thể viết:

$$E_4 - E_2 = (E_4 - E_3) + (E_3 - E_2)$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{\beta}} = \frac{hc}{\lambda_{43}} + \frac{hc}{\lambda_{32}}$$

Do đó:

$$\lambda_{\beta} = \frac{\lambda_{43} \cdot \lambda_{32}}{\lambda_{43} + \lambda_{32}}$$

Chọn giải đáp E

■ Từ câu số 108 đến 111:

108. Các bức xạ thuộc dãy *Banme* (Balmer) ứng với sự chuyển dời của electron từ các quỹ đạo dừng có năng lượng cao khác về quỹ đạo L ($n = 2$).

Trong số các bước sóng đã cho, các bước sóng thuộc dãy Banme (Balmer) là: $\lambda_{32}, \lambda_{42}$.

Chọn giải đáp B

109. Các bức xạ trong số đã cho cũng thuộc vùng tử ngoại nếu có bước sóng nghiệm:

$$\lambda_{mn} < \lambda_{21}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{mn}} > \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \epsilon_{mn} > \epsilon_{21} \Rightarrow E_m - E_n > E_2 - E_1$$

Theo giả thiết ta có:

- $E_3 - E_1 > E_2 - E_1 \Rightarrow \lambda_{31} < \lambda_{21}$.
- λ_{32} là bước sóng dài nhất của dãy Balmer (H_α) thuộc ánh sáng thấy được.
- λ_{42} là bước sóng của bức xạ H_β thuộc dãy Balmer cũng là ánh sáng thấy được.
- λ_{43} là bước sóng dài nhất của dãy Paschen, thuộc vùng hồng ngoại.

Chọn giải đáp A

110. Trong lý luận ở câu 100, ta có :

Bức xạ có bước sóng λ_{32} cũng thuộc vùng ánh sáng thấy được cùng với λ_{42} .

Chọn giải đáp B

111. Dãy Lyman (Lyman) gồm các bức xạ chỉ thuộc vùng tử ngoại.

Chọn giải đáp A

112. Dãy Pasen (Paschen) gồm các bức xạ thuộc vùng hồng ngoại.

Chọn giải đáp C

113. Dãy Balmer (Balmer) gồm 4 bức xạ thấy được : H_α , H_β , H_γ , H_δ .

Chọn giải đáp B

114. Giới hạn quang điện của đồng được tính bởi :

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

$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,278 \mu\text{m}$$

Chọn giải đáp B

115. Điện thế cực đại $V_{\max}$ của quả cầu bằng tổng cách li với các vật khác được tính bởi :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = eV_{\max}$$

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

$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,14 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} - 4,47$$

$$= 9,73V$$

Chọn giải đáp D

116. Theo đề ta suy ra :

$$U_h = 1,26V$$

Có thể chứng minh được :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_h$$

Do đó :

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,26}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$\approx 6,6 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

Chọn giải đáp A

117. Ta tìm hiệu điện thế hãm U_h . Ta có phương trình :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = hf - A = eU_h$$

Do đó :

$$U_h = \frac{hf - A}{e} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 1,5 \cdot 10^{15}}{1,6 \cdot 10^{-19}} - 7,23 \cdot 10^{-19}$$

$$\approx 1,7V$$

Vậy : $U_{AK} \leq -1,7V$

Chọn giải đáp D

118. Hiệu suất quang điện là tỉ số :

$$\eta = \frac{N_e}{N_{ph}}$$

N_e : số electron bị rút ra mỗi giây đồng hồ.

N_{ph} : số photon đập vào catốt mỗi giây đồng hồ.

Ta có :

$$N_e = \frac{I_{bh}}{e} ; \quad N_{ph} = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc}$$

Do đó :

$$\eta = \frac{I_{bh} hc}{e\lambda P} = \frac{6,43 \cdot 10^{-6} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,40 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-8}} \approx 6,7 \cdot 10^{-3} = 0,67\%$$

Chọn giải đáp B

119. Nguyên tử H sẽ phát xạ được tất cả các vạch đặc trưng khi nhận đủ năng lượng để chuyển dời tới trạng thái dừng có năng lượng cao nhất là $E_\infty = 0$.

Với năng lượng ion-hóa 13,5eV ta suy ra :

$$E_1 = -13,5$$

Vận động năng của chùm electron phải thỏa điều kiện :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 \geq E_\infty - E_1$$

$$\Rightarrow v_0 \geq \sqrt{\frac{-2E_1}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$\Rightarrow (v_0)_{\min} = 2,187 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

Chọn giải đáp A

NHỮNG KIẾN THỨC SƠ BỘ VỀ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

□ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

1. Cấu tạo :

— Kích thước :

Đường kính của hạt nhân : khoảng $10^{-14} - 10^{-15} \text{m}$

— Các nuclôn : Có hai loại nuclôn :

• Proton (p) : điện tích $+e$; khối lượng m_p .

• Neutron (n) : không có điện tích ; khối lượng $m_n \approx m_p$.

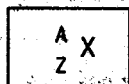
— Số Z và số A :

• Số proton chứa trong hạt nhân gọi là nguyên tử số Z.
(số electron ở vỏ ngoài).

• Tổng số các nuclôn có trong hạt nhân gọi là khối lượng số
hay số khối A.

$$\Rightarrow \text{số neutron : } N = A - Z$$

— Kí hiệu :



2. Lực hạt nhân :

Lực hạt nhân

- liên kết các nuclôn với nhau.
- là loại lực mạnh nhất được biết.
- có bán kính tác dụng khoảng 10^{-13}m .

3. Đồng vị :

– Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số proton Z nhưng có số neutron ($A - Z$) = N khác nhau gọi là đồng vị (có cùng vị trí trong bảng tuần hoàn).

– Hầu hết các nguyên tố là hỗn hợp của nhiều đồng vị.

Thí dụ : ${}^1_1\text{H}$; ${}^2_1\text{H}(\text{D})$; ${}^3_1\text{H}(\text{T})$
 hiđrô nặng hiđrô siêu nặng

4. Đơn vị khối lượng nguyên tử :

– Đơn vị khối lượng nguyên tử (u) được định nghĩa :

$$1u = \frac{1}{12} m_C \quad (\text{đồng vị } {}^{12}_6\text{C})$$

Khối lượng của nuclôn xấp xỉ bằng u .

– Biết $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ ta tính được :

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

II. Sự phóng xạ

1. Hiện tượng phóng xạ :

– Hiện tượng một hạt nhân tự động phóng ra các bức xạ gọi là tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.



- * A : hạt nhân mẹ
- * B : hạt nhân con (hạt nhân mới)
- * C : các hạt tạo thành tia phóng xạ

– Sự phóng xạ không bị ảnh hưởng bởi các tác động bên ngoài : áp suất, nhiệt độ, ...

– Sự phóng xạ tỏa năng lượng (động năng; năng lượng điện từ).

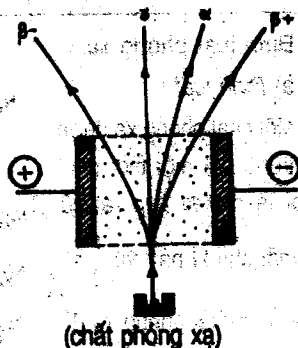
2. Các tia phóng xạ :

Có ba loại tia phóng xạ :

Tia alpha (α) ;

Tia beta (β) ;

Tia gamma (γ).



a) Tia α :

- chùm hạt nhân hêli (${}^4_2\text{He}$) có điện tích $+2e$; bị lệch về bản âm của tụ điện.
- vận tốc khoảng 10^7ms^{-1} .
- có tính ion – hóa môi trường.
- tính đâm xuyên yếu (8cm không khí).

b) Tia β :

- có 2 loại : $\left\{ \begin{array}{l} \beta^- \left({}^0_{-1}\text{e} \right) \text{ lệch về bản dương của tụ điện.} \\ \beta^+ \left({}^0_{+1}\text{e} \right) \text{ : pozitron } \text{ lệch về bản âm của tụ điện.} \end{array} \right.$

Độ lệch của tia β nhiều hơn so với tia α

- vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.
- có tính ion – hóa môi trường nhưng kém tia α .
- tính đâm xuyên khá lớn (hàng trăm mét trong không khí).

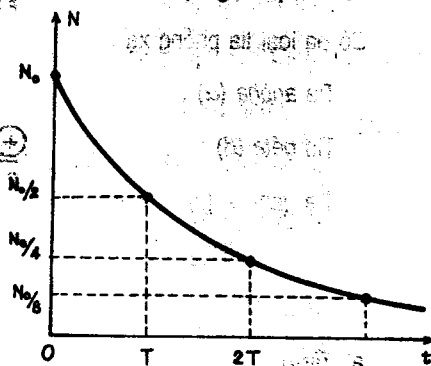
c) Tia γ :

- sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($< 0,01 \text{nm}$) ; photon γ có năng lượng cao.
- không bị lệch bởi điện trường.
- tính đâm xuyên rất lớn (hàng dm chì)

3. Định luật phóng xạ :

a) Định luật :

Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã. Cứ sau mỗi chu kỳ này thì $\frac{1}{2}$ số nguyên tử chất phóng xạ đã biến đổi thành chất khác.



N : số nguyên tử ở thời điểm t

N_0 : số nguyên tử ban đầu ($t = 0$)

Ta có :

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

hoặc

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

$$\left(\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T} : \text{hằng số phóng xạ} \right)$$

b) Độ phóng xạ :

— Đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu đo bằng số phân rã trong 1 giây.

$$H = - \frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N$$

Đặt : $H_0 = \lambda N_0$ (độ phóng xạ ban đầu)

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

— Đơn vị :

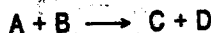
• becquerel (Bq) : 1Bq = 1 phân rã/giây

• curie (Ci) : 1Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

III. Phản ứng hạt nhân

1. Phản ứng hạt nhân :

- Tương tác giữa hai hạt nhân dẫn đến sự biến đổi thành các hạt khác

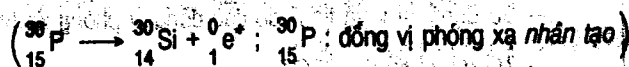
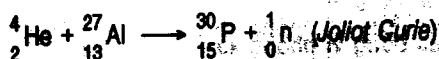
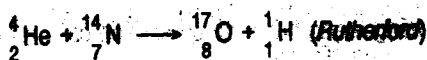


(các hạt sau phản ứng có thể là hạt sơ cấp : *nuclôn, electron, photon, ...*)

Do bản phá của *tia vũ trụ*, trong khí quyển luôn có phản ứng hạt nhân.

Sự phóng xạ là một trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân. Các phản ứng kể trên là phản ứng hạt nhân *tự nhiên*.

- Con người đã gây ra những phản ứng hạt nhân *nhân tạo* bằng cách bắn *hạt nhân nhẹ* (đạn) vào các *hạt nhân khác* (bia).



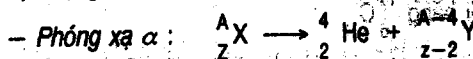
Bằng phản ứng hạt nhân nhân tạo con người đã tạo ra > 1500 đồng vị phóng xạ nhân tạo và kéo dài bảng tuần hoàn.

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân :

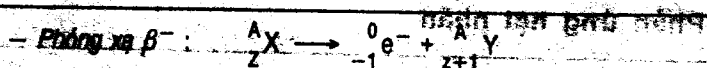
a) Các định luật :

- Bảo toàn số *nuclôn* (số khối A).
- Bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z).
- Bảo toàn năng lượng và động lượng.

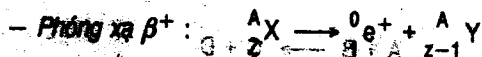
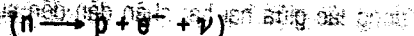
b) Vận dụng vào sự phóng xạ : quy tắc dịch chuyển :



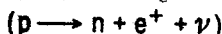
Hạt nhân con có vị trí lùi 2 ở trong bảng tuần hoàn.



Hạt nhân con **lên 1 ô** trong bảng tuần hoàn.



Hạt nhân con **xuống 1 ô** trong bảng tuần hoàn.



- Phóng xạ γ :

${}_0^0\gamma \longrightarrow$ không có biến đổi hạt nhân trong phóng xạ γ . Phóng xạ

γ đi kèm các phóng xạ α, β .

- Hạt nhân con tạo ra ở trạng thái kích thích. Khi chuyển về mức năng lượng thấp thì phát ra photon γ .

$$h\nu = E_2 - E_1$$

- Các mức năng lượng hạt nhân có khoảng cách rất lớn $\Rightarrow$ photon γ có năng lượng rất cao.

3. Ứng dụng của đồng vị phóng xạ:

- Sử dụng tia γ và tia β do các đồng vị phóng xạ phát ra.

- Ví dụ về tia γ : ${}_{27}^{60}\text{Co}$

- tiêm khuyết tật của chi tiết máy.

- diệt khuẩn (bảo quản thực phẩm).

- chữa ung thư.

- Ví dụ về tia β :

- Trộn đồng vị ${}_{15}^{32}\text{P}$ vào phân lân thường. Theo dõi tia β^- phát ra

để xác định cơ chế hấp thụ phân lân của cây. Đó là phương pháp dùng nguyên tử đánh dấu.

- Định tuổi bằng ${}^{14}\text{C}$.

${}^{14}\text{C}$ phát tia β^- . ${}^{14}\text{C}$ có mặt độ không đổi trong khí quyển ($1/10^{12}$).

Khi thực vật sống, tỉ lệ trên được duy trì.

Khi thực vật chất ^{14}C phân rã thì tỉ lệ giảm

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{hoặc} \quad H = H_0 e^{-\lambda t} \left(1 - \frac{0,693}{T} \right)$$

Đo N (hoặc H), biết N_0 (hoặc H_0) và λ có thể tìm t .

IV. Hệ thức Anhtanh (Einstein) – Độ hụt khối – Năng lượng hạt nhân

1. Hệ thức Anhtanh :

– Một vật có khối lượng m thì có **năng lượng nghỉ**; E tỉ lệ với m

$$E = mc^2$$

(c : vận tốc ánh sáng trong chân không)

Các quá trình vật lí của hệ có **lập bảo toàn năng lượng toàn phần** (năng lượng thông thường + năng lượng nghỉ).

– Suy ra :

$$m = \frac{E}{c^2}$$

Khối lượng còn được đo bằng các đơn vị : $\frac{\text{eV}}{c^2}$, $\frac{\text{MeV}}{c^2}$

2. Độ hụt khối và năng lượng liên kết :

– Xét hạt nhân $^A_Z X$ có khối lượng m .

$$\text{Đặt : } [Zm_p + (A - Z)m_n] = m_0$$

Luôn luôn $m_0 > m$. **Độ hụt khối** của hạt nhân là :

$$\Delta m = m_0 - m$$

– Theo hệ thức Anhtanh năng lượng tương ứng là $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.

- ΔE là năng lượng tỏa ra khi hạt nhân tạo thành.
 - ΔE cũng là năng lượng phải tốn để phá vỡ hạt nhân thành nucleon.
- ΔE là năng lượng liên kết ;

Độ hụt khối càng lớn tức năng lượng liên kết càng lớn, hạt nhân càng bền vững.

3. Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng và thu năng lượng :

— Xét phản ứng hạt nhân :



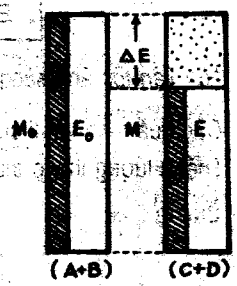
Vì các độ hụt khối khác nhau $\Rightarrow M_0 \neq M$

- $M < M_0$ ($\Delta M < 0$) :

Phản ứng tỏa năng lượng

$$\Delta E = (M_0 - M)c^2 \text{ dưới dạng}$$

động năng của các hạt C; D và photon γ . Các hạt C, D bền vững hơn A, B.



- $M > M_0$ ($\Delta M > 0$) :

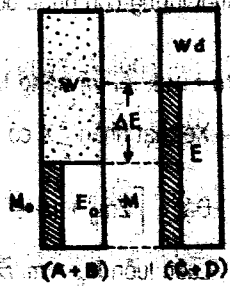
Phản ứng không tự xảy ra mà phải cung cấp năng lượng W cho A, B.

Các hạt C, D có động năng W_d .

Vậy :

$$\begin{aligned} W &= \Delta E + W_d \\ &= (M - M_0)c^2 + W_d \end{aligned}$$

Các hạt C, D kém bền vững hơn A, B.



— Các hạt nhân có số A rất lớn (cuối bảng tuần hoàn) và các hạt nhân có số A rất nhỏ (đầu bảng tuần hoàn) đều kém bền vững.

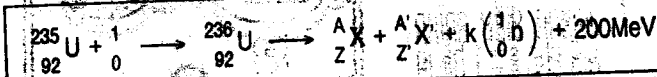
⇒ Có hai loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng (năng lượng hạt nhân) :

- Hạt nhân nặng (U, Pu, ...) hấp thụ *neutron* và vỡ thành hai hạt nhân khác : sự *phân hạch*.
- Hai hạt nhân nhẹ (H, He, ...) *kết hợp* thành hạt nhân nặng hơn : *phản ứng nhiệt hạch*.

V. Sự phân hạch

1. Phản ứng dây chuyền

- Phản ứng hạt nhân của $^{235}_{92}\text{U}$ khi hấp thụ *neutron* chậm ($< 0,1\text{eV}$) :



(X, X' có số khối từ 80 → 160 ; $2 \leq k \leq 3$)

- Số *neutron* sinh ra bị mất mát vì nhiều nguyên nhân. Đại-s là số *neutron* trung bình còn lại sau mỗi phân hạch (hệ số nhân *neutron*).

$s \geq 1$: Phản ứng dây chuyền xảy ra.

- Nếu $s > 1$: Hệ thống *vượt hạn* ; không thể khống chế được phản ứng dây chuyền.
- Nếu $s = 1$: Hệ thống *tới hạn* ; phản ứng dây chuyền kiểm soát được.
- Nếu $s < 1$: Hệ thống *dưới hạn* ; phản ứng dây chuyền không xảy ra.
- Để có $s \geq 1$ khối lượng ^{235}U phải đạt giá trị tối thiểu gọi là *khối lượng tới hạn*.

2. Nhà máy điện nguyên tử :

Bộ phận chính là lò phản ứng hạt nhân.

