**MỤC LỤC**

[**CHỦ ĐỀ 1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN 1**](#_Toc36006752)

[**A. TÓM TẮT LÍ THUYÉT 1**](#_Toc36006753)

[**B. PHÂN LOẠI, PHƯƠNG PHÁP GIẢI VÀ BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG 3**](#_Toc36006754)

[**Dạng 1. Bài toán liên quan đến vận dụng các định luật quang điện 3**](#_Toc36006755)

[**1. Sự truyền phôtôn 3**](#_Toc36006756)

[**2. Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện 6**](#_Toc36006757)

[**3. Công thức Anhxtanh 7**](#_Toc36006758)

[**4. Tế bào quang điện 9**](#_Toc36006759)

[**5. Điện thế cực đại của vật dẫn trung hoà đặt cô lập 10**](#_Toc36006760)

[**6. Quãng đường đi được tối đa trong điện trường cản 12**](#_Toc36006761)

[**7. Hiện tượng quang điện trong. Quang trở. Pin quang điện 13**](#_Toc36006762)

[**Dạng 2. Bài toán liên quan đến chuyển động của electron trong điện từ truờng 20**](#_Toc36006763)

[**1. Chuyển động trong từ trường đều theo phương vuông góc 20**](#_Toc36006764)

[**2. Chuyển động trong điện trường 20**](#_Toc36006765)

[***2.1. Chuyển động trong điện trường dọc theo đường sức 20***](#_Toc36006766)

[***2.2. Chuyển động trong điện trường theo phương vuông góc với đường sức 22***](#_Toc36006767)

[***2.3. Chuyển động trong điện trường theo phương bất kì 23***](#_Toc36006768)

[**CHỦ ĐỀ 2. THUYẾT BO. QUANG PHỔ HIDRO. SỰ PHÁT QUANG. TIA X 32**](#_Toc36006769)

[**A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT 32**](#_Toc36006770)

[**B. PHÂN LOẠI, PHƯƠNG PHÁP GIẢI VÀ BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG 35**](#_Toc36006771)

[**Dạng 1. Bài toán liên quan đến vận dụng các tiên đề Bo cho nguyên tử Hidro 35**](#_Toc36006772)

[**1. Trạng thái dừng. Quỹ đạo dừng 35**](#_Toc36006773)

[**2. Bức xạ hấp thụ 37**](#_Toc36006774)

[**3. Kích thích nguyên tử hidro 40**](#_Toc36006775)

[***3.1. Kích thích nguyên tử hidro bằng cách cho hấp thụ phô tôn 40***](#_Toc36006776)

[***3.2. Kích thích nguyên tử hidro bằng cách va chạm 42***](#_Toc36006777)

[**Dạng 2. Bài toán liên quan đến tia X 45**](#_Toc36006778)

[**1. Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia X 45**](#_Toc36006779)

[**2. Nhiệt lượng anốt nhận được 47**](#_Toc36006780)

[**Dạng 3. Bài toán liên quan đến sự phát quang và laser 53**](#_Toc36006781)

[**1. Hiện tượng phát quang 53**](#_Toc36006782)

[**2. Laser 55**](#_Toc36006783)

**CHUYÊN ĐỀ VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG**

## CHỦ ĐỀ 1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

## A. TÓM TẮT LÍ THUYÉT

**I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI. THUYẾT PHÔTÔN**

**1. Hiện tượng quang điện**

**a. Thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện (1887)**

|  |  |
| --- | --- |
| Gắn một tấm kẽm tích điện âm vào cần của một tĩnh điện kế, kim điện kế lệch đi một góc nào đó.  Chiếu chùm ánh sáng hồ quang vào tấm kẽm thì góc lệch của kim điện kế giảm đi.  Thay kẽm bằng kim loại khác, ta cũng thấy hiện tượng tương tự.  Kết luận: Ánh sáng hồ quang đã làm bật êlectron khỏi mặt tấm kẽm.  **b. Định nghĩa**  Hiện tượng ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) làm bật các êlectron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện (ngoài). |  |

**2. Định luật về giới hạn quang điện**

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào làm loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ0. λ0 được gọi là giới hạn quang điện của làm loại đó: λ  λ0 (2)

Trừ kim loại kiềm và một vài kim loại kiềm thổ có giới hạn quang điện trong miền ánh sáng nhìn thấy, các kim loại thường dùng khác đều có giới hạn quang điện trong miền từ ngoại.