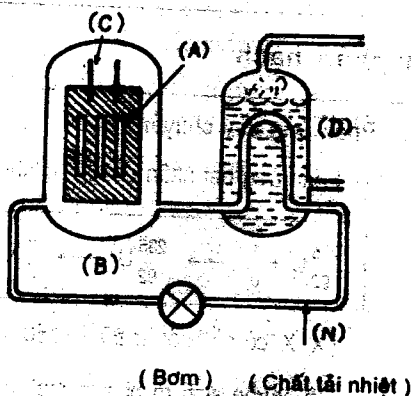
- Cấu tạo :

- *thanh nhiên liệu hạt nhân* (A) : hợp kim U để làm giàu.

- chất làm chậm (B) : nước nặng ; than chì ; Be ; ...
- thanh điều chỉnh (C) : chất hấp thụ neutron (B ; Gd ; ...)
- chất tải nhiệt (N) : chất lỏng
- lò sinh hơi (D)

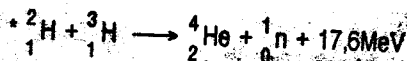
Hoạt động :

- Neutron nhanh phát ra trong phân hạch va chạm với hạt nhân của chất làm chậm trở thành neutron chậm để bị hấp thụ.
- Thanh điều chỉnh giữ cho $s = 1$ bằng cách hạ xuống hay nâng lên tự động.
- Động năng của các mảnh hạt nhân và các hạt khác chuyển thành nhiệt được chất tải nhiệt mang đi cung cấp cho lò sinh hơi. Hơi nước quay tua bin của máy phát điện.



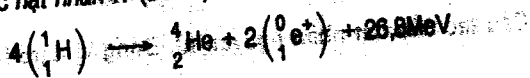
VI. Phản ứng nhiệt hạch

- Sự kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.



- Phản ứng kết hợp chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao (có động năng để thắng lực đẩy Coulomb), nên được gọi là phản ứng nhiệt hạch.

— Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời và các ngôi sao theo chu trình carbon — nitơ mà xét tổng hợp là sự tạo thành hạt nhân He từ các hạt nhân H (Bethe).



— Ý nghĩa quan trọng của phản ứng nhiệt hạch do ở :

- * Sự vô tận của nhiên liệu nhiệt hạch.
- * Sự giảm ô nhiễm.

CÂU HỎI LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

17. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử. Đồng vị. Lực hạt nhân.

GIẢI TÓM TẮT

a) Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử :

– Kích thước : $10^{-14} - 10^{-15} \text{m}$

– Các nuclôn :

Các hạt cơ bản cấu tạo nên hạt nhân nguyên tử. Có hai loại :

- prôtôn (p) : điện tích $+e$; khối lượng $m_p = 1,007276u$.
- notrôn (n) : không có điện tích; khối lượng $m_n \approx 1,008665u$.

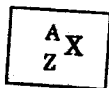
– Số A và số Z :

- Z : số prôtôn (cũng là số electron); Z chính là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn và được gọi là nguyên tử số.

• N : số notrôn.

- $A = (Z + N)$: tổng số các nuclôn; A gọi là số khối (hoặc khối lượng số).

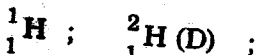
– Kí hiệu đầy đủ của hạt nhân (hoặc nguyên tử) :



b) Đồng vị :

– Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số Z nhưng khác số khối A (cùng số prôtôn nhưng khác số notrôn) gọi là đồng vị (có cùng vị trí trong bảng tuần hoàn).

Thí dụ :



(hidrô nặng)



(hidrô siêu nặng)

– Các đồng vị có cùng các tính chất hóa học nhưng khác về một số tính chất vật lý.

10.7 Trong tầng cao của bầu khí quyển khi một neutron trong tia vũ trụ gặp một hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ thì gây ra phản ứng tạo ${}^{14}_6\text{C}$, một đồng vị phóng xạ của cacbon ${}^{12}_6\text{C}$.

- Xác định hạt sinh ra vùng với ${}^{14}_6\text{C}$ và viết phương trình phản ứng.
- Hạt ${}^{14}_6\text{C}$ bị phân rã và phóng tia phóng xạ β^- . Viết phương trình của phản ứng phân rã.
- Cây cối hấp thụ khí CO_2 từ khí quyển. Khí này gồm cả ${}^{12}_6\text{C}$ và ${}^{14}_6\text{C}$. Khi cây sống, tỉ lệ hai đồng vị này như nhau trong cây và trong khí quyển. Khi cây chết, ${}^{14}_6\text{C}$ có trong cây bị phân rã. Chu kỳ bán rã của ${}^{14}_6\text{C}$ là 5570 năm.
 - Hỏi bao lâu khi cây chết thì số ${}^{14}_6\text{C}$ mà nó có lúc vừa mới chết giảm đi chỉ còn một nửa ?
 - So sánh sự phóng xạ β^- của một mẫu gỗ cổ với một mẫu gỗ tương tự còn sống, cả hai cùng chứa một lượng ${}^{12}_6\text{C}$. Máy đếm hạt β^- cho thấy số hạt β^- phát ra từ mẫu gỗ cổ ít hơn 4 lần so với mẫu gỗ còn đang sống. Xác định tuổi của mẫu gỗ cổ.

GIẢI

a) Xác định hạt sản phẩm – Phương trình phản ứng :

Hạt sinh ra cùng ${}^{14}_6\text{C}$ có cấu tạo :

$$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} \text{X}$$

Áp dụng định luật bảo toàn số A và số Z ta có :

$$A = (1 + 14) - 14 = 1$$

$$Z = 7 - 6 = 1$$

c) Tuổi mẫu chất - Các khối lượng :

Số nguyên tử Pb tạo ra bằng số hạt nhân ^{210}Po bị phân rã :

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

Số nguyên tử ^{210}Po còn lại :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Suy ra các khối lượng tương ứng :

$$m_{\text{Pb}} = \frac{A_{\text{Pb}}}{N_A} \cdot |\Delta N| \quad ; \quad m_{\text{Po}} = \frac{A_{\text{Po}}}{N_A} \cdot N$$

Do đó ta có :

$$\begin{aligned} \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} &= \frac{A_{\text{Pb}}}{A_{\text{Po}}} \cdot \frac{|\Delta N|}{N} \\ &= \frac{206}{210} \cdot \frac{(1 - e^{-\lambda t})}{e^{\lambda t}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{206}{290} \Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{290}{206} \approx 1,41$$

$$\Rightarrow \lambda t = \frac{0,693}{T} \cdot t = \ln 1,41$$

Vậy :

$$t = \frac{\ln 1,41 \cdot T}{0,693} \approx 68,4 \text{ ngày}$$

- Theo kết quả trên ta suy ra :

$$m_{\text{Po}} = \frac{A_{\text{Po}}}{N_A} \cdot N = \frac{A_{\text{Po}}}{N_A} \cdot N_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$= 1,00 \cdot \frac{206}{290} \approx 0,71 \text{ g}$$

$$m_{\text{Pb}} = 0,4 \cdot m_{\text{Po}}$$

$$= 0,4 \cdot 0,71 \approx 0,28 \text{ g}$$

b) Chu kỳ bán rã của $^{210}_{84}\text{Po}$:

Mỗi hạt α từ phản ứng phân rã cho 1 nguyên tử He. Do đó số hạt α do phân rã sau $t = 1$ năm có thể tính bởi :

$$\Delta n_{\alpha} = \frac{V}{V_0} \cdot N_A \quad \left\{ \begin{array}{l} N_A : \text{số Avôgadrô} \\ V_0 : \text{thể tích mol ở điều kiện tiêu chuẩn.} \end{array} \right.$$

Mặt khác, áp dụng định luật phóng xạ ta cũng có biểu thức của số hạt nhân phân rã trong thời gian $t = 1$ năm :

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

Do đó ta có :

$$N_0(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{V}{V_0} \cdot N_A$$

$$\Rightarrow 1 - e^{-\lambda t} = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{N_A}{N_0} = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{A}{m}$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} = 1 - \frac{AV}{mV_0} = \frac{mV_0 - AV}{mV_0}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{t} \ln \left[\frac{mV_0}{mV_0 - AV} \right] = \frac{0,693}{T}$$

Vậy :

$$\begin{aligned} T &= \frac{0,693}{\ln \left[\frac{mV_0}{mV_0 - AV} \right]} \\ &= \frac{0,693 \cdot 1}{\ln \left[\frac{1,00,22,4 \cdot 10^3}{1,00,22,4 \cdot 10^3 - 210,89,5} \right]} = \frac{0,693}{\ln 6,21} \\ &\approx 0,379 \text{ năm} = 138 \text{ ngày} \end{aligned}$$

Vậy :

$$t = \frac{4,94}{(9,72 - 1,54)} \cdot 10^{10} \\ \approx 6,04 \cdot 10^9 \text{ năm}$$

10.6 Ban đầu, một mẫu pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ nguyên chất có khối lượng $m = 1,00\text{g}$.

Các hạt nhân pôlôni phóng xạ phát ra hạt α và biến thành hạt nhân bền ^A_ZX .

- Xác định hạt nhân ^A_ZX và viết phương trình phản ứng.
- Xác định chu kì bán rã của pôlôni phóng xạ, biết rằng trong 1 năm (365 ngày) nó tạo ra thể tích $V = 89,5\text{cm}^3$ khí hêli ở điều kiện tiêu chuẩn.
- Tìm tuổi của mẫu chất trên, biết rằng tại thời điểm khảo sát, tỉ số giữa khối lượng ^A_ZX và khối lượng pôlôni có trong mẫu chất là 0,4.

Tính các khối lượng đó.

Cho : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ mol (số Avôgađrô)

GIẢI

a) Xác định hạt nhân ^A_ZX - Phương trình phản ứng :

Ta có :

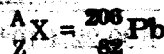
$$\alpha = {}^4_2\text{He}$$

Áp dụng định luật bảo toàn số Z và số A ta có :

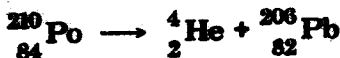
$$A = 210 - 4 = 206$$

$$Z = 84 - 2 = 82$$

Vậy :



Suy ra phương trình phản ứng :



$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{0,693}{T} t}$$

Với $t = 1$ năm ta có :

$$\lambda t = \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9} \cdot 1 \approx 1,54 \cdot 10^{-10} \ll 1$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$$

Do đó :

$$N \approx N_0 (1 - \lambda t)$$

Vậy số nguyên tử bị phân rã trong 1 năm là :

$$|\Delta N| = N_0 - N \approx N_0 \lambda t$$

$$\approx \frac{1}{238} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,54 \cdot 10^{-10}$$

$$\approx 3,9 \cdot 10^{11} \text{ nguyên tử}$$

b) Tuổi của Trái Đất :

$$\text{Đặt } \begin{cases} N_{01} ; N_1 : \text{số nguyên tử ban đầu và hiện tại của } ^{238}\text{U} \\ N_{02} ; N_2 : \text{số nguyên tử ban đầu và hiện tại của } ^{235}\text{U} \end{cases}$$

$$\text{Theo đề : } N_{01} = N_{02} = N_0$$

$$\text{Ta có : } N_1 = N_0 e^{-\lambda_1 t} ; N_2 = N_0 e^{-\lambda_2 t}$$

Do đó :

$$\frac{N_1}{N_2} = e^{-(\lambda_1 - \lambda_2)t} \Rightarrow (\lambda_2 - \lambda_1)t = \ln 140$$

$$\text{Suy ra : } t = \frac{\ln 140}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

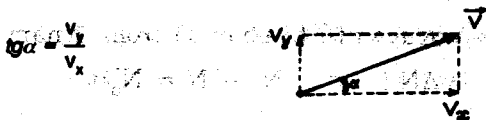
$$\begin{cases} \lambda_2 = \frac{0,693}{7,13 \cdot 10^8} \approx 9,72 \cdot 10^{-10} (\text{năm})^{-1} \\ \lambda_1 = \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9} \approx 1,54 \cdot 10^{-10} (\text{năm})^{-1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = 100V \\ d = 10cm = 0,10m \\ l = 0,2m \\ \frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} Ckg^{-1} \end{cases}$$

Ta tính được :

$$v_0 \approx 1,41 \cdot 10^7 \text{ m/s}; \quad y = 0,44x^2$$

Chú ý : Có thể xác định α như sau :



Theo trên :

$$v_x = v_0 \quad v_y = \frac{eU}{md} \cdot t$$

Với $t = \frac{l}{v_0}$ ta suy ra : $\tan \alpha = \frac{mdv_0}{v_0} = \frac{eU}{mdv_0^2}$

10.5 Chu kì 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 1g ^{238}U .
- Hiện nay trong quặng urani thiên nhiên có cả ^{238}U và ^{235}U theo tỉ lệ số nguyên tử 140 : 1.

Giả sử ở thời điểm hình thành Trái Đất, tỉ lệ trên là 1 : 1, hãy tính tuổi của Trái Đất. Biết chu kì bán rã của ^{235}U là $T_2 = 7,13 \cdot 10^8$ năm.

Chú thích : * Với $x \ll 1$ ta có $e^{-x} \approx 1 - x$

* $\ln x = 2,3 \log x$.

GIẢI

- Số nguyên tử bị phân rã trong 1 năm :

Theo định luật phóng xạ, với khối lượng ban đầu là 1g ^{238}U thì sau thời gian t , số nguyên tử còn lại là :

Ta nghiên cứu chuyển động của hạt β^- trong hệ trục tọa độ Oxy.

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md} \end{cases} ; \quad \vec{v}_0 \begin{cases} v_{ox} = v_0 \\ v_{oy} = 0 \end{cases}$$

Suy ra các phương trình chuyển động :

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} \cdot \frac{eU}{md} t^2 \end{cases}$$

Khử t ta được :

$$y = \frac{eU}{2mdv_0^2} \cdot x^2$$

Đây là phương trình của một nhánh parabol ($x > 0$) có đỉnh O, bề lõm hướng theo trục y .

- Phương của vận tốc hạt β^- lúc ra khỏi điện trường hợp với phương của vận tốc $\vec{v}_0$ góc α xác định bởi:

$$\operatorname{tg} \alpha = y' = \frac{dy}{dx} ; \quad x = l$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{eUl}{mdv_0^2}$$

Do đó ta suy ra :

$$v_0 = \sqrt{\frac{eUl}{md \cdot \operatorname{tg} \alpha}}$$

- Áp dụng số :

Theo đề :

Chú ý : Có thể lí luận cách khác như sau :

Đặt độ phóng xạ H là số hạt nhân phân rã trong $\Delta t = 1$ phút.

Ta có : $H = H_0 e^{-\lambda t}$

Theo đề : $\frac{H}{H_0} = \frac{90}{360} = \frac{1}{4}$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{4} \Rightarrow \lambda t = \ln 4 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{t} \ln 4$$

Vậy :

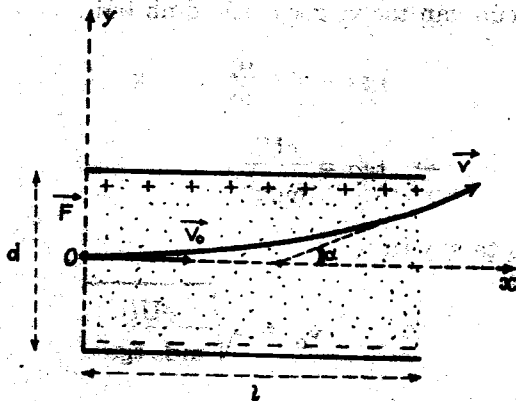
$$\frac{\ln 2}{T} = \frac{1}{t} \ln 4 \Rightarrow T = \frac{2 \ln 2}{\ln 4}$$

$$T = 1 \text{ (h)}$$

b) Quỹ đạo. Vận tốc đầu :

– Khi chuyển động vào bên trong điện trường theo các điều kiện của đề, hạt β^- :

- chịu tác dụng của lực điện trường
- $\vec{F} = -e \vec{E}$ (bỏ qua trọng lực).
- có vận tốc đầu $\vec{v}_0$.



Gia tốc của chuyển động là :

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = -\frac{e \vec{E}}{m}$$

GIẢI

a) Chu kì bán rã :

Có thể xem số xung đếm được bằng số hạt nhân phân rã, $|\Delta N|$ trong thời gian đo $\Delta t = 1$ phút.

$$\Delta n = |\Delta N|$$

Ở thời điểm ban đầu, số hạt nhân là N_1 . Sau thời gian Δt , số hạt nhân còn lại là $N_1 e^{-\lambda \Delta t}$. Số hạt phân rã là :

$$|\Delta N_1| = N_1 (1 - e^{-\lambda \Delta t})$$

Do đó số xung đếm được là :

$$\Delta n_1 = N_1 (1 - e^{-\lambda \Delta t})$$

Tương tự, sau $t = 2$ giờ, số hạt nhân còn lại là N_2 . Lí luận như trên ta có số xung đếm được là :

$$\Delta n_2 = N_2 (1 - e^{-\lambda \Delta t})$$

Suy ra :

$$\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Nhưng :

$$N_2 = N_1 e^{-\lambda t}$$

Vậy :

$$\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t}$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln \left(\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} \right)$$

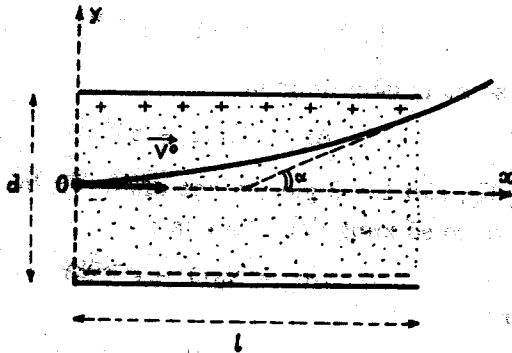
$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} \right)$$

Ta suy ra :

$$T = \frac{0,693 t}{\ln \left(\frac{\Delta n_1}{\Delta n_2} \right)} = \frac{0,693 \cdot 2}{\ln 4} = 1 \text{ h}$$

$$m_{\alpha} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{6,26 \cdot 10^{23}} \approx 6,38 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

10.4 Để đo chu kì bán rã của một chất phóng xạ β^- người ta dùng "máy đếm xung". Khi một hạt β^- đập vào máy, trong máy xuất hiện một xung điện; hệ đếm của máy tăng số đếm thêm một đơn vị. Ban đầu, trong 1 phút máy đếm được 360 xung. Nhưng 2 giờ sau phép đo lần thứ nhất, trong 1 phút máy chỉ đếm được 90 xung (trong cùng điều kiện đo).



- Xác định chu kì bán rã của chất phóng xạ.
- Các hạt β^- phóng ra được đặt trong một điện trường đều của một tụ điện. Giả sử các hạt β^- đều có cùng vận tốc đầu $\vec{v}_0$ và được bố trí sao cho phương của $\vec{v}_0$ vuông góc với phương của điện trường.
 - Lập phương trình quỹ đạo của các hạt β^- trong điện trường.
 - Khi ra khỏi điện trường, hạt β^- bị lệch so với phương ban đầu góc α . Tính vận tốc v_0 theo α .

Áp dụng số : $\alpha = 10^\circ$

$U = 100\text{V}$ (hiệu điện thế của tụ)

$d = 10\text{cm}$ (bề rộng của tụ)

$l = 0,2\text{m}$ (chiều dài của tụ)

(Cho : $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

$$Q = \frac{|\Delta N_2|}{2} q_\alpha$$

Nhưng ta cũng có thể viết :

$$Q = CU$$

Do đó :

$$\begin{aligned} q_\alpha &= \frac{2CU}{|\Delta N_2|} \\ &= \frac{2 \cdot 10^{-11} \cdot 147}{9,16 \cdot 10^9} = 3,21 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 2e \end{aligned}$$

c) Số Avôgađrô – Khối lượng của hạt α :

– Theo đề, số hạt α phóng ra bởi 1mg $^{226}_{88}\text{Ra}$ trong 1 năm là :

$$\begin{aligned} N_\alpha &= |\Delta N_2| \cdot t \quad (t = 1 \text{ năm, tính ra phút}) \\ &= 9,16 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 = 4,81 \cdot 10^{15} \text{ hạt } \alpha \end{aligned}$$

Mỗi hạt α được phóng ra từ sự phân rã của Ra biến thành 1 nguyên tử He.

Khí He có khối lượng mol là 4g chiếm thể tích $V_0 = 22,4$ lít ở điều kiện tiêu chuẩn.

Suy ra số hạt α ứng với $0,172\text{mm}^3$ He ở điều kiện tiêu chuẩn là :

$$N_\alpha = \frac{0,172 \cdot 10^{-9}}{22,4 \cdot 10^{-3}} \cdot N_A = \frac{0,172}{22,4} \cdot 10^{-6} N_A$$

Do đó ta có :

$$\begin{aligned} N_A &= \frac{22,4 \cdot 10^6}{0,172} \cdot N_\alpha \\ &= \frac{22,4 \cdot 10^6 \cdot 4,81 \cdot 10^{15}}{0,172} = 6,26 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

– Suy ra khối lượng của 1 hạt α :

rã (để H có thể coi là không đổi trong khoảng thời gian đó) thì số phân rã trong khoảng thời gian Δt có thể tính bởi :

$$\Delta N = H \cdot \Delta t = \lambda N(t) \cdot \Delta t$$

Vậy, số hạt phân rã tỉ lệ với thời gian và khối lượng chất phóng xạ.

Theo đề, trong $\Delta t_1 = 100s$, số hạt α xuất hiện (tức số phân rã) trên bề mặt $\Delta s = 0,01mm^2$ với $\Delta m_1 = 0,01mg$ Ra là $|\Delta N_1| = 19$. Ta suy ra trong $\Delta t_2 = 60s$ số phân rã xuất hiện trên toàn thể diện tích mặt cầu (tức khắp mọi hướng) với $\Delta m_2 = 1mg$ $^{226}_{88}Ra$ là :

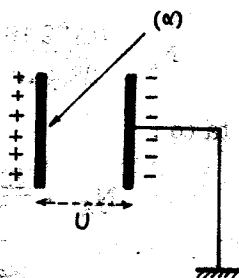
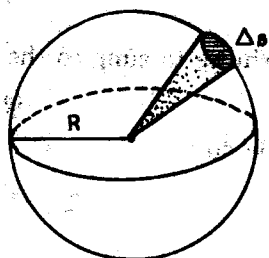
$$\begin{aligned} |\Delta N_2| &= \frac{|\Delta N_1|}{\Delta m_1 \cdot \Delta s \cdot \Delta t_1} \cdot 4\pi R^2 \cdot \Delta t_2 \cdot \Delta m_2 \\ &= \frac{19}{10^{-8} \cdot 10^2 \cdot 10^{-2}} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 8,0^2 \cdot 10^{-4} \cdot 60 \cdot 1 \\ &\approx 9,16 \cdot 10^9 \text{ hạt } \alpha \end{aligned}$$

b) Điện tích của hạt α :

Các hạt α bám vào một bản tụ, tích điện dương cho bản này. Bản kia tích điện âm do các electron từ đất truyền tới. Giữa hai bản xuất hiện hiệu điện thế U.

Đặt q_α là điện tích của 1 hạt α .

Sau 1 phút, theo đề ta có điện tích của tụ là :



hạt β^- được giải phóng trong 1 giờ là :

$$\begin{aligned} |\Delta N| &= 4,52\% N_0 \\ &\approx 1,134 \cdot 10^{15} \text{ (hạt)} \end{aligned}$$

10.3 Tại tâm của một bình cầu rỗng bằng thủy tinh, bán kính mặt trong 8,0cm, đã rút hết không khí, có đặt 0,01mg $^{226}_{88}\text{Ra}$ (có chu kì bán rã khá lớn : $T = 1590$ năm).

Mặt trong bình cầu được tráng một lớp mỏng kẽm sunfua. Radi phát các hạt α đều theo mọi phương, tạo ra các chớp sáng mỗi khi hạt α đập vào lớp kẽm sunfua. Thí nghiệm cho thấy (qua kính hiển vi) trong 100 giây đếm được 19 chớp sáng trên diện tích $\Delta s = 0,01\text{mm}^2$.

- Tính số hạt α mà 1mg $^{226}_{88}\text{Ra}$ phát ra trong 1 phút. Coi thời gian này là rất nhỏ so với chu kì bán rã.
- Húng một nửa số hạt α tính được ở câu a vào một bản của tụ điện có điện dung $C = 10\text{pF}$, bản kia nối với đất. Sau 1 phút, hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 147V (hiệu điện thế lúc đầu là 0). Hãy tính điện tích của một hạt α .
- Lượng khí He tạo ra bởi 1mg $^{226}_{88}\text{Ra}$ trong một năm là $0,172\text{mm}^3$ trong điều kiện tiêu chuẩn. Coi thời gian 1 năm vẫn rất nhỏ so với chu kì bán rã của $^{226}_{88}\text{Ra}$.

Tính khối lượng của một hạt α và số Avôgadrô N_A .

GIẢI

a) Số hạt α phát ra trong 1 phút bởi 1mg $^{226}_{88}\text{Ra}$:

– Độ phóng xạ của một chất phóng xạ ở thời điểm t được tính bởi :

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

Nếu xét những khoảng thời gian Δt rất nhỏ so với chu kì bán

Với $t = 30$ ngày, ta có :

$$\frac{m}{m_0} = e^{-9,72 \cdot 10^{-3} \cdot 30} \\ \approx 74,7\%$$

Do đó tỉ lệ phân rã là :

$$\frac{|\Delta m|}{m_0} \approx (100 - 74,7)\% \\ \approx 25,3\%$$

b) Số hạt β^- được giải phóng trong 1 giờ :

Ta có hằng số phóng xạ của ${}_{11}^{24}\text{Na}$ là :

$$\lambda = \frac{0,693}{T_2} = \frac{0,693}{15} \\ \approx 0,0462 \text{ giờ}^{-1}$$

Tương tự câu trên, tỉ lệ khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian $t = 1$ giờ là :

$$\frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0,0462 \cdot 1} \approx 95,48\%$$

Suy ra tỉ lệ phân rã sau 1 giờ :

$$\frac{|\Delta m|}{m_0} \approx (100 - 95,48)\% \approx 4,52\%$$

Với $m_0 = 1\mu\text{g}$ số nguyên tử ${}_{11}^{24}\text{Na}$ ban đầu là :

$$N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \\ = \frac{10^{-6}}{24} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,51 \cdot 10^{16} \text{ nguyên tử.}$$

Mỗi nguyên tử ${}_{11}^{24}\text{Na}$ bị phân rã giải phóng 1 hạt β^- . Do đó số

Biết rằng $1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}\text{Bq}$, ta cũng có :

$$H = \frac{4,05 \cdot 10^{15}}{3,7 \cdot 10^{10}} = 1,1 \cdot 10^5 (\text{Ci})$$

10.2

a) $^{60}_{27}\text{Co}$ là đồng vị phóng xạ phát ra tia β^- và tia γ với chu kì bán rã $T_1 = 71,3$ ngày.

– Viết phương trình phản ứng.

– Tính tỉ lệ phân rã (%) của $^{60}_{27}\text{Co}$ trong 30 ngày.

b) Có bao nhiêu hạt β^- được giải phóng trong 1 giờ từ $1\mu\text{g}$ đồng vị phóng xạ $^{24}_{11}\text{Na}$, biết rằng chu kì bán rã của $^{24}_{11}\text{Na}$ là $T_2 = 15$ giờ ?

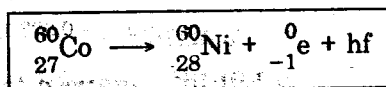
GIẢI

a) Phương trình – Tỉ lệ phân rã :

– Sản phẩm của phản ứng phân rã là :

$$^A_Z\text{X} \text{ với } \begin{cases} A = 60 \\ Z = 27 - (-1) = 28 \end{cases} \Rightarrow ^A_Z\text{X} = ^{60}_{28}\text{Ni}$$

Vậy phương trình của phản ứng phân rã là :



– Theo định luật phóng xạ ta có :

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

Tỉ lệ khối lượng còn lại sau thời gian t là :

$$\frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t}$$

Ta có :

$$\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{71,3} \approx 9,72 \cdot 10^{-3} \text{ ngày}^{-1}$$

Giải toán luyện thi :

10.1 Ban đầu có 2,00g radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ với chu kì 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 các đơn vị Bq và Ci)

GIẢI

a) Số nguyên tử ban đầu :

Ta có :

$$\begin{aligned} N_0 &= \frac{m}{M} \cdot N_A \\ &= \frac{2,00}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \\ &\approx 5,42 \cdot 10^{21} \text{ nguyên tử} \end{aligned}$$

b) Số nguyên tử còn lại :

Áp dụng công thức của định luật phóng xạ, ta có :

$$\begin{aligned} N &= N_0 e^{-\frac{0,693}{T} t} = N_0 e^{-0,693 \cdot 1,5} \\ &= 5,42 \cdot 10^{21} \cdot e^{-0,693 \cdot 1,5} \\ &\approx 1,91 \cdot 10^{21} \text{ nguyên tử} \end{aligned}$$

c) Độ phóng xạ :

Ta có :

$$\begin{aligned} H &= -\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt} (N_0 e^{-\lambda t}) \\ &= \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N \\ &= \frac{0,693}{3,8 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 1,91 \cdot 10^{21} \\ &\approx 4,05 \cdot 10^{15} \text{ Bq} \end{aligned}$$

☐ GIẢI TOÁN

Nội dung 10

HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN

Hướng dẫn phương pháp :

— Số hạt nhân còn lại :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

— Số hạt nhân bị phân rã :

$$|\Delta N| = N_0 - N$$

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

— Cân bằng phóng xạ của hai chất phóng xạ :

$$H_1 = H_2$$

$\Leftrightarrow$

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2$$

— Định mức của mẫu chất phóng xạ :

$$\frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{N_0}{N} \right)$$

— Tính khối lượng :

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M$$

N_A : số Avôgadrô

M : khối lượng mol

- Năng lượng ban đầu : $E_0 = M_0 c^2$
 - Năng lượng sau : $E = M c^2$
- $M < M_0 \Rightarrow E < E_0$

Phản ứng tỏa năng lượng :

$$\Delta E = (M_0 - M) c^2$$

Năng lượng tỏa ra bao gồm *động năng* của các hạt C, D và *photon* γ .

– Các hạt nhân sinh ra có tổng độ hụt khối *lớn hơn* các hạt nhân ban đầu nên *bền vững hơn*.

– Vậy phản ứng hạt nhân sinh ra các hạt có tổng khối lượng *nhỏ hơn* các hạt ban đầu là phản ứng tỏa năng lượng.

b) Trường hợp $M > M_0$:

– Ta có :

$$E_0 = M_0 c^2 > E = M c^2$$

Phản ứng *không* tự xảy ra.

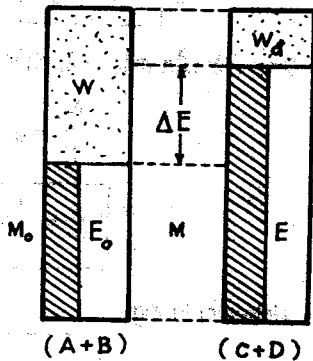
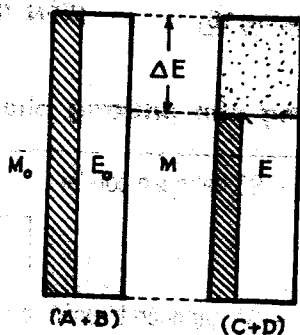
Phải cung cấp năng lượng W cho các hạt A, B.

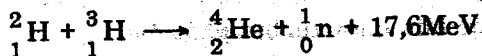
Phản ứng *thu* năng lượng.

$$W = \Delta E + W_d$$

$W > \Delta E$ vì một phần của năng lượng cung cấp W biến thành *động năng* W_d của các hạt.

– Vậy phản ứng hạt nhân sinh ra các hạt có tổng khối lượng *lớn hơn* các hạt nhân ban đầu là phản ứng thu năng lượng.





Tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.

b) Điều kiện :

– Để hai hạt nhân nhẹ có thể tiến tới gần nhau đến mức kết hợp được, cần cung cấp cho chúng động năng rất lớn (thắng lực đẩy Coulomb).

Phản ứng chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao $\Rightarrow$ phản ứng nhiệt hạch.

– Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời và các vì sao. Phản ứng nhiệt hạch nhân tạo chỉ mới thực hiện được dưới dạng nổ (bom khinh khí).

c) Lí do quan tâm :

– Nhiên liệu deuteri lấy từ nước biển có thể coi là vô tận.

– Phản ứng có ít bức xạ và cần bảo đảm ô nhiễm môi trường sống.

14. Phân biệt phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng và phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

GIẢI TÓM TẮT

Xét phản ứng hạt nhân :



Đặt $\begin{cases} M_0 : \text{tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng} \\ M : \text{tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng} \end{cases}$

Có hai loại phản ứng :

a) Trường hợp $M < M_0$:

– Ta có :

chất rắn nhiệt chảy theo chu trình kín từ lò phản ứng sang lò sinh hơi. Hơi nước làm quay tuabin phát điện.

12. So sánh sự phóng xạ và sự phân hạch.

GIẢI TÓM TẮT

a) Những điểm giống nhau chủ yếu :

– Cả hai đều là phản ứng biến đổi hạt nhân ban đầu thành hạt nhân khác.

– Cả hai đều tỏa năng lượng : động năng các hạt ; photon γ .

b) Những điểm khác nhau chủ yếu :

Phóng xạ	Phân hạch
– không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố bên ngoài. – tốc độ phân rã đặc trưng bởi chu kỳ bán rã T có giá trị xác định đối với mỗi chất. – thành phần phản ứng xác định.	– phụ thuộc các yếu tố bên ngoài. – tốc độ phân hạch phụ thuộc mật độ neutron. – thành phần, khối lượng của sản phẩm phản ứng không xác định.

13. Phản ứng nhiệt hạch là gì ? Điều kiện của phản ứng. Giải thích lí do khiến năng lượng nhiệt hạch được quan tâm nhiều.

GIẢI TÓM TẮT

a) Phản ứng nhiệt hạch :

Phản ứng kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.



c) Điều kiện :

– Đặt s là số *notrôn* trung bình còn gây được phân hạch mới (sau mỗi phân hạch).

s gọi là hệ số nhân *notrôn*.

Điều kiện để phản ứng phân hạch tiếp diễn (*phản ứng hạt nhân dây chuyền*) : $s \geq 1$

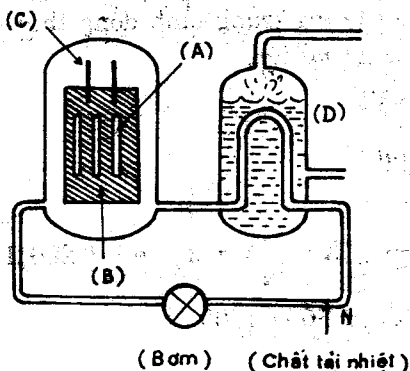
- $s > 1$: Sự phân hạch tăng theo hàm mũ, không kiểm soát được : Phản ứng dây chuyền *thác lũ* ; hệ thống gọi là *vượt hạn*.

- $s = 1$: Sự phân hạch *không tăng vọt* ; phản ứng dây chuyền *kiểm soát được* ; hệ thống gọi là *tới hạn*.

– Để có $s \geq 1$ khối lượng chất phân hạch phải đạt một giá trị tối thiểu gọi là *khối lượng tới hạn* m_h .

d) Nguyên tắc của nhà máy điện nguyên tử :

– Bộ phận chính là lò phản ứng hạt nhân có sơ đồ cấu tạo như sau đây :



* (A) : thanh nhiên liệu
($^{235}_{92}\text{U}$ đã làm giàu).

* (B) : chất làm chậm.

* (C) : thanh điều chỉnh.

* (N) : chất tải nhiệt.

* (D) : lò sinh hơi.

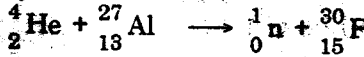
– Nhờ các thanh điều chỉnh (vận hành tự động) hệ số s được giữ $= 1$. Phản ứng dây chuyền xảy ra và kiểm soát được. Năng lượng của phản ứng truyền cho

GIẢI TÓM TẮT

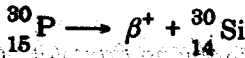
Hạt nhân sinh ra $^A_Z X$ có :

$$A = 31 - 1 = 30 ; \quad Z = 15.$$

Đó là $^{30}_{15}P$. Vậy ta có :



$^{30}_{15}P$ không bền phát tia phóng xạ β^+ .



Đây là phản ứng hạt nhân nhân tạo do Joliot-Curie thực hiện năm 1934.

11. Thế nào là sự phân hạch ? Thí dụ minh họa ; đặc điểm . Phản ứng phân hạch dây chuyền và điều kiện . Nguyên tắc của nhà máy điện nguyên tử.

GIẢI TÓM TẮT

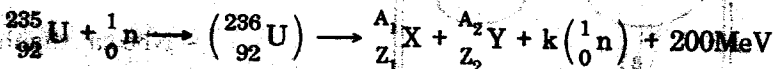
a) Sự phân hạch :

Hiện tượng một hạt nhân nặng hấp thụ một neutron chậm và vỡ thành hai hạt nhân có khối lượng trung bình đồng thời phát ra neutron thứ cấp và tỏa năng lượng lớn.