Thuyết sóng điện từ về ánh sáng không giải thích được mà chỉ có thể giải thích được bằng thuyết lượng tử.

**3. Thuyết lượng tử ánh sáng**

**a. Giả thuyết Plăng**

Lượng năng lượng mà mỗi làn một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và hằng hf; trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay phát ra; còn h là một hằng số.

Lượng tử năng lượng: ε = hf, h gọi là hằng số Plăng: h = 6,625.10−34J.s

**b. Thuyết lượng tử ánh sáng**

+ Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

+ Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng bằng hf.

+ Trong chân không, phôtôn bay với tốc độ c = 3.108m/s dọc theo các tia sáng.

+ Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hay hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một phôtôn.

Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có phôtôn đứng yên.

**c. Giải thích định luật giới hạn quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng**

Anh−xtanh cho rằng, hiện tượng quang điện xảy ra do êlectron trong kim loại hấp thụ phôtôn của ánh sáng kích thích. Phôtôn bị hấp thụ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho êlectron. Năng lượng ε này được dùng để.

−Cung cấp cho êlectron một công A, gọi là công thoát, để êlectron thẳng được lực liên kết với mạng tinh thể và thoát ra khỏi bề mặt kim loại;

−Truyền cho êlectron đó một động năng ban đầu;

−Truyền một phần năng lượng cho mạng tinh thể.

Nếu êlectron này nằm ngay trên lớp bề mặt kim loại thì nó có thể thoát ra ngay mà không mất năng lượng truyền cho mạng tinh thể. Động năng ban đầu của êlectron này có giá trị cực đại 

Áp dụng định luật hảo toàn năng lượng, ta có:

\* Để hiên tương quang điện xảy ra: 

Đặt 

**4. Lưỡng tính sóng − hạt của ánh sáng**

\* Có nhiều hiện tượng quang học chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng (như giao thoa, nhiễu xạ...); lại cũng có nhiều hiện tượng quang học khác chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt. Điều đó chứng tỏ: Ánh sáng có lưỡng tính sóng − hạt.

\*Trong mỗi hiện tượng quang học, ánh sáng thường thể hiện rõ một trong hai tính chất trên. Khi tính chất sóng thể hiện rõ, thì tính chất hạt lại mờ nhạt, và ngược lại.

Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, phôtôn ứng với nó có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở hiện tượng quang điện, ở khả năng đâm xuyên, ở tác dụng phát quang..., còn tính chất sóng càng mờ nhạt. Trái lại, sóng điện từ có bước sóng càng dài, phôtôn ứng với nó có năng lượng càng nhỏ, thì tính chất sóng lại thể hiện rõ hơn (ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc,...), còn tính chất hạt thì mờ nhạt.

***Lưu ý:***

+Dù tính chất nào của ánh sáng thể hiện ra thì ánh sáng vẫn có bản chất là sóng điện từ.

+Lưỡng tính sóng − hạt được phát hiện đầu tiên ở ánh sáng, về sau lại được phát hiện ở các hạt vi mô, như êlectron, prôtôn,... Có thể nói: lưỡng tính sóng − hạt là tính chất tổng quát của mọi vật. Tuy nhiên, với các vật có kích thước thông thường, phép tính cho thấy sóng tương ứng với chúng có bước sóng quá nhỏ, nên tính chất sóng của chúng khó phát hiện ra.

**II. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG**

**1. Chất quang dẫn và hiện tượng quang điện trong**

**a. Chất quang dẫn**

Là chất bán dẫn có tính chất cách điện khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện khi bị chiếu sáng.