(neutron chậm có $W_d < 0,1eV$).

b) Thí dụ minh họa - Đặc điểm :

- Thí dụ :

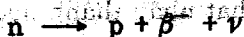


(A_1, A_2 : giá trị thay đổi từ 80 $\rightarrow$ 160)

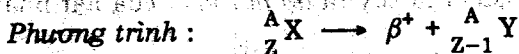
- Đặc điểm :

Phản ứng $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ tạo ra từ 2 đến 3 neutron thứ cấp.} \\ \bullet \text{ tỏa ra khoảng 200 MeV.} \end{array} \right.$

Chính sự nghiên cứu về phóng xạ β^- đã khiến Pauli phát hiện ra hạt *notrinô* (ν) dựa vào định luật bảo toàn động lượng.

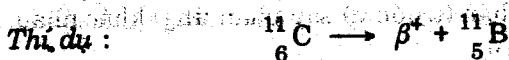


c) Phóng xạ β^+ :

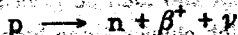


Quy tắc dịch chuyển :

Hạt nhân con là đồng vị của nguyên tố ở trước 1 ô so với vị trí của hạt nhân mẹ trong Bảng phân loại tuần hoàn (lưu ý 1 ô).



Hạt β^+ (pôzitron) được tạo bởi sự biến đổi sau :



d) Phóng xạ γ :

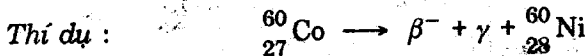
Vì γ có $\begin{cases} Z = 0 \\ A = 0 \end{cases}$ nên phóng xạ γ không gây ra sự biến đổi hạt nhân.

Trong thực tế, phóng xạ γ luôn đi kèm với các phóng xạ α và β .

Sau phản ứng, hạt nhân con được sinh ra ở trạng thái kích thích. Khi dịch chuyển từ mức năng lượng E_2 xuống mức năng lượng E_1 , hạt nhân phát ra photon γ có tần số f :

$$E_2 - E_1 = hf$$

Khoảng cách các mức năng lượng của hạt nhân rất lớn nên photon γ có năng lượng rất lớn (lực cực ngắn).



10. Áp dụng các định luật bảo toàn của phản ứng hạt nhân để viết phản ứng bắn phá ${}_{13}^{27}\text{Al}$ bằng hạt α . Cho biết một hạt sinh ra là ${}_0^1n$ và hạt kia có khả năng phát tia β^+ .

- Khi tạo ra hạt nhân từ các nuclôn, phản ứng tỏa ra ΔE .
- Khi phá vỡ hạt nhân thành nuclôn, phải cung cấp ΔE .

ΔE càng lớn, hạt nhân càng bền.

Theo hệ thức Einstein ta suy ra độ hụt khối của hạt nhân.

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$$

Vì độ bền của các hạt nhân khác nhau nên tổng độ hụt khối của các hạt nhân (trước và sau phản ứng) khác nhau. Do đó, tổng khối lượng các hạt nhân (trước và sau phản ứng) khác nhau. Khối lượng không bảo toàn.

9. Vận dụng các định luật bảo toàn số Z và số A của phản ứng hạt nhân để thiết lập quy tắc dịch chuyển trong hiện tượng phóng xạ.

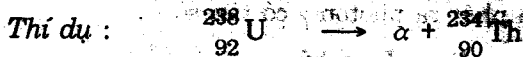
GIẢI TÓM TẮT

a) Phóng xạ α :



Quy tắc dịch chuyển :

Hạt nhân con là đồng vị của nguyên tố ở trước 2 ô so với vị trí hạt nhân mẹ trong Bảng phân loại tuần hoàn (tức 2 ô).

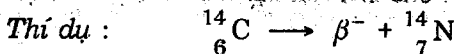


b) Phóng xạ β^- :



Quy tắc dịch chuyển :

Hạt nhân con là đồng vị của nguyên tố ở sau 1 ô so với vị trí của hạt nhân mẹ trong Bảng phân loại tuần hoàn (tiến 1 ô).



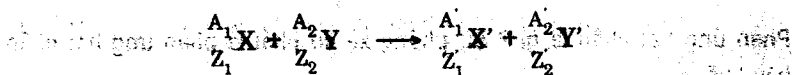


8. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân. Tại sao trong các phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn khối lượng mặc dù có sự bảo toàn số khối ?

GIẢI TÓM TẮT

a) Các định luật bảo toàn :

Giả sử có phản ứng hạt nhân sau đây :



Thực nghiệm chứng tỏ phản ứng này tuân theo các định luật bảo toàn sau đây :

– Bảo toàn số khối :

$$A_1' + A_2' = A_1 + A_2$$

– Bảo toàn điện tích (nguyên tử số) :

$$Z_1' + Z_2' = Z_1 + Z_2$$

– Bảo toàn động lượng và năng lượng toàn phần :

$$\sum m_i \vec{v}_i = \sum m_i \vec{v}_i'$$

$$\sum E_i = \sum E_i'$$

b) Giải thích sự bảo toàn số khối và sự không bảo toàn khối lượng :

– Nucleon không thể tạo ra hay biến mất. Do đó tổng số các nucleon trước và sau phản ứng không thay đổi. Số khối được bảo toàn.

– Nhưng mỗi hạt nhân có một năng lượng liên kết ΔE xác định.

- làm nguyên tố đánh dấu. Thí dụ trong nông nghiệp, pha thêm ^{32}P có tính phóng xạ vào phân lân thường (^{31}P).

- định tuổi bằng ^{14}C .

c) *T* nghĩa của định luật phóng xạ :

Định luật :
$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \left(\lambda = \frac{0,693}{T} \right)$$

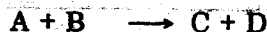
Biết N , N_0 , T có thể suy ra t nghĩa là định tuổi của mẫu vật.

7. Phản ứng hạt nhân là gì ? Sự phóng xạ có phải là phản ứng hạt nhân hay không ?

GIẢI TÓM TẮT

a) *Phản ứng hạt nhân* :

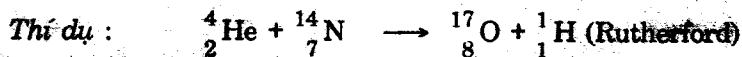
– Tương tác giữa hai hạt nhân dẫn đến sự biến đổi thành các hạt khác.



- số hạt nhân trước và sau phản ứng có thể nhiều hoặc ít hơn 2.
- ở hai vế có thể có các hạt sơ cấp như : $^0_{-1}\text{e}$; ^1_1p ; $^0_0\gamma$; ...

– Do bản phá của tia vũ trụ ; trong khí quyển luôn có phản ứng hạt nhân.

Con người đã gây ra được những phản ứng hạt nhân nhân tạo.



b) *Sự phóng xạ* :

Sự phóng xạ là một trường hợp của phản ứng hạt nhân tự nhiên. Về trái của phương trình chỉ có 1 hạt nhân.



(A : hạt nhân mẹ ; hạt nhân mới : hạt nhân con)

c) Tia gamma (γ) :

- không bị lệch trong điện trường hay từ trường.
- là các bức xạ điện từ có $\lambda < 0,01\text{nm}$.
- có tính đâm xuyên rất mạnh (hàng chục cm Pb).
- gây ra tác dụng sinh lí rất nguy hiểm.

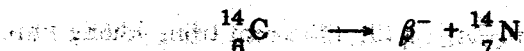
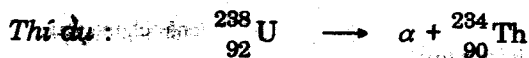
6. Phân biệt đồng vị phóng xạ và đồng vị bền. Ứng dụng của đồng vị phóng xạ. Ý nghĩa của định luật phóng xạ trong ứng dụng các đồng vị phóng xạ.

GIẢI TÓM TẮT

a) Phân biệt đồng vị phóng xạ và đồng vị bền :

– Đồng vị phóng xạ :

Nguyên tử mà hạt nhân có thể phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.



– Đồng vị bền :

Nguyên tử mà hạt nhân không biến đổi tự phát trong quá trình tồn tại.

b) Ứng dụng của đồng vị phóng xạ :

Sử dụng các tia β^{-} và γ .

– Tia γ (thí dụ của ${}_{27}^{60}\text{Co}$) dùng để :

• phát hiện khuyết tật của chi tiết máy.

• diệt khuẩn trong thực phẩm, nông sản, ...

• chữa ung thư (xạ trị).

– Tia β^{-} dùng để :

5. Bản chất và tính chất của các tia phóng xạ.

GIẢI TÓM TẮT

Cho các tia phóng xạ đi qua *điện trường* giữa hai bản của tụ điện, người ta phân biệt được ba loại chùm tia:

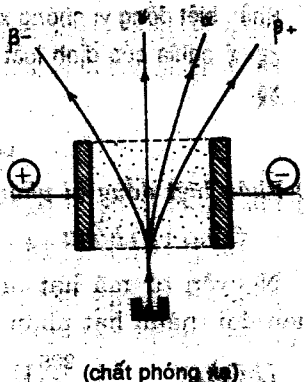
– tia anpha (α)

– tia beta (β)

– tia gamma (γ)

a) Tia anpha (α):

- chùm hạt nhân *heli* (${}^4_2\text{He}$).
- mang điện tích $\oplus$ nên lệch về phía *bán âm* của tụ điện.
- có vận tốc vào khoảng 10^7ms^{-1} .
- có tính *ion-hóa* mạnh.
- có tính *đâm xuyên* yếu (đi được 8cm trong không khí).



(chất phóng xạ)

b) Tia beta (β):

Có 2 loại

$$\left\{ \begin{array}{l} \bullet \beta^- \left({}^0_{-1}\text{e} \right) : n \longrightarrow p + \beta^- + \bar{\nu} \\ \bullet \beta^+ \left({}^0_1\text{e} \right) ; \text{pôzitrôn} : p \longrightarrow \beta^+ + n + \nu \end{array} \right.$$

- Tia β^- lệch về phía *bán dương* của tụ điện; tia β^+ lệch về phía *bán âm*; độ lệch của các tia β *lớn hơn nhiều* so với độ lệch của tia α .
- có vận tốc gần bằng vận tốc *ánh sáng*.
- có tính *ion-hóa* yếu.
- có tính *đâm xuyên* mạnh (hàng *trăm mét* không khí hoặc 1mm Al).

- Công thức :

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 : N_0 \\ t = T : \frac{N_0}{2} \\ t = 2T : \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2} \\ t = 3T : \frac{N_0}{8} = \frac{N_0}{2^3} \\ t = kT : \frac{N_0}{2^k} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \end{array} \right.$$

Do đó :

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = N_0 e^{-\lambda t}$$

(N_0 : số nguyên tử ban đầu ; N : số nguyên tử ở thời điểm t ;

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T} : \text{hằng số phóng xạ})$$

d) Độ phóng xạ (H) :

- Đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu và đo bằng số phân rã trong 1 giây.

- Công thức :

$$H = - \frac{dN}{dt} = \lambda N = H_0 e^{-\lambda t}$$

($H_0 = \lambda N_0$: độ phóng xạ ở thời điểm $t = 0$)

- Đơn vị :

• becquerel (Bq) : 1 Bq = 1 phân rã/giây

• curie (Ci) : 1Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

$$\Rightarrow 1u \cdot c^2 = 1,66055 \cdot 10^{-27} \cdot 0,5625 \cdot 10^{30}$$

$$\Rightarrow 1u = 934 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

4. Hiện tượng phóng xạ là gì ? Đặc điểm. Định luật phóng xạ. Độ phóng xạ.

GIẢI TÓM TẮT

a) Hiện tượng phóng xạ :

Hiện tượng hạt nhân nguyên tử tự động :

- phóng ra các bức xạ gọi là các tia phóng xạ.
- biến đổi thành hạt nhân khác.

b) Đặc điểm :

Hiện tượng phóng xạ do các nguyên nhân bên trong hạt nhân gây ra và hoàn toàn không phụ thuộc vào các tác động ngoài như :

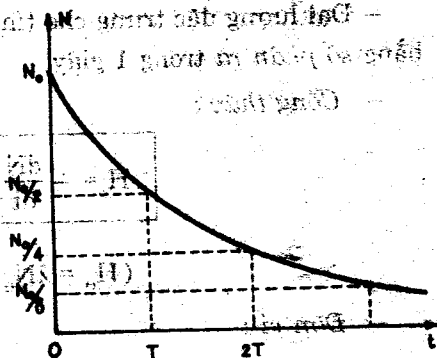
- áp suất.
- nhiệt độ

Hiện tượng phóng xạ cũng không bị ảnh hưởng bởi hợp chất trong đó có chất phóng xạ.

c) Định luật phóng xạ :

- Phát biểu :

Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã; cứ sau mỗi chu kỳ này thì một nửa số nguyên tử của chất ấy biến đổi.



→

$$\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$$

Δm gọi là **độ hụt khối** của hạt nhân.

– Năng lượng tỏa ra trong quá trình tạo thành hạt nhân là :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (m_0 - m)c^2$$

ΔE tồn tại dưới dạng động năng của hạt nhân và photon.

c) **Năng lượng liên kết :**

Muốn phá vỡ hạt nhân thành nucleon phải cung cấp năng lượng ΔE .

ΔE càng lớn thì hạt nhân càng bền (khó phá vỡ).

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2 \text{ gọi là năng lượng liên kết.}$$

3. Thế nào là đơn vị khối lượng nguyên tử u ?

So sánh đơn vị u với kg và MeV/c^2 .

GIẢI TÓM TẮT

a) **Đơn vị u :**

Theo định nghĩa :

$$u = \frac{1}{12} m_{^{12}\text{C}}$$

Và M

(u : unified mass unit)

b) So sánh :

$$\bullet \text{ với kg : } 1u = \frac{1}{12} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-27}}{6,023 \cdot 10^{23}} \approx 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\bullet \text{ với } \left(\frac{\text{MeV}}{c^2} \right) : 1 \text{ kg} \cdot c^2 = 1 \cdot 9^2 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

$$= \frac{9 \cdot 10^{16}}{1,6 \cdot 10^{-13}} = 0,5625 \cdot 10^{30} \text{ MeV}$$

c) **Lực hạt nhân :**

- Lực liên kết các nucleon với nhau.
- Lực mạnh nhất trong số các lực được biết (bản chất khác lực hấp dẫn hay lực điện từ).
- Bán kính tác dụng : 10^{-13} m.

2. **Hệ thức Anhtanh (Einstein) giữa khối lượng và năng lượng. Độ hụt khối. Năng lượng liên kết.**

GIẢI TÓM TẮT

a) **Hệ thức Anhtanh :**

- Một vật khối lượng m có năng lượng nghỉ xác định bởi :

$$E = mc^2$$

(c : vận tốc ánh sáng trong chân không)

- Năng lượng nghỉ + năng lượng thông thường = năng lượng toàn phần.

Năng lượng toàn phần được bảo toàn trong quá trình vật lí.

- Ta có thể viết :

$$m = \frac{E}{c^2}$$

Khối lượng có thể tính theo các đơn vị : $\frac{eV}{c^2}$; $\frac{MeV}{c^2}$.

b) **Độ hụt khối :**

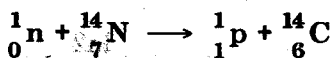
Xét hạt nhân ${}_Z^AX$ có khối lượng m .

- Đặt $m_0 = [Zm_p + (A - Z)m_n] =$ tổng khối lượng các nucleon đứng yên.

Lưu ý $m_0 > m$. Đặt $\Delta m = m_0 - m$

Vậy : ${}_Z^AX = {}_1^1H = {}_1^1p$

Phương trình phản ứng là :

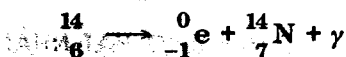


b) Phương trình của phản ứng phân rã :

Ta có :

$$\beta^- = {}_{-1}^0e$$

Suy ra phương trình của phản ứng phân rã :



c) Thời gian để số nguyên tử ${}_6^{14}C$ còn phân nửa - Tuổi của mẫu gỗ cổ :

- Theo định nghĩa của chu kì bán rã, ta suy ra thời gian để số nguyên tử phóng xạ ${}_6^{14}C$ còn lại phân nửa chính là chu kì bán rã của nó.

$$t = T = 5570 \text{ (năm)}$$

- Theo đề, hai mẫu gỗ có cùng lượng ${}_6^{12}C$ nên chúng có lượng ${}_6^{14}C$ như nhau N_0 lúc ban đầu. Đặt t là tuổi mẫu gỗ cổ, thì số nguyên tử ${}_6^{14}C$ còn lại trong mẫu gỗ này hiện tại là :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Cũng theo đề, có thể coi là độ phóng xạ H của mẫu gỗ cổ giảm 4 lần so với độ phóng xạ H_0 của mẫu gỗ tươi.

$$\frac{H}{H_0} = \frac{1}{4}$$

Nhưng :

$$H_0 = \lambda N_0$$

$$H = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

Do đó ta có :

$$e^{-\lambda t} = \frac{1}{4} \Rightarrow e^{\lambda t} = 4$$

$$\Rightarrow \lambda t = \frac{\ln 2}{T} \cdot t = 2 \ln 2$$

Vậy :

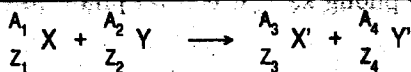
$$t = 2T = 11140 \text{ năm}$$

Nội dung 11

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Hướng dẫn phương pháp :

Phản ứng có dạng :



— Xác định hạt nhân tham gia phản ứng :

Áp dụng định luật bảo toàn số A và số Z :

$$\begin{cases} A_3 + A_4 = A_1 + A_2 \\ Z_3 + Z_4 = Z_1 + Z_2 \end{cases}$$

— Xác định phản ứng tỏa năng lượng hay thu năng lượng :

• So sánh năng lượng nghỉ :

$$\begin{cases} (m_X + m_Y) > (m_{X'} + m_{Y'}) : \text{thu năng lượng} \\ (m_X + m_Y) < (m_{X'} + m_{Y'}) : \text{tỏa năng lượng} \end{cases}$$

• So sánh độ hụt khối :

$$\begin{cases} (\Delta m_3 + \Delta m_4) > (\Delta m_1 + \Delta m_2) : \text{tỏa năng lượng} \\ (\Delta m_3 + \Delta m_4) < (\Delta m_1 + \Delta m_2) : \text{thu năng lượng} \end{cases}$$

— **Tính năng lượng của phản ứng hạt nhân :**

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng.
- Sử dụng độ hụt khối của các hạt nhân.
- Kết hợp với định luật bảo toàn động lượng.

Chú ý :

$$\begin{cases} 1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{kg} \approx 931,5 \left(\frac{\text{MeV}}{c^2} \right) \\ 1\text{kg} = 9 \cdot 10^{16} \left(\frac{\text{J}}{c^2} \right) \approx 5,6 \cdot 10^{29} \left(\frac{\text{MeV}}{c^2} \right) \end{cases}$$

Giải toán luyện thi :

11.1

- a) Hãy cho biết thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử $^{210}_{84}\text{Po}$.
- b) Nguyên tử trên đây có tính phóng xạ. Nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành nguyên tố Pb. Xác định cấu tạo của hạt nhân Pb và viết phương trình của phản ứng.

- c) Cho biết : $^{210}\text{Po} = 209,937303u$;
 $^4\text{He} = 4,001506u$; $^{206}\text{Pb} = 205,929442u$

($u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{kg}$)

Tính năng lượng cực đại tỏa ra bởi phản ứng hạt nhân ở câu b theo đơn vị J và MeV.

GIẢI

- a) Thành phần cấu tạo của hạt nhân $^{210}_{84}\text{Po}$:

Theo kí hiệu của hạt nhân ta có :

$Z = 84 \Rightarrow$ số proton là : 84

$A = 210 \Rightarrow$ số neutron là : $N = A - Z = 210 - 84 = 126$

- b) Cấu tạo của hạt nhân Pb – Phương trình phản ứng :

– Ta có : $\alpha = {}^4_2\text{He}$

Áp dụng các định luật bảo toàn, ta xác định được các số Z và A của Pb :

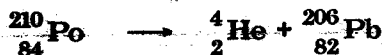
$$Z = 84 - 2 = 82$$

$$A = 210 - 4 = 206$$

Vậy ta có cấu tạo của hạt nhân Pb như sau :



- Phương trình của phản ứng :



c) Năng lượng cực đại tỏa bởi phản ứng :

Ta có :

$$m_{\text{He}} + m_{\text{Pb}} = 209,930948\text{u}$$

$$m_{\text{Po}} = 209,937303\text{u}$$

$$\Rightarrow \Delta m = (m_{\text{He}} + m_{\text{Pb}}) - m_{\text{Po}} = -0,006355\text{u} < 0 \Rightarrow \Delta E < 0$$

Vậy phản ứng tỏa năng lượng.

Năng lượng cực đại tỏa bởi phản ứng là :

$$|\Delta E| = |\Delta m| \cdot c^2$$

Theo hệ thức Anhxtanh, ta suy ra với $m = 1\text{kg}$ ta có :

$$E = 1 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \text{ (J)}$$

$$\Rightarrow 1\text{kg} = \frac{9 \cdot 10^{16}}{c^2} \text{ (J)}$$

Do đó theo kết quả trên :

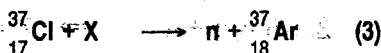
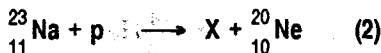
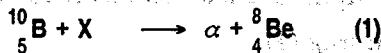
$$\begin{aligned} |\Delta E| &= 6,355 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{9 \cdot 10^{16}}{c^2} \cdot c^2 \\ &= 9,5 \cdot 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

hoặc :

$$|\Delta E| = \frac{9,5 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6} \approx 5,936 \text{ (MeV)}$$

11.2

1. Cho các phản ứng hạt nhân :



- Viết đầy đủ các phản ứng đó; cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của các hạt nhân X.
- Trong các phản ứng (2) và (3), phản ứng nào thuộc loại tỏa và phản ứng nào thuộc loại thu năng lượng ? Tính độ lớn của năng lượng tỏa hoặc thu đó ra eV (electron-vôn).

Cho khối lượng các hạt nhân :

$${}_{11}^{23}\text{Na} = 22,983734\text{u} ;$$

$${}_{17}^{37}\text{Cl} = 36,956563\text{u} ;$$

$${}_{18}^{37}\text{Ar} = 36,956889\text{u} ;$$

$${}_{1}^{1}\text{H} = 1,007276\text{u} ;$$

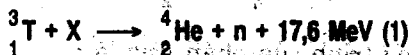
$${}_{2}^{4}\text{He} = 4,001506\text{u} ;$$

$${}_{10}^{20}\text{Ne} = 19,986950\text{u} ;$$

$${}_{0}^{1}\text{n} = 1,008670\text{u} ;$$

$$u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}/c^2$$

2. Cho phản ứng hạt nhân :



- Xác định hạt nhân X.
- Tính năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 1 gam heli.

Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ phân tử/mol.

GIẢI

1. a) Xác định hạt nhân – Phương trình các phản ứng :

Đặt ${}_Z^AX$ là kí hiệu của hạt nhân cần xác định.

Áp dụng các định luật bảo toàn số Z và số A ta có :

- * Với phản ứng (1) :

$$\alpha = {}_2^4\text{He}$$

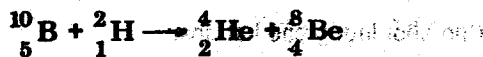
$$\text{Vậy : } Z + 5 = 2 + 4 \Rightarrow Z = 6 - 5 = 1$$

$$A + 10 = 4 + 8 \Rightarrow A = 12 - 10 = 2$$

Suy ra :

$${}_Z^AX = {}_1^2\text{H} \quad (\text{hay } {}_1^2\text{D})$$

Phương trình của phản ứng là :



- * Với phản ứng (2) :

$$p = {}_1^1\text{H}$$

Vậy :

$$11 + 1 = Z + 10 \Rightarrow Z = 2$$

$$23 + 1 = A + 20 \Rightarrow A = 4$$

Suy ra :

$${}_Z^AX = {}_2^4\text{He} \quad (\text{hay } \alpha)$$

Phương trình của phản ứng là :



- * Với phản ứng (3) :

$$n = {}_0^1\text{n}$$

Vậy :

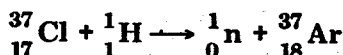
$$Z + 17 = 18 \Rightarrow Z = 1$$

$$A + 37 = 1 + 37 \Rightarrow A = 1$$

Suy ra :

$${}_Z^AX = {}_1^1\text{H (hay p)}$$

Phương trình của phản ứng là :



1. b) *Phản ứng tỏa năng lượng hay thu năng lượng – Độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu vào :*

* Với phản ứng (2) :

Ta có : $m_{\text{Na}} + m_{\text{H}} = 23,991010 \text{ u}$

$$M_{\text{He}} + m_{\text{Ne}} = 23,988456 \text{ u}$$

$$\Rightarrow \Delta m = (m_{\text{He}} + m_{\text{Ne}}) - (m_{\text{Na}} + m_{\text{H}})$$

$$= -2,554 \cdot 10^{-3} \text{ u} < 0 \Rightarrow \Delta E < 0$$

Phản ứng tỏa năng lượng.

Độ lớn của năng lượng tỏa ra là :

$$\begin{aligned} |\Delta E| &= |\Delta m| \cdot c^2 \\ &= 2,554 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{931}{c^2} \cdot c^2 \\ &\approx 2,38 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

* Với phản ứng (3) :

Ta có :

$$m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}} = 37,963839 \text{ u}$$

$$m_{\text{Ar}} + m_{\text{n}} = 37,965559 \text{ u}$$

$$\Rightarrow \Delta m = (m_{\text{Ar}} + m_{\text{n}}) - (m_{\text{Cl}} + m_{\text{H}})$$

$$= 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ u} > 0 \Rightarrow \Delta E > 0$$

Phản ứng thu năng lượng.

Phản ứng tỏa năng lượng. Năng lượng tỏa bởi phản ứng là :

$$|\Delta E| = 17,41 \text{ MeV}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có :

$$K_p + |\Delta E| = 2K_\alpha$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{K_p + |\Delta E|}{2}$$

$$= \frac{1,60 + 17,41}{2}$$

$$\approx 9,50 \text{ MeV}$$

c) Năng lượng của phản ứng :

Theo chứng minh ở câu b ta đã có biểu thức năng lượng của phản ứng :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Vì $\Delta m < 0 \Rightarrow \Delta E < 0 \Rightarrow E_2 < E_1$: Phản ứng tỏa năng lượng.

Năng lượng tỏa ra là :

$$\begin{aligned} |\Delta E| &= |\Delta m| \cdot c^2 \\ &= 0,0187 \cdot 931 \left(\frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot c^2 \right) \end{aligned}$$

$$\approx 17,41 \text{ MeV}$$

Biểu thức của $|\Delta E|$ không phụ thuộc động năng K_p của prôtôn.

d) Nhiệt lượng :

Theo kết quả ở trên và dựa vào giả thiết của đề ta có :

$$Q = 2K_\alpha = |\Delta E| + K_p$$

$$= 19,0 \text{ MeV}$$

$$= 3,61 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Biểu thức của Q chứa K_p . Vậy Q phụ thuộc động năng của prôtôn.

11.4

1. Trong phản ứng phân hạch hạt nhân urani ${}_{92}^{235}\text{U}$, năng lượng trung bình tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân là 200MeV.
- Tính năng lượng tỏa ra trong quá trình phân hạch hạt nhân của 1kg urani trong lò phản ứng.
 - Cần phải đốt một lượng than bằng bao nhiêu để có được lượng nhiệt như trên, biết rằng năng suất tỏa nhiệt của than bằng $2,93 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$?
2. Một nhà máy điện nguyên tử dùng nhiên liệu urani trên, có công suất 500 000kW, hiệu suất là 20%.
- Tính lượng tiêu thụ hàng năm của nhiên liệu urani.
 - Để có cùng công suất thì lượng than tiêu thụ hàng năm của nhà máy nhiệt điện bằng bao nhiêu, biết rằng hiệu suất của nhà máy nhiệt điện là 75%.
- (Cho một năm bằng 365 ngày, số Avôgadrô $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$).

GIẢI

1. a) Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg urani :

Số hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ có trong 1kg là :

$$\begin{aligned} N &= \frac{m}{A} \cdot N_A \\ &= \frac{1000}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \\ &\approx 2,563 \cdot 10^{24} \text{ hạt nhân} \end{aligned}$$

Theo đề cứ 1 hạt nhân ${}^{235}\text{U}$ khi phân hạch giải phóng năng lượng $|\Delta E| = 200\text{MeV}$.

Do đó sự phân hạch 1kg ${}^{235}\text{U}$ trả năng lượng :

$$\begin{aligned} E_1 &= N \cdot |\Delta E| \\ &= 2,563 \cdot 10^{24} \cdot 200 \\ &= 5,126 \cdot 10^{26} \text{ MeV} = 8,20 \cdot 10^{13} \text{ J} \end{aligned}$$

1. b) Lượng than tương đương với $1\text{ kg }^{235}\text{U}$:

Ta có :

$$Q = \lambda m_t = E_1$$

$$\Rightarrow m_t = \frac{E_1}{\lambda}$$

$$= \frac{8,20 \cdot 10^{13}}{2,93 \cdot 10^7} = 2,8 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

2. a) Lượng tiêu thụ ^{235}U hàng năm :

Sản lượng điện hàng năm của nhà máy :

$$W = Pt$$

$$= 5 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$$

$$= 1,5768 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

Với hiệu suất $\mathcal{H} = 20\%$ thì năng lượng cần cung cấp cho nhà máy điện nguyên tử là :

$$E = \frac{W}{\mathcal{H}}$$

$$= \frac{1,5768 \cdot 10^{16}}{0,2} = 7,884 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

Suy ra lượng nhiên liệu ^{235}U tiêu thụ hàng năm của nhà máy :

$$m_U = \frac{E}{E_1}$$

$$= \frac{7,884 \cdot 10^{16}}{8,20 \cdot 10^{13}} = 961 \text{ kg}$$

2. b) Lượng than tiêu thụ hàng năm của nhà máy nhiệt điện :

Với cùng công suất nhưng với hiệu suất 75% thì năng lượng cần cung cấp cho nhà máy nhiệt điện là :

$$E' = \frac{W}{\lambda'}$$

$$= \frac{1,5768 \cdot 10^{16}}{0,75} = 2,1024 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

Suy ra lượng than tiêu thụ hàng năm :

$$m_t = \frac{E'}{Q} \cdot m_t$$

$$= \frac{2,1024 \cdot 10^{16}}{8,20 \cdot 10^{13}} \cdot 2800 = 7,18 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

11.5 Dưới tác dụng của bức xạ γ , hạt nhân các đồng vị bền của bery (${}^9_4\text{Be}$) và của carbon (${}^{12}_6\text{C}$) có thể tách thành các hạt nhân hêli (${}^4_2\text{He}$) và sinh hoặc không sinh các hạt khác kèm theo.

- Viết phương trình của các phản ứng biến đổi đó.
- Xác định tần số tối thiểu của các lượng tử γ để thực hiện được các phản ứng đó.

Cho biết :

$${}^9_4\text{Be} = 9,01219 \text{ u}; \quad {}^4_2\text{He} = 4,002604 \text{ u}; \quad {}^{12}_6\text{C} = 12,00000 \text{ u}$$

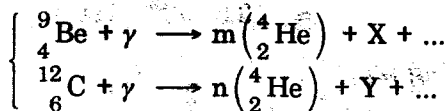
$${}^1_0\text{n} = 1,008670 \text{ u}; \quad 1 \text{ u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

GIẢI

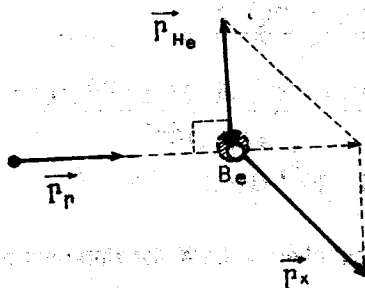
a) Phương trình của các phản ứng :

Theo giả thiết của đề ta có thể viết :



$$(m, n \in \mathbb{N}^*)$$

Áp dụng các định luật bảo toàn số Z và số A ta có :



Ta có : $\vec{p}_x + \vec{p}_{He} = \vec{p}_p$

Theo giả thiết của đề ta suy ra :

$$p_x^2 = p_{He}^2 + p_p^2$$

$$\Rightarrow m_x^2 v_x^2 = m_{He}^2 v_{He}^2 + m_p^2 v_p^2$$

$$\Rightarrow m_x K_x = m_{He} K_{He} + m_p K_p$$

Do đó :

$$K_x = \frac{m_{He} K_{He} + m_p K_p}{m_x}$$

Với :

$$\begin{cases} m_x \approx 6u \\ m_{He} \approx 4u \\ m_p \approx u \end{cases}$$

Ta có :

$$K_x = \frac{4,4,00 + 5,45}{6} \approx 3,575 \text{ MeV}$$

c) Năng lượng của phản ứng :

Định luật bảo toàn năng lượng cho :

$$K_p + |\Delta E| = K_{He} + K_{Li}$$

Do đó năng lượng tỏa bởi phản ứng là :

$$\begin{aligned} |\Delta E| &= K_{He} + K_{Li} - K_p \\ &= 2,125 \text{ MeV} \end{aligned}$$

11.7 Một hạt nhân nguyên tử hiđrô chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ đến và chạm với hạt nhân nguyên tử liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên và bị hạt nhân liti bắt giữ.

Sau va chạm xuất hiện hai hạt α bay ra với cùng giá trị vận tốc v'

$$E' = \frac{W}{\mathcal{H}}$$

$$= \frac{1,5768 \cdot 10^{16}}{0,75} = 2,1024 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

Suy ra lượng than tiêu thụ hàng năm :

$$m_t = \frac{E'}{Q} \cdot m_t$$

$$= \frac{2,1024 \cdot 10^{16}}{8,20 \cdot 10^{13}} \cdot 2800 = 7,18 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

11.5 Dưới tác dụng của bức xạ γ , hạt nhân các đồng vị bền của bery (${}^9_4\text{Be}$) và của cacbon (${}^{12}_6\text{C}$) có thể biến thành các hạt nhân héli (${}^4_2\text{He}$) và sinh hoặc không sinh các hạt khác kèm theo.

- Viết phương trình của các phản ứng biến đổi đó.
- Xác định tần số tối thiểu của các lượng tử γ để thực hiện được các phản ứng đó.

Cho biết :

$${}^9_4\text{Be} = 9,01219 \text{ u}; \quad {}^4_2\text{He} = 4,002604 \text{ u}; \quad {}^{12}_6\text{C} = 1,00 \text{ u}$$

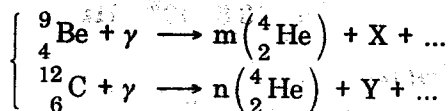
$${}^1_0\text{n} = 1,008670 \text{ u}; \quad 1\text{u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

GIẢI

a) Phương trình của các phản ứng :

Theo giả thiết của đề ta có thể viết :

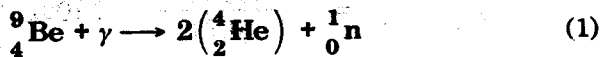


$$(m, n \in \mathbb{N}^*)$$

Áp dụng các định luật bảo toàn số Z và số A ta có :

$$\bullet \quad {}^A_Z X: \begin{cases} Z = 4 - 2m = 0 \\ Z = 9 - 4m = 1 \end{cases} \Rightarrow m = 2 \Rightarrow {}^A_Z X = {}^1_0 n$$

Vậy phương trình của phản ứng là :



$$\bullet \quad {}^{A'}_{Z'} Y: \begin{cases} Z' = 6 - 2n = 0 \\ A' = 12 - 4n = 0 \end{cases} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow Y = 0$$

Vậy phương trình của phản ứng là :



b) Tần số tối thiểu của lượng tử :

Đặt ΔE là năng lượng của phản ứng, tần số tối thiểu của lượng tử γ được xác định bởi :

$$hf \geq \Delta E$$

Do đó :

* Với phản ứng (1) :

$$hf_1 \geq \Delta m_1 \cdot c^2$$

$$\geq [(2m_{\text{He}} + m_n) - m_{\text{Be}}] \cdot c^2$$

Suy ra :

$$\begin{aligned} (f_1)_{\min} &= \frac{[(2m_{\text{He}} + m_n) - m_{\text{Be}}] \cdot c^2}{h} \\ &= \frac{1,688 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{6,625 \cdot 10^{-34}} \\ &\approx 3,8 \cdot 10^{20} \text{ Hz} \end{aligned}$$

* Với phản ứng (2) :

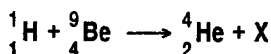
$$hf_2 \geq \Delta m_2 \cdot c^2$$

$$\geq (3m_{\text{He}} - m_{\text{C}}) \cdot c^2$$

Suy ra :

$$\begin{aligned}
 (f_2)_{\min} &= \frac{(3m_{\text{He}} - m_c) \cdot c^2}{h} \\
 &= \frac{7,812 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{6,625 \cdot 10^{-34}} \\
 &\approx 1,762 \cdot 10^{21} \text{ (Hz)}
 \end{aligned}$$

11.6 Người ta dùng prôtôn bắn phá hạt nhân bêri. Hai hạt sinh ra là hêli và X :



- Viết đầy đủ phản ứng hạt nhân (xác định A và Z của X).
- Biết rằng hạt nhân Be đứng yên, prôtôn 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 prôtôn và có động năng $K_{\text{He}} = 4,00\text{MeV}$.