**b. Hiện tượng quang điện trong**

*Giải thích hiện tượng quang dẫn:*

Khi không bị chiếu sáng, các electron trong chất quang dẫn liên kết với các nút mạng tinh thể và hầu như không có electron tự do. Khi bị chiếu sáng, mỗi phô tôn của ánh sáng kích thích sẽ truyền toàn bộ năng lượng cho một electron liên kết làm cho electron giải phóng ra khỏi liên kết trở thành electron tự do đồng thời để lại một lỗ trống. Cả electron và lỗ trống đều tham gia vào quá trình dẫn điện nên chất nói trên trở nên dẫn điện tốt.

Hiện tượng ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) giải phóng các êlectron liên kết để chúng trở thành các êlectron dẫn đồng thời giải phóng các lỗ trống tự do gọi là hiện tượng quang điện trong.

**2. Quang điện trở**



Người ta phủ len trên đế cách điện (1) (bằng thủy tinh hay bằng chất dẻo) một lớp bán dẫn mỏng (2), bề dày chừng 20  30 µm (như chì sunfua hay cađimi sunfua). Từ hai đầu của lớp bán dẫn, người ta làm các điện cực (3) bằng kim loại và dẫn ra ngoài bằng các dây dẫn (4) ; mạch ngoài nối với điện kế (5), một điện trở tải R và nguồn điện (6). Khi cường độ ánh sáng chiếu vào quang điện trở thay đổi, thì cườg độ dòng điện trong mạch cũng thay đổi và hiệu điện thế hai đầu điện trở tải Bcũng thay đổi, phù hợp với sự biến thiên của cường độ ánh sáng.

Là một điện trở làm bằng chất quang dẫn.

Cấu tạo: 1 sợi dây bằng chất quang dẫn gắn trên một đế cách điện.

Điện trở có thể thay đổi từ vài MΩ → vài chục Ω.

**3. Pin quang điện**

**a. Khái niệm:** Là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

+ Hiệu suất trên dưới 10%

**b. Cấu tạo:**

|  |  |
| --- | --- |
| Pin có 1 tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p, trên cùng là một lóp kim loại rất mỏng. Dưới cùng là một đế kim loại. Các kim loại này đóng vai trò các điện cực trơ.  Giữa p và n hình thành một lớp tiếp xúc p−n. Lớp này ngăn không cho e khuếch tán từ n sang p và lỗ trống khuyếch tán từ p sang n → gọi là lớp chặn. |  |

Khi chiếu ánh sáng cósẽ gây ra hiện tượng quang điện trong. Êlectron đi qua lớp chặn xuống bán dẫn n, lỗ trống bị giữ lại → Điện cực kim loại mỏng ở hên nhiễm điện (+) → điện cực (+), còn đế kim loại nhiễm điện (−) → điện cực (−).

Suất điện động của pin quang điện từ 0,5 V → 0,8 V.

**c. Ứng dụng**

Pin quang điện đã trở thành nguồn cung cấp điện năng cho các vùng sâu, vùng xa ở nước ta, trên các vệ tinh nhân tạo, con tàu vũ trụ, trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi,...

## B. PHÂN LOẠI, PHƯƠNG PHÁP GIẢI VÀ BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

*1. Bài toán liên quan đến vận dụng các định luật quang điện.*

*2. Bài toán liên quan đến electron quang điện chuyển động trong điện từ trường.*

## Dạng 1. Bài toán liên quan đến vận dụng các định luật quang điện

## 1. Sự truyền phôtôn

Năng lượng phôtôn: 

Gọi N là số phôtôn chiếu vào hay phát ra trong 1 giây thì công suất của chùm sáng:



**Ví dụ 1:** Công suất của một nguồn sáng là P = 2,5 W. Biết nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc đơn sắc có bước sóng λ = 0,3 µm. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Số phôtôn phát ra từ nguồn sáng trong một phút là

**A.** 2,26.1020. **B.** 5,8.1018. **C.** 3,8.1019. **D.** 3,8.1018.

***Hướng dẫn***

Số phôtôn phát ra từ nguồn sáng trong 1 giây:

Số phôtôn phát ra từ nguồn sáng trong 1 phút:  Chọn **A.**

***Chú ý:*** Trong công thức với λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc trongchân không.

Nếu cho bước sóng truyền trong môi trường có chiết suất n là λ’ thì  và 

**Ví dụ 2:** Một bức xạ hồng ngoại truyền trong môi trường có chiết suất 1,4 thì có bước sóng 3 µm và một bức xạ tử ngoại truyền trong môi trường có chiết suất 1,5 có bước sóng 0,14 µm. Tỉ số năng lượng pho ton 2 và pho ton 1 là