Tính động năng của hạt X.

- Tính năng lượng do phản ứng tỏa ra.

(Chú ý : Trong các tính toán, có thể lấy khối lượng gần đúng của các hạt nhân tính bằng đơn vị u có giá trị bằng số khối A của chúng).

GIẢI

a) Phản ứng đầy đủ :

Áp dụng các định luật bảo toàn số Z và số A ta suy ra :

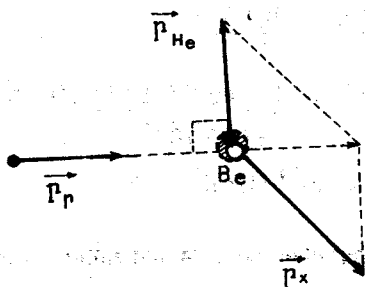
$$\left. \begin{aligned} Z &= 5 - 2 = 3 \\ A &= 10 - 4 = 6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow {}_Z^AX = {}_3^6\text{Li}$$

Phản ứng đầy đủ có phương trình :



b) Động năng của ${}_Z^AX$:

Va chạm của các hạt tuân theo các định luật bảo toàn động lượng.



Ta có : $\vec{p}_x + \vec{p}_{He} = \vec{p}_p$

Theo giả thiết của đề ta suy ra :

$$p_x^2 = p_{He}^2 + p_p^2$$

$$\Rightarrow m_x^2 v_x^2 = m_{He}^2 v_{He}^2 + m_p^2 v_p^2$$

$$\Rightarrow m_x K_x = m_{He} K_{He} + m_p K_p$$

Do đó :

$$K_x = \frac{m_{He} K_{He} + m_p K_p}{m_x}$$

Với :

$$\begin{cases} m_x \approx 6u \\ m_{He} \approx 4u \\ m_p \approx u \end{cases}$$

Ta có :

$$K_x = \frac{4.4,00 + 5,45}{6}$$

$$\approx 3,575 \text{ MeV}$$

c) Năng lượng của phản ứng :

Định luật bảo toàn năng lượng cho :

$$K_p + |\Delta E| = K_{He} + K_{Li}$$

Do đó năng lượng tỏa bởi phản ứng là :

$$|\Delta E| = K_{He} + K_{Li} - K_p$$

$$= 2,125 \text{ MeV}$$

11.7 Một hạt nhân nguyên tử hiđrô chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ đến và chạm với hạt nhân nguyên tử liti ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên và bị hạt nhân liti bắt giữ.

Sau 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 hạt proton góc $\varphi = 80^\circ$.

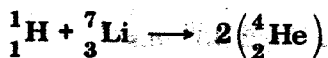
- Viết phương trình của phản ứng hạt nhân.
- Thiết lập hệ thức xác định mối liên hệ giữa v , v' , φ , m_H , m_α .
- Chứng tỏ rằng động năng của các hạt α sau tương tác lớn hơn động năng của hạt nhân nguyên tử H.
- Tính vận tốc v theo độ hụt khối của các hạt nhân trước và sau phản ứng.

Cho : $m_p = 1,007 u$; $m_{He} = 4,000 u$;
 $m_Li = 7,000 u$; $u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

GIẢI

- a) Viết phương trình của phản ứng hạt nhân :

Theo đề ta có phương trình :



- b) Hệ thức liên lạc giữa v , v' , m_H , m_α , φ :

Va chạm của các hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn động lượng. Ta có :

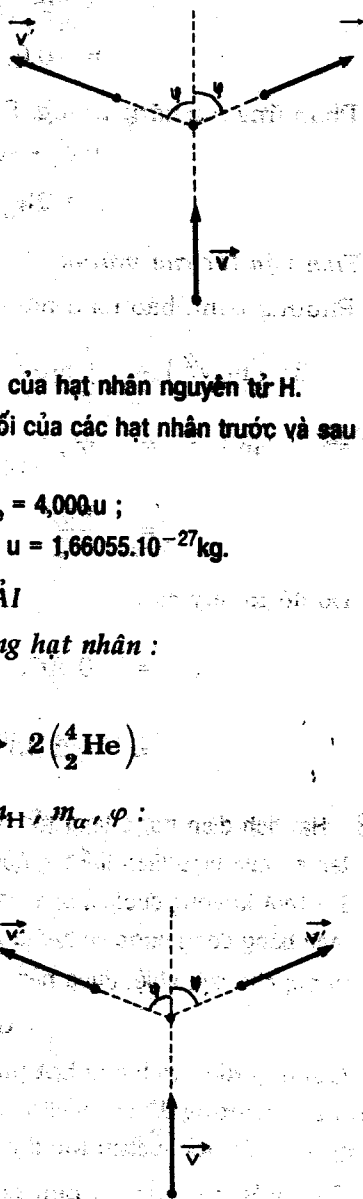
$$\vec{p}_H = (\vec{p}_\alpha)_1 + (\vec{p}_\alpha)_2$$

Suy ra :

$$m_H v = 2m_\alpha v' \cos \varphi$$

- c) So sánh các động năng :

Ta có :



$$\begin{aligned}
 \Delta E &= \Delta m \cdot c^2 \\
 &= \left[2m_{\text{He}} - (m_p + m_{\text{Li}}) \right] \cdot c^2 \\
 &= -0,007 \text{ u} \cdot c^2 < 0
 \end{aligned}$$

Phản ứng tỏa năng lượng. Định luật bảo toàn năng lượng cho :

$$\begin{aligned}
 2K_\alpha &= K_p + |\Delta E| \\
 \Rightarrow 2K_\alpha &> K_p
 \end{aligned}$$

d) Tính vận tốc của prôtôn :

Phương trình bảo toàn năng lượng trên đây có thể viết :

$$\begin{aligned}
 2 \left(\frac{1}{2} m_\alpha v^2 \right) &= \frac{1}{2} m_H v^2 + |\Delta m| \cdot c^2 \\
 \Rightarrow |\Delta m| c^2 &= m_\alpha \left(\frac{m_H v^2}{2m_\alpha \cos^2 \varphi} \right) - \frac{m_H v^2}{2} \\
 &= \frac{m_H v^2}{2} \cdot \left[\frac{m_H}{2m_\alpha \cos^2 \varphi} - 1 \right] \approx 1,6 m_H v^2
 \end{aligned}$$

Do đó ta suy ra :

$$\begin{aligned}
 v &= 0,797c \sqrt{\frac{|\Delta m|}{m_H}} \approx 0,0665c \\
 &\approx 0,2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}
 \end{aligned}$$

- 11.8 Hạt tích điện được tăng tốc trong xiclôtron có từ trường đều $B = 1\text{T}$, tần số của hiệu điện thế $f = 7,5\text{MHz}$. Dòng hạt có cường độ trung bình $I = 1\text{mA}$ từ vòng cuối có bán kính $R = 1\text{m}$ đập vào bia. Bia này được làm lạnh bằng dòng nước có lưu lượng $\mu = 1\text{kg/s}$. Tính độ tăng nhiệt độ của nước; cho biết nhiệt dung riêng của nước là $C = 4200 \text{ J/kg.K}$.

GIẢI

Gọi q là điện tích của hạt mang điện và m là khối lượng của nó. Trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, hạt mang điện chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ chịu tác dụng của lực Lôrenx có độ lớn :

$F = qvB$ lực này có phương vuông góc với các vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

Dưới tác dụng của lực Lôrenx hạt có chuyển động tròn trên đường tròn bán kính R . Ta có :

$$a_{ht} = \frac{F}{m} = \frac{qvB}{m}$$

Mặt khác : $a_{ht} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$ Bán kính quỹ đạo : $R = \frac{mv}{qB}$ (1)

Trong máy xiclôtron vì hạt được tăng tốc mỗi khi đi qua khe hở, nên quỹ đạo của hạt mang điện là những nửa vòng tròn có bán kính tăng dần. Tần số quay của hạt là :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi R} = \frac{qB}{2\pi m} \quad (2)$$

Ta nhận thấy tần số này không phụ thuộc vận tốc của hạt.

Gọi N là số hạt mang điện đập vào bia trong mỗi giây, ta có :

$$N = \frac{I}{q}$$

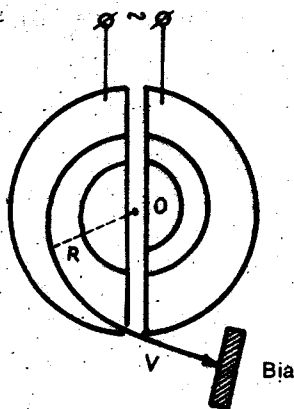
Động năng của N hạt này sẽ chuyển hóa thành nhiệt khi các hạt chạm vào bia ; như vậy nhiệt lượng bia nhận được trong mỗi giây là :

$$Q = N \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{I \cdot m \cdot v^2}{2q} \quad (3)$$

(v : là vận tốc trên nửa vòng cuối của quỹ đạo.)

Từ (1) ta suy ra :

$$v = \frac{RqB}{m} \Rightarrow v^2 = \frac{R^2 q^2 B^2}{m^2} \quad (R \text{ là bán kính quỹ đạo cuối cùng.})$$



Từ (2) ta suy ra :

$$\frac{q}{m} = \frac{2\pi f}{B}$$

Thế vào hệ thức (3), ta có :

$$Q = \pi R^2 B f \cdot I \quad (4)$$

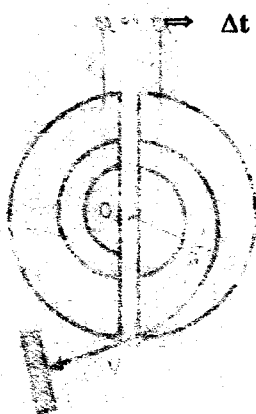
Gọi μ là lưu lượng nước đi qua bia trong một giây và Δt là độ tăng nhiệt độ của nước, nhiệt lượng do nước tải đi là :

$$Q = \mu \cdot c \cdot \Delta t \quad (5)$$

Từ (4) và (5) ta có được độ tăng nhiệt độ của nước là :

$$\Delta t = \frac{\pi R^2 B f \cdot I}{m \cdot c}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 5,6 \text{ K}$$



□ CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

• PHẦN CÂU HỎI

■ Xét các đại lượng kể sau thuộc về nguyên tử :

(I). Số *electron*.

(II). Số *proton*.

(III). Số *neutron*.

(IV). Số *nuclôn*.

(V). Số *thứ tự* của nguyên tố trong bảng phân loại tuần hoàn.

Hãy trả lời các câu hỏi sau đây từ số 120. đến số 124.

120. Số *khối* (hay *khối lượng số*) A của nguyên tử là :

- A. (I) B. (II) C. (III)
D. (IV) E. (V)

121. Các đại lượng *bằng nhau* mà giá trị được gọi là *nguyên tử số Z* của nguyên tử gồm :

- A. (I) và (II) B. (I) và (III)
C. (I) và (IV) D. (I) và (V)
E. (I), (II) và (V)

122. Các biểu thức nào kể sau đây có giá trị *bằng nhau* :

- A. [(II) + (III)] và (IV) B. (III) và [(IV) - (I)]
C. (III) và [(IV) - (V)] D. (I) và (II)
E. Các biểu thức ABCD.

123. Hai nguyên tử đồng vị *nhất thiết* phải có :

- A. cùng số *electron*. B. cùng số *proton*.
C. cùng *nguyên tử số*. D. cùng *vị trí* trong bảng tuần hoàn.
E. *bất kì* điều kiện nào trong số ABCD.

124. Hai nguyên tử đồng vị nhất thiết phải khác nhau về :

- A. số proton.
- B. số nơtron.
- C. nguyên tử số.
- D. số electron.
- E. các đại lượng ABE.

■ Xét các tính chất kể sau của các phản ứng hạt nhân :

- (I). xảy ra do tương tác trong hạt nhân, hoàn toàn không phụ thuộc các tác động bên ngoài.
- (II). xảy ra do hấp thụ nơtron chậm.
- (III). chỉ thực hiện được ở nhiệt độ rất cao.
- (IV). tỏa năng lượng dưới dạng động năng các hạt và photon γ .
- (V). tạo ra hai hạt nhân mới có khối lượng trung bình.

Hãy trả lời các câu hỏi dưới đây từ số 125. đến 127.

125. Trong các tính chất nêu trên, (các) tính chất thuộc về phản ứng phóng xạ gồm có :

- A. (I) + (II)
- B. (I) + (III)
- C. (I) + (IV)
- D. (II) + (IV)
- E. (I) + (IV) + (V)

126. Trong số các tính chất nêu trên, (các) tính chất thuộc về phản ứng phân hạch gồm có :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (II) + (IV)
- D. (II) + (V)
- E. (II) + (IV) + (V)

127. Trong số các tính chất nêu trên, (các) tính chất thuộc về phản ứng nhiệt hạch gồm có :

- A. (I) + (IV)
- B. (II) + (IV)
- C. (III) + (IV)
- D. (III) + (V)
- E. (III) + (IV) + (V)

128. Yếu tố nào kể sau có ảnh hưởng đến tốc độ phân rã của các hạt nhân trong hiện tượng phóng xạ :

- A. áp suất.
- B. nhiệt độ.
- C. khối lượng ban đầu của chất phóng xạ.
- D. điện trường và từ trường.
- E. hợp chất mà chất phóng xạ là thành phần.

■ Xét các đặc điểm kể sau đây của các tia phóng xạ :

- (I). cấu tạo bởi hạt nhân ${}^4_2\text{He}$.
- (II). là các bức xạ điện từ có bước sóng rất ngắn ($< 0,01\text{nm}$).
- (III). phát sinh do sự phân hủy của *notrôn*.
- (IV). phát sinh do sự phân hủy của *prôtôn*.
- (V). có diện tích mà độ lớn bằng diện tích nguyên tố.

Hãy trả lời các câu hỏi sau đây từ số 129. đến 131.

129. Trong số các đặc điểm đã nêu, (các) đặc điểm thuộc về tia *alpha* (α) gồm có :

- A. (I)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (I) + (III)
- E. (I) + (IV)

130. Trong số các đặc điểm đã nêu, (các) đặc điểm thuộc về tia *bêta* (β) gồm có :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (III) + (IV)
- E. (III) + (IV) + (V)

131. Trong số các đặc điểm đã nêu, (các) đặc điểm thuộc về tia *gamma* (γ) gồm có :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (III) + (IV)
- E. (III) + (IV) + (V)

■ Xét các tính chất kể sau của các tia phóng xạ :

- (I). bị lệch bởi điện trường.
- (II). có tính ion-hóa môi trường.
- (III). được phóng ra từ hạt nhân với vận tốc có thể xấp xỉ vận tốc ánh sáng.
- (IV). có tính đâm xuyên mạnh, qua được hàng chục dm chì.
- (V). có bước sóng rất ngắn ($< 0,01\text{nm}$).

Hãy trả lời các câu hỏi sau đây từ số 132. đến số 134.

132. Trong số các tính chất đã nêu, (các) tính chất thuộc về tia alpha (α) gồm có :

- A. (I)
- B. (I) + (II)
- C. (II) + (III)
- D. (I) + (II) + (III)
- E. (I) + (II) + (V)

133. Trong số các tính chất đã nêu, (các) tính chất thuộc về tia beta (β) gồm có :

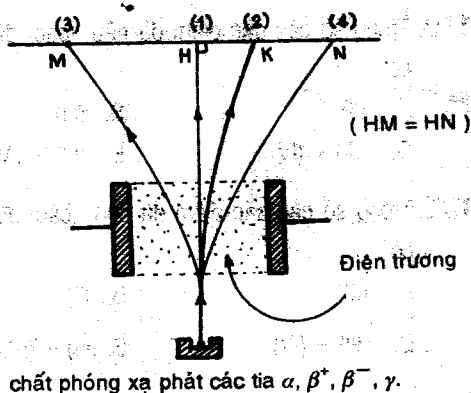
- A. (I) + (II)
- B. (I) + (III)
- C. (I) + (II) + (III)
- D. (I) + (II) + (III) + (IV)
- E. (I) + (II) + (III) + (IV) + (V)

134. Trong số các tính chất đã nêu, (các) tính chất thuộc về tia gamma (γ) gồm có :

- A. (I) + (II)
- B. (II) + (III)
- C. (III) + (IV)
- D. (IV) + (V)
- E. (II) + (III) + (IV) + (V)

■ Để tách rời các tia phóng xạ, người ta cho chùm tia phóng xạ truyền qua điện trường đều giữa hai bản của một tụ điện đã tích điện.

Trong một thí nghiệm, kết quả thu được như sau :



Trên một màn chắn, người ta ghi nhận được các vị trí mà các tia phóng xạ đập vào màn như trong hình.

Hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 135. đến 138. theo quy ước :

- A. (1) B. (2) C. (3)
D. (4) E. không xác định được vì thiếu dữ kiện

135. Vị trí trên màn mà tia α đập vào là :

- A. B. C. D. E.

136. Vị trí trên màn mà tia β^- đập vào là :

- A. B. C. D. E.

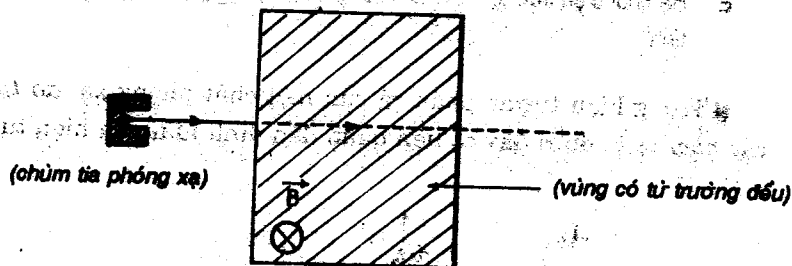
137. Vị trí trên màn mà tia β^+ đập vào là :

- A. B. C. D. E.

138. Vị trí trên màn mà tia γ đập vào là :

- A. B. C. D. E.

■ Một chùm tia phóng xạ gồm các tia α , β^+ , β^- , γ được cho truyền qua một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với hướng truyền của chùm tia phóng xạ (xem hình).



Hãy trả lời các câu hỏi sau đây từ số 139. đến 142.

139. Trong từ trường đã cho, (các) tia có quỹ đạo không bị lệch là :

A. Tia α

B. Tia β^-

C. Tia β^+

D. Tia γ

E. Các tia α , β^- và β^+

140. Trong từ trường đã cho, (các) tia có quỹ đạo tròn là :

A. Tia α

B. Tia β^-

C. Tia β^+

D. Tia γ

E. Các tia α , β^- và β^+

141. Trong từ trường đã cho, (các) tia có quỹ đạo parabol là :

A. Tia α

B. Tia β^- và β^+

C. Tia γ

D. Các tia α , β^- và β^+

E. không có

142. Tìm phát biểu SAI về chuyển động của các tia phóng xạ trong điện trường đều hoặc từ trường đều :

A. Các tia cấu tạo bởi hạt mang điện đều có quỹ đạo bị lệch bởi điện trường hoặc từ trường.

B. Tia γ là bức xạ điện từ nên quỹ đạo không bị lệch bởi điện trường hoặc từ trường.

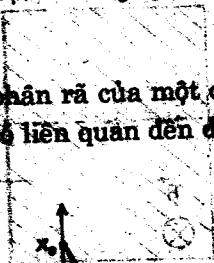
C. Trong điện trường đều, độ lệch của tia β lớn hơn độ lệch của tia α .

D. Trong từ trường đều, bán kính quỹ đạo tròn của tia β lớn hơn của tia α .

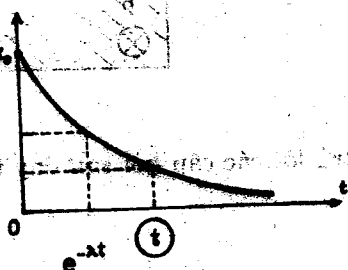
E. Ra khỏi điện trường hoặc từ trường, các hạt chuyển động thẳng theo quán tính.

■ Trong hiện tượng phân rã của một chất phóng xạ, đồ thị và các biểu thức dưới đây có liên quan đến định luật của hiện tượng.

(I).



(II).



$$(III). \left(1 - e^{-\frac{0,693}{T}t}\right)$$

$$(IV). \frac{\ln 2}{T} t$$

$$(V). 2^{-\frac{t}{T}}$$

(Các kí hiệu có ý nghĩa như trong bài học giáo khoa).

Hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 143. đến 145.

143. Đồ thị (I) biểu diễn sự phụ thuộc của đại lượng nào kể sau của chất phóng xạ theo thời gian t :

- A. số hạt nhân.
- B. số nguyên tử.
- C. số mol.
- D. khối lượng.
- E. Các đại lượng A B C D.

144. Biểu thức diễn tả quy luật biến đổi của số hạt nhân phân rã là :

- A. (II)
- B. (III)
- C. (IV)
- D. (V)
- E. (II) + (V)

145. Tính chất của quy luật biến đổi của độ phóng xạ theo thời gian được biểu thị bởi :

- A. (I) + (II)
- B. (I) + (IV)
- C. (I) + (V)
- D. (I) + (II) + (V)
- E. (II) + (IV) + (V)

■ Xét các đại lượng sau đây của hiện tượng phóng xạ :

- (I). Chu kì bán rã (T).
- (II). Hằng số phóng xạ (λ).
- (III). Độ phóng xạ (H).
- (IV). Số hạt nhân còn lại ở thời điểm t (N).
- (V). Số hạt nhân đã phân rã đến thời điểm t ($|\Delta N|$).

Hãy trả lời hai câu hỏi sau đây số 146. và 147.

146. (Các) đại lượng có giá trị nhất định đặc trưng của mỗi chất phóng xạ là :

- A. (I) B. (II) C. (III)
D. (I) + (II) E. (I) + (II) + (III)

147. (Các) đại lượng biến thiên với thời gian theo hàm mũ $e^{-\lambda t}$ gồm có :

- A. (III) B. (IV) C. (V)
D. (III) + (IV) E. (IV) + (V)

148. $^{60}_{27}\text{Co}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã $T = 71,3$ ngày. Tỷ lệ phân rã của

$^{60}_{27}\text{Co}$ trong 30 ngày là :

- A. 15,1% B. 25,3%
C. 53,2% D. 74,7%
E. khác A, B, C, D.

149. Độ phóng xạ của một chất phóng xạ giảm 4 lần sau thời gian 2 giờ.

Ta suy ra chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này là :

- A. 0,5 giờ B. 1 giờ
C. 2 giờ D. 4 giờ
E. khác các giá trị ở A, B, C, D.

150. Hiện nay trong quặng urani thiên nhiên, tỉ lệ số nguyên tử của ^{238}U và ^{235}U là 140 : 1. Có lẽ rằng ở thời điểm tạo thành Trái Đất tỉ lệ này trên là 1 : 1.

Cho :

$$\begin{cases} (^{238}\text{U}) : T_1 = 4,5 \cdot 10^9 \text{ năm} \\ (^{235}\text{U}) : T_2 = 7,13 \cdot 10^8 \text{ năm} \end{cases}$$

Có thể tính được tuổi của Trái Đất là :

- A. $4,5 \cdot 10^9$ năm B. $6,0 \cdot 10^9$ năm
C. $7,5 \cdot 10^9$ năm D. $9,0 \cdot 10^9$ năm
E. khác các giá trị A, B, C, D.

151. Có phản ứng hạt nhân sau đây :



Tìm phát biểu ĐÚNG về loại phản ứng này :

- A. Phản ứng luôn xảy ra trong tự nhiên do sự bất phân của tia vũ trụ.
- B. Một phản ứng nhân tạo được thực hiện lần đầu tiên bởi Rodoph (Rutherford) năm 1919.
- C. A hoặc B cũng như C hoặc D có thể là hạt sơ cấp.
- D. Nếu về trái chỉ có một hạt nhân, đó là phản ứng phóng xạ.
- E. Các phát biểu A, B, C, D đều đúng.

152. Đại lượng nào kể sau KHÔNG được bảo toàn trong phản ứng hạt nhân :

- A. số nucleon của hệ.
- B. khối lượng của hệ.
- C. điện tích của hệ.
- D. động lượng của hệ.
- E. năng lượng toàn phần của hệ.

■ Trong hiện tượng phóng xạ, hạt nhân con có vị trí dời chỗ so với vị trí của hạt nhân mẹ (trong Bảng phân loại tuần hoàn).

Xét các thay đổi vị trí kể sau :

- (I). lùi 1 ô so với hạt nhân mẹ.
- (II). lùi 2 ô so với hạt nhân mẹ.
- (III). tiến 1 ô so với hạt nhân mẹ.
- (IV). ở nguyên vị trí ban đầu.

Hãy trả lời các câu hỏi bên dưới theo quy ước :

- A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV)

E. thay đổi khác A, B, C, D.

153. Trong sự phóng xạ α , hạt nhân con dịch chuyển vị trí so với hạt nhân mẹ theo quy luật nêu ở :

- A. B. C. D. E.

154. Trong sự phóng xạ β^+ , hạt nhân con dịch chuyển vị trí so với hạt nhân mẹ theo quy luật nêu ở :

- A. B. C. D. E.

155. Trong sự phóng xạ β^- , hạt nhân con dịch chuyển vị trí so với hạt nhân mẹ theo quy luật nêu ở :

- A. B. C. D. E.

156. Trong sự phóng xạ γ , hạt nhân con dịch chuyển vị trí so với hạt nhân mẹ theo quy luật nêu ở :

- A. B. C. D. E.

157. $^{238}_{92}\text{U}$ phân rã theo một chuỗi phản ứng phóng xạ α và β^- để sau cùng có hạt nhân con là đồng vị bền $^{206}_{82}\text{Pb}$. Số phóng xạ α và β theo thứ tự là :

- A. 10 và 10 B. 8 và 10 C. 8 và 8
D. 8 và 6 E. khác A, B, C, D.

■ Kết các hạt nhân kể sau đây :

(I). ^4_2He

(II). $^{14}_7\text{N}$

(III). $^{17}_8\text{O}$

(IV). $^{27}_{13}\text{Al}$

(V). $^{30}_{14}\text{Si}$

Hãy trả lời hai câu hỏi bên dưới liên quan đến các phản ứng hạt nhân nhân tạo :

158. Phản ứng hạt nhân do Rutherford (Rutherford) thực hiện năm 1919 đã sử dụng các hạt nhân :

- A. (I) + (II) B. (I) + (III)
C. (I) + (IV) D. (I) + (V)
E. khác A, B, C, D.

159. Một trong các sản phẩm của phản ứng hạt nhân do Giôliô Quyri (Joliot Curie) thực hiện năm 1934 là :

- A. (II) B. (III)
C. (IV) D. (V)
E. không có trong số A, B, C, D.

160. Khi sử dụng các đồng vị phóng xạ trong y học và trong khảo cổ học, người ta ứng dụng tính chất của các tia phóng xạ nào kể sau :

- A. tia α
B. tia α và tia β^-
C. tia α và tia β^+
D. tia β^- và tia γ
E. tất cả các tia α, β^-, β^+ và γ .

161. Phép định tuổi bằng ^{14}C áp dụng tính chất của sự phóng xạ nào kể sau :

- A. α B. β^-
C. β^+ D. γ
E. bất kì tia nào trong số hai tia β^- và β^+

162. Phương pháp nguyên tử đánh dấu áp dụng tính chất của sự phóng xạ nào kể sau :

- A. α B. β^-
C. β^+ D. γ
E. tất cả các phóng xạ $\alpha, \beta^-, \beta^+, \gamma$

■ Xét các kết luận sau đây được đánh số như đã ghi :

- (I). Mọi định luật cơ học có cùng dạng toán học trong các hệ quy chiếu quán tính.
- (II). Mọi hiện tượng vật lý xảy ra như nhau đối với mọi hệ quy chiếu quán tính.
- (III). Vận tốc ánh sáng trong chân không đối với mọi hệ quy chiếu quán tính có cùng giá trị C .
- (IV). Vật có khối lượng m thì có năng lượng nghỉ $E = mc^2$.

Với các kết luận nêu trên, hãy trả lời hai câu hỏi dưới đây số 163. và số 164. theo quy ước :

- A. Kết luận (I).
- B. Kết luận (II).
- C. Kết luận (III).
- D. Kết luận (IV).
- E. một kết luận khác A, B, C, D.

163. Nguyên lý tương đối của Galilê có cơ sở là :

- A. B. C. D. E.

164. Nội dung tiên đề 2 của Thuyết tương đối hẹp của Anhtanh (Einstein) là :

- A. B. C. D. E.

165. (Các) đại lượng nào kể sau của một hệ cô lập được bảo toàn theo Cơ học tương đối tính :

- A. Khối lượng nghỉ.
- B. Khối lượng tương đối tính.
- C. Năng lượng nghỉ.
- D. Năng lượng toàn phần.
- E. Các đại lượng A, B, C, D.

166. Trong câu hỏi sau đây ta đặt :

- m_p : Khối lượng của proton
- m_n : Khối lượng của neutron
- m_{nn} : Khối lượng của hạt nhân

Xét hạt nhân nguyên tử $^A_Z X$. Một học sinh phát biểu các kết luận dưới đây.

Có một kết luận không hoàn toàn ĐÚNG. Tìm kết luận đó :

- A. Đối với mọi hạt nhân nguyên tử, luôn có :

$$[Zm_p + (A - Z)m_n] > m_{nn}$$

B. Hiệu các khối lượng $\left[Zm_p + (A - Z)m_n \right] - m_{hn} = \Delta m$

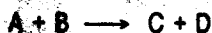
là độ hụt khối của hạt nhân.

C. Năng lượng liên kết của hạt nhân có biểu thức $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.

D. Độ hụt khối càng lớn hạt nhân càng bền vững.

E. Khi $^A_Z X$ tham gia vào một phản ứng hạt nhân thì ΔE là năng lượng thu vào hay tỏa ra bởi phản ứng.

167. Xét phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng sau đây :



Đặt $\Delta m_1, \Delta m_2, \Delta m_3, \Delta m_4$ lần lượt là độ hụt khối của các hạt nhân A, B, C, D.

Năng lượng mà phản ứng tỏa ra có biểu thức :

A. $(\Delta m_1 + \Delta m_2)c^2$

B. $(\Delta m_3 + \Delta m_4)c^2$

C. $(\Delta m_1 + \Delta m_2 + \Delta m_3 + \Delta m_4)c^2$

D. $\left[(\Delta m_3 + \Delta m_4) - (\Delta m_1 + \Delta m_2) \right] c^2$

E. khác A, B, C, D.

168. Vẫn xét phản ứng hạt nhân cho trên đây. Đặt thêm m_1, m_2, m_3, m_4 lần lượt là khối lượng của các hạt nhân A, B, C, D.

Phát biểu nào sau đây là kết luận ĐÚNG về phản ứng này.

A. So sánh các khối lượng ta có : $(m_1 + m_2) > (m_3 + m_4)$.

B. So sánh các độ hụt khối ta có : $(\Delta m_3 + \Delta m_4) > (\Delta m_1 + \Delta m_2)$

C. Năng lượng tỏa ra bởi phản ứng có biểu thức :

$$\Delta E = \left[(m_3 + m_4) - (m_1 + m_2) \right] c^2$$

D. Năng lượng tỏa ra xuất hiện dưới dạng động năng các hạt và photon γ .

E. Các phát biểu A, B, C, D.

169. Một phản ứng hạt nhân có biểu đồ khối lượng — năng lượng như hình dưới đây.

Tìm kết luận ĐÚNG về phản ứng này :

A. Phản ứng tỏa năng lượng.

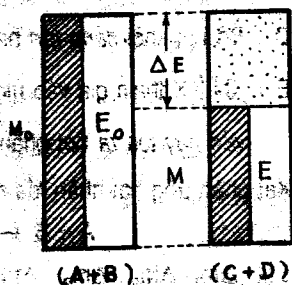
B. Năng lượng tỏa ra có biểu thức :

$$\Delta E = (M_0 - M)c^2$$

C. Năng lượng tỏa ra gồm động năng của C, D và photon γ .

D. Độ hụt khối của (C + D) lớn hơn độ hụt khối của (A + B).

E. Các kết luận A, B, C, D.



170. Một phản ứng hạt nhân có biểu đồ khối lượng — năng lượng như hình bên.

Về phản ứng này một học sinh suy ra các kết luận bên dưới đây.

Tìm kết luận SAI :

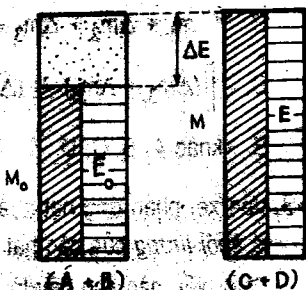
A. Phản ứng thuộc loại thu năng lượng.

B. Các hạt nhân (C + D) kém bền hơn các hạt nhân (A + B).

C. Tổng các độ hụt khối của (A + B) lớn hơn tổng các độ hụt khối của (C + D).

D. Năng lượng ΔE biểu thị trên biểu đồ là năng lượng phải cung cấp để phản ứng xảy ra.

E. Theo hệ thức Anhxtanh (Einstein), ΔE có biểu thức $(M - M_0)c^2$.



171. Tìm phát biểu SAI sau đây về tính chất của phản ứng phân hạch :

A. là phản ứng tỏa năng lượng.

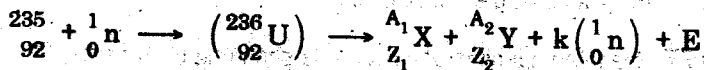
B. xảy ra do sự hấp thụ neutron.

C. chỉ xảy ra với nguyên tử $^{235}_{92}\text{U}$.

D. tạo ra hai hạt nhân có số khối trung bình.

E. là phản ứng được thực hiện trong các nhà máy điện nguyên tử.

Cho phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$ sau đây :



Hãy trả lời các câu hỏi bên dưới từ số 172. đến 175. liên quan đến các đặc điểm của phản ứng này :

172. (Các) hạt nhân con của phản ứng này là :

- A. $^{236}_{92}\text{U}$
- B. ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$ hoặc ${}^{A_2}_{Z_2}\text{Y}$
- C. ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$ và ${}^{A_2}_{Z_2}\text{Y}$
- D. các hạt nhân A, B, C.
- E. không có.

173. Giá trị của các số khối A_1 và A_2 thay đổi trong khoảng :

- A. 150 – 200
- B. 100 – 150
- C. 80 – 160
- D. 50 – 150
- E. khác A, B, C, D.

174. Giá trị của số *notrôn* k sinh ra sau mỗi phân hạch là :

- A. > 2
- B. 2 – 3
- C. < 5
- D. 4 – 5
- E. giá trị ngẫu nhiên.

175. Năng lượng E sinh ra sau một phân hạch có giá trị khoảng :

- A. 50 MeV
- B. 100 MeV
- C. 150 MeV
- D. 200 MeV
- E. 300 MeV

176. Tìm phát biểu ĐÚNG về hệ số nhân *notrôn* s của phản ứng phân hạch xảy ra với $^{235}_{92}\text{U}$:

- A. Hệ số s là giá trị trung bình của số *notrôn* còn lại sau mỗi phân hạch.
- B. Nếu $s > 1$ ta có hệ vượt hạn ; phản ứng dây chuyền không ngừng được.
- C. Nếu $s < 1$ ta có hệ dưới hạn ; phản ứng dây chuyền không xảy ra.

D. Nếu $s = 1$ ta có hệ tới hạn : phản ứng dây chuyền kiểm soát được.

E. Các phát biểu A, B, C, D.

177. Phản ứng hạt nhân dây chuyền là phản ứng phân hạch :

A. có hệ số nhân neutron $s > 1$.

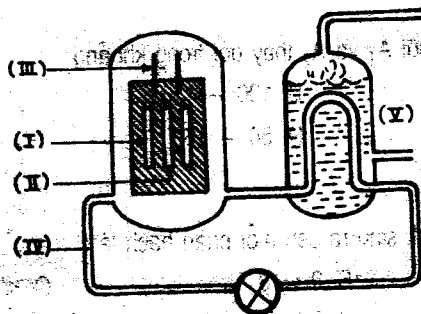
B. của hệ vượt hạn.

C. của hệ tới hạn.

D. của hệ có khối lượng $\geq$ khối lượng tới hạn.

E. thỏa bất kì điều kiện nào ở A, B, C, D.

■ Lò phản ứng hạt nhân có sơ đồ cấu tạo như hình sau đây trong đó các bộ phận được đánh số thứ tự từ (I) đến (V).



Dựa vào sơ đồ này hãy trả lời hai câu hỏi tiếp theo số 178. và số 179.

178. Bộ phận (II) của lò là :

A. Thanh nhiên liệu.

B. Thanh điều chỉnh.

C. Chất làm chậm.

D. Chất tải nhiệt.

E. Lò sinh hơi.

179. Chất tải nhiệt là bộ phận được đánh số thứ tự nào kể sau :

A. (I)

B. (II)

C. (III)

D. (IV)

E. (V)

189. Tìm phát biểu SAI sau đây về tính chất của phản ứng *nhật hạch* :

- A. là phản ứng kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành hạt nhân nặng hơn.
- B. chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao để tạo động năng lớn cho các hạt nhân.
- C. Năng lượng tỏa ra bởi một phản ứng *nhật hạch* lớn hơn năng lượng tỏa ra bởi một phản ứng phân hạch.
- D. là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời và các ngôi sao.
- E. có ít bức xạ và ít căn bã gây ô nhiễm hơn so với phản ứng phân hạch.

• PHẦN GIẢI ĐÁP

■ Từ câu số 120. đến 124.

120. Số khối A (hay khối lượng số) của nguyên tử là số các *nuclôn* cấu tạo thành hạt nhân của nguyên tử. Đó cũng là tổng số các *prôtôn* và *notrôn*.

Chọn giải đáp D

121. Nguyên tử số Z của nguyên tử là số *electron* hoặc số *prôtôn* trong hạt nhân. Đó cũng là số thứ tự của nguyên tố trong bảng phân loại tuần hoàn.

Chọn giải đáp E

122. Trong số các đại lượng đã cho, ta có :

* số electron = số prôtôn :

$$(I) = (II)$$

* số notrôn = số nuclôn - số electron :

$$(III) = [(IV) - (I)]$$

* số notrôn = số nuclôn - số thứ tự trong bảng phân loại tuần hoàn :

$$(III) = [(IV) - (V)]$$

* số nuclôn = số electron + số prôtôn :

$$[(II) + (III)] = (IV)$$

Chọn giải đáp E

123. Hai nguyên tử đồng vị nhất thiết phải có cùng các đại lượng nêu ở A, B, C, D.

Chọn giải đáp E

124. Hai nguyên tử đồng vị nhất thiết phải khác nhau về số notrôn.

Chọn giải đáp B

■ Từ câu 125. đến 127.

125. Trong số các tính chất được nêu, phản ứng *phóng xạ* có các tính chất:

- xảy ra do tương tác trong hạt nhân, hoàn toàn *không phụ thuộc* các tác động bên ngoài.
- tỏa năng lượng dưới dạng *động năng* các hạt và *photon γ* .

Chọn giải đáp C

126. Trong số các tính chất được nêu, phản ứng *phân hạch* có các tính chất:

- xảy ra do hấp thụ *notrôn chậm*.
- tỏa năng lượng dưới dạng *động năng* các hạt và *photon γ* .
- tạo hai hạt nhân mới có *khối lượng trung bình*.

Chọn giải đáp E

127. Trong số các tính chất được nêu, phản ứng *nhiệt hạch* có các tính chất:

- chỉ thực hiện được ở *nhiệt độ rất cao*.
- tỏa năng lượng dưới dạng *động năng* các hạt và *photon γ* .

Chọn giải đáp C

128. Tốc độ phân rã có thể đo bởi *độ phóng xạ H*:

$$H = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \frac{\lambda N_A}{A} m_0 e^{-\lambda t}$$

Tốc độ phân rã *phụ thuộc khối lượng ban đầu m_0* của chất phóng xạ, không phụ thuộc các yếu tố khác đã nêu.

Chọn giải đáp C

■ Từ câu số 129. đến 131.

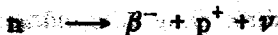
129. Trong số các đặc điểm đã nêu, các đặc điểm thuộc về tia α là:

- cấu tạo bởi hạt nhân ${}^4_2\text{He}$.

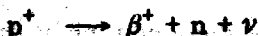
Chọn giải đáp A

130. Trong số các đặc điểm đã nêu, các đặc điểm thuộc về tia β gồm có:

- phát sinh do sự phân hủy của *neutron*:



- phát sinh do sự phân hủy của *proton*:



- có điện tích mà độ lớn bằng điện tích nguyên tố e .

Chọn giải đáp E

131. Trong số các đặc điểm đã nêu, đặc điểm sau đây là đặc điểm duy nhất thuộc tia γ :

- là *bức xạ điện từ* có bước sóng rất ngắn ($< 0,01\text{nm}$).

Chọn giải đáp A

■ Từ câu số 132. đến 134.

132. Trong số các tính chất đã nêu, các tính chất thuộc về tia α gồm có:

- bị lệch bởi *điện trường*;
- có tính ion - hóa môi trường.

Chọn giải đáp B

133. Trong số các tính chất đã nêu, các tính chất thuộc về tia β gồm có:

- bị lệch bởi *điện trường*;
- có tính ion - hóa môi trường;

- được phóng ra với vận tốc có thể xấp xỉ vận tốc ánh sáng.

Chọn giải đáp C

134. Trong số các tính chất đã nêu, các tính chất thuộc về tia γ gồm :

- có tính đâm xuyên mạnh, qua được hàng chục dm chì.
- có bước sóng rất ngắn ($< 0,01\text{nm}$).

Chọn giải đáp D

■ Từ số 135. đến 138.

Ta để ý rằng trong điện trường của tụ điện :

- * Tia α và tia β^+ có cùng điện tích $\oplus$ nên lệch về cùng phía.
- * Tia β^+ và tia β^- lệch về hai phía ngược nhau và đối xứng nhau qua đường đi của chùm tia ngoài điện trường.
- * Tia α lệch ít hơn tia β^+ vì quán tính lớn hơn.
- * Tia γ không bị lệch.

Do đó ta suy ra :

135. Vị trí trên màn mà tia α đập vào là vị trí (2).

Chọn giải đáp B

136. Vị trí trên màn mà tia β^- đập vào là vị trí (3).

Chọn giải đáp C

137. Vị trí trên màn mà tia β^+ đập vào là vị trí (4).

Chọn giải đáp D

138. Vị trí trên màn mà tia γ đập vào là vị trí (1).

Chọn giải đáp A

■ Từ câu số 139. đến 142.

Khi chùm tia phóng xạ đi vào một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B} \perp \vec{v}_0$ thì các hạt mang điện chịu tác dụng của lực Lorentz (Lorentz) $\vec{F}_L$

$$\vec{F}_L \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{v} : \text{chuyển động tròn đều.}$$

Do đó ta suy ra :

139. Tia có quỹ đạo không bị lệch trong từ trường là tia γ .

Chọn giải đáp D

140. Các tia có quỹ đạo tròn trong từ trường đều là α , β^+ , β^- .

Chọn giải đáp E

141. Lực Lorentz (Lorentz) do từ trường đều tác dụng lên các hạt mang điện chuyển động theo điều kiện của đề có phương luôn luôn vuông góc với vectơ vận tốc.

Vectơ gia tốc do đó luôn luôn vuông góc với vectơ vận tốc. Chuyển động của hạt mang điện là chuyển động tròn đều.

Không tia nào trong số α , β^+ , β^- , γ có quỹ đạo trong từ trường là parabol.

Chọn giải đáp E

142. Trong các điều kiện đã cho, bán kính các quỹ đạo tròn của các hạt α và β trong từ trường đều được xác định bởi :

$$\begin{cases} 2ev_0B = m_\alpha \frac{v_0^2}{R_\alpha} & \Rightarrow R_\alpha = \frac{m_\alpha v_0}{2eB} \\ ev_0B = m_\beta \frac{v_0^2}{R_\beta} & \Rightarrow R_\beta = \frac{m_\beta v_0}{eB} \end{cases}$$

Do đó :

$$\frac{R_\alpha}{R_\beta} = \frac{m_\alpha}{2m_\beta} > 1 \quad \Rightarrow R_\alpha > R_\beta$$

Chọn giải đáp D

■ Từ câu số 143. đến 145.

143. Đồ thị đã cho biểu diễn sự phụ thuộc của số hạt nhân, số nguyên tử, số mol hoặc khối lượng của chất phóng xạ theo thời gian.

Chọn giải đáp E

144. Ở thời điểm t , số hạt nhân còn lại là :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Do đó số hạt nhân phân rã có biểu thức :

$$|\Delta N| = N_0 - N$$

$$= N_0(1 - e^{-\lambda t}) = N_0 \left(1 - e^{-\frac{0,693}{T}t}\right)$$

Chọn giải đáp B

145. Ta có công thức của độ phóng xạ :

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

$$= \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \lambda N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$

Chọn giải đáp D

146. Các đại lượng có giá trị nhất định, đặc trưng của mỗi chất phóng xạ là :

* chu kì bán rã (T).

* hằng số phóng xạ $\left(\lambda = \frac{\ln 2}{T}\right)$.

Chọn giải đáp D

147. Các đại lượng liên quan đến hiện tượng phóng xạ biến đổi theo hàm mũ $e^{-\lambda t}$ đối với thời gian là :

* độ phóng xạ : $H = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

* số hạt nhân còn lại : $N = N_0 e^{-\lambda t}$

Chọn giải đáp D

148. Ta có :

$$m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t}; \quad \lambda = \frac{0,693}{71,3} \approx 9,72 \cdot 10^{-3} \text{ (ngày)}^{-1}$$

Với $t = 30$ ngày ta suy ra :

$$\frac{m}{m_0} = 74,7\%$$

Tỉ lệ phân rã là :

$$\frac{|\Delta m|}{m_0} = (100 - 74,7)\% \approx 25,3\%$$

Chọn giải đáp B

149. Đặt độ phóng xạ là số hạt nhân phân rã trong $\Delta t = 1$ phút.

Ta có : $H = H_0 e^{-\lambda t}$

Theo đề : $\frac{H}{H_0} = \frac{1}{4} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{4}$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln 4 \Rightarrow \frac{2 \ln 2}{T} = 2 \ln 2 \Rightarrow T = 1 \text{ giờ.}$$

150. Ta có số nguyên tử còn lại đối với hai loại U :

$$N_1 = N_{01} e^{-\lambda_1 t} ; \quad N_2 = N_{02} e^{-\lambda_2 t}$$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{-(\lambda_1 - \lambda_2)t} \Rightarrow (\lambda_2 - \lambda_1)t = \ln 140$$

Do đó :

$$t = \frac{\ln 140}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 = \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9} = 1,54 \cdot 10^{-10} \text{ (năm)}^{-1} \\ \lambda_2 = \frac{0,693}{7,13 \cdot 10^9} = 9,72 \cdot 10^{-10} \text{ (năm)}^{-1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow t \approx 6,04 \cdot 10^9 \text{ năm}$$

Chọn giải đáp B

151. Các phát biểu A, B, C, D đều đúng đối với phản ứng hạt nhân.

Chọn giải đáp E

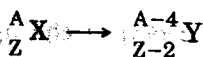
152. Đại lượng không được bảo toàn trong các phản ứng hạt nhân là khối lượng.

Năng lượng thu vào hay tỏa ra bởi phản ứng hạt nhân tỉ lệ với sự sai biệt khối lượng này.

Chọn giải đáp B

■ Từ câu số 153. đến 156.

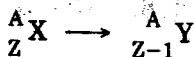
153. Trong sự phóng xạ α hạt nhân mẹ biến đổi thành hạt nhân con như sau :



Hạt nhân con lùi 2 ô so với hạt nhân mẹ.

Chọn giải đáp B

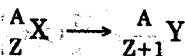
154. Trong sự phóng xạ β^+ ta có biến đổi :



Hạt nhân con lùi 1 ô so với hạt nhân mẹ.

Chọn giải đáp A

155. Trong sự phóng xạ β^- ta có biến đổi :



Hạt nhân con tiến 1 ô so với hạt nhân mẹ.

Chọn giải đáp C

156. Cấu tạo của tia γ là ${}^0_0 \gamma$. Sự phóng xạ γ không gây ra biến đổi hạt nhân. Hạt nhân không thay đổi cấu tạo nên ở nguyên vị trí ban đầu trong Bảng tuần hoàn.

(Lí luận này không xét các phóng xạ α hoặc β mà phóng xạ γ luôn đi kèm theo).

Chọn giải đáp D

157. - Từ $^{238}_{92}\text{U}$ đến $^{206}_{82}\text{Pb}$ ta có :

$$|\Delta A| = 238 - 206 = 32 \text{ đơn vị}$$

Phóng xạ α gây ra độ giảm 4 đơn vị cho số khối.

Suy ra số phóng xạ α :

$$n_{\alpha} = \frac{|\Delta A|}{4} = \frac{32}{4} = 8$$

- Từ $^{238}_{92}\text{U}$ đến $^{206}_{82}\text{Pb}$ ta có :

$$|\Delta Z| = 92 - 82 = 10 \text{ đơn vị}$$

Phóng xạ α giảm 2 đơn vị cho nguyên tử số Z, trong khi phóng xạ β^{-} tăng 1 đơn vị cho nguyên tử số Z.

Suy ra số phóng xạ β^{-} :

$$\begin{aligned} n_{\beta^{-}} &= 2n_{\alpha} - |\Delta Z| \\ &= 2.8 - 10 = 6 \end{aligned}$$

Chọn giải đáp D

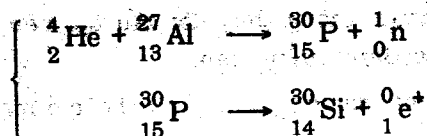
■ Từ số 158. đến 159.

158. Phản ứng hạt nhân nhân tạo do Rodopho (Rutherford) thực hiện năm 1916 có phương trình :



Chọn giải đáp A

159. Phản ứng hạt nhân nhân tạo do Giôliô Quyri (Joliot Curie) thực hiện năm 1934 có phương trình :



Chọn giải đáp D

160. Khi sử dụng các đồng vị phóng xạ trong y học và trong khảo cổ học, người ta ứng dụng tính chất của các tia phóng xạ γ và β^- .

Chọn giải đáp D

161. Phép định tuổi bằng ^{14}C áp dụng tính chất của phóng xạ β^- .

Chọn giải đáp B

162. Phương pháp nguyên tử đánh dấu áp dụng tính chất của phóng xạ β^- .

Chọn giải đáp B

■ Từ câu 163. đến 164.

163. Nguyên lý tương đối của Galilê có cơ sở là phát biểu :

Mọi định luật cơ học có cùng dạng toán học trong các hệ quy chiếu quán tính.

Chọn giải đáp A

164. Tiên đề 2 của Thuyết tương đối hẹp của Anhtanh (Einstein) có nội dung :

Vận tốc ánh sáng trong chân không đối với mọi hệ quy chiếu quán tính có cùng một giá trị c , không phụ thuộc vận tốc của nguồn sáng hay máy thu.

Chọn giải đáp C

165. Theo Cơ học tương đối tính, đối với một hệ cô lập có năng lượng toàn phần bảo toàn.

Chọn giải đáp D

166. Khi một phản ứng hạt nhân thu năng lượng thì lượng năng lượng thu vào W phải nghiệm điều kiện :

$$W = \Delta E + W_d > \Delta E$$

W_d là động năng của các hạt sinh ra.

Chọn giải đáp E

167. Vì phản ứng tỏa năng lượng nên ta có :

$$(\Delta m_3 + \Delta m_4) > (\Delta m_1 + \Delta m_2)$$

Theo công thức Anhtanh (Einstein), năng lượng tỏa ra bởi phản ứng có biểu thức :

$$\Delta E = [\Delta m_3 + \Delta m_4 - (\Delta m_1 + \Delta m_2)] c^2$$

Chọn giải đáp D

168. Các phát biểu A, B, C, D đều là những kết luận đúng về phản ứng hạt nhân đã cho.

Chọn giải đáp E

169. Các kết luận A, B, C, D đều là những kết luận đúng về phản ứng hạt nhân đã cho.

Chọn giải đáp E

170. Năng lượng biểu thị bởi ΔE mới là năng lượng tương đương với sự sai biệt khối lượng.

Năng lượng cung cấp W phải lớn hơn ΔE vì một phần được chuyển thành động năng W_d của các hạt sau phản ứng.

$$W = \Delta E + W_d$$

Chọn giải đáp D

171. Phản ứng phân hạch có thể xảy ra với một số hạt nhân nặng khác ngoài $^{235}_{92}\text{U}$.

Có thể kể $^{239}_{94}\text{Pu}$

Chọn giải đáp C

■ Từ câu số 172, đến 175.

172. Phản ứng phân hạch không phải là phản ứng phóng xạ, do đó không có hạt nhân con trong sản phẩm.

Chọn giải đáp E

173. Các hạt nhân sinh ra trong phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$ có số khối thay đổi trong khoảng $80 \rightarrow 160$.

Chọn giải đáp C

174. Số neutron sinh ra sau mỗi phản ứng phân hạch thay đổi từ 2 đến 3.

Chọn giải đáp B

175. Năng lượng sinh ra sau mỗi phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$ là 200 MeV.

Chọn giải đáp D

176. Các phát biểu A, B, C, D đều đúng đối với phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$.

Chọn giải đáp E

177. Các phản ứng xảy ra theo bất kì điều kiện nào nêu ở A, B, C, D đều là phản ứng hạt nhân dây chuyền.

Chọn giải đáp E

■ Từ câu số 178. đến 179.

178. Bộ phận ghi số (II) trong sơ đồ cấu tạo lí thuyết của lò phản ứng hạt nhân biểu thị chất làm chậm (graphit; nước nặng; ...).

Chọn giải đáp C

179. Chất tải nhiệt là chất lỏng (nước nặng, Na nóng chảy ...) chuyển dịch theo vòng kín từ lò phản ứng sang đun sôi hơi nước ở lò sinh hơi.

Chọn giải đáp D

180. So sánh một phản ứng thì năng lượng của phản ứng nhiệt hạch nhỏ hơn năng lượng của phản ứng phân hạch.

(So sánh theo khối lượng nhiên liệu thì năng lượng của phản ứng nhiệt hạch lớn hơn rất nhiều lần).

Chọn giải đáp C

VẬT LÝ **QUANG LÝ** **&** **HẠT NHÂN**

BÙI QUANG HÂN

(Giáo viên Trường Lê Hồng Phong)

Chịu trách nhiệm xuất bản : **VƯƠNG LAN**

Chịu trách nhiệm bản thảo : **PHẠM HẬU**

Biên tập : **ĐỨC NHÂN**

Sửa bản in :

Trình bày :

Bìa :

NHÀ XUẤT BẢN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

62 NGUYỄN THỊ MINH KHAI - Q.1

ĐT : 8225340 - 8296764 - 8220405 - 8222726 - 8296713 - 8223637

FAX : 84.8.298540

In 2000 cuốn, khổ 14,5 x 20,5cm.

Tại : Xí Nghiệp in Đường Sắt.

Số GPXB : 843-125/CXB - QLXB cấp ngày 5/12/1996.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 9/1997.