**A.** 24 lần. **B.** 50 lần. **C.** 20 lần. **D.** 230 lần.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 3:** (CĐ−2008) Trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng 720 nm, ánh sáng tím có bước sóng 400 nm. Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó đối với hai ánh sáng này lần lượt là 1,33 và 1,34. Tỉ số năng lượng của photon đỏ và năng lượng photon tím trong môi trường trên là

**A.** 133/134. **B.** 5/9. **C.** 9/5. **D.** 2/3.

***Hướng dẫn***

Chọn B

**Ví dụ 4:** Nếu trong một môi trường ta biết được bước sóng của lượng tử bằng λ và năng lượng là e, thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó bằng bao nhiêu? (Biết h là hằng số Plăng, c là tốc độ ánh sáng trong chân không).

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

***Hướng dẫn***

Bước sóng truyền trong môi trường có chiết suất n là λ thì bước sóng trong chân không là  nên  Chọn **A.**

**Ví dụ 5:** (ĐH−2012) Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng 0,45 µm với công suất 0,8W. Laze B phát ra chùm bức xạ có bước sóng 0,60 µm với công suất 0,6 W. Tỉ số giữa số phôtôn của laze B và số phôtôn của laze A phát ra trong mỗi giây là

**A.** 1. **B.** 20/9. **C.** 2. **D.** 3/4.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 6:** (ĐH−2012) Theo thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây là sai?

**A.** Trong chân không, phôtôn bay với tốc độ c = 3.108 m/s dọc theo các tia sáng.

**B.** Phôtôn của các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì mang năng lượng khác nhau.

**C.** Năng lượng của một phôtôn không đổi khi truyền trong chân không.

**D.** Phôtôn tồn tại trong cả trạng thái đứng yên và trạng thái chuyển động.

***Hướng dẫn***

Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có phôtôn đứng yên

 Chọn **D.**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Chú ý:*** Nếu nguồn sáng phát ra từ O với công suất P (số phô tôn phát ra trong 1 giây là N = P/ε) phân bố đều theo mọi hướng thì số phôtôn đập vào diện tích S đặt cách O một khoảng R là  Nếu S có dạng hình tròn bán kính r hoặc đường kính d thì  Do đó: |  |

**Ví dụ 7:** Một nguồn sáng có công suất 3,58 W, phát ra ánh sáng tỏa ra đều theo mọi hướng mà mỗi phổ tôn có năng lượng 3,975.10−19 J. Một người quan sát đứng cách nguồn sáng 300 km. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng bởi khí quyển. Tính số phôtôn lọt vào mắt người quan sát trong mỗi giây. Coi bán kính con ngươi là 2 mm.

**A.** 70. **B.** 80. **C.** 90. **D.** 100

***Hướng dẫn***

 Chọn D

**Ví dụ 8:** Một nguồn sáng có công suất 2,4 W, phát ra ánh sáng có bước sóng 0,6 µmtỏa ra đều theo mọi hướng. Hãy xác định khoảng cách xa nhất người còn trông thấyđược nguồn sáng này. Biết rằng mắt còn cảm nhận được ánh sáng khi có ít nhất 100phôtôn lọt vào mắt trong mỗi giây. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Coi đường kính con ngươi vào khoảng 4 mm. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng bởi khí quyển.

**A.** 470 km. **B.** 274 km. **C.** 220 m. **D.**269km.

***Hướng dẫn***

Á dụng: 

 Chọn D

**Chú ý:**Cường độ sáng (I − đơn vị W/m ) là năng lượng được ánh sáng truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền:



**Ví dụ 9:** Ánh sáng đơn sắc với bước sóng 0,39.10−6 m chiếu vuông góc vào một diện tích 4 cm2. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Nếu cường độ ánh sáng bằng 0,15 (W/m2) thì số photon đập lên diện tích ấy trong một đơn vị thời gian là

**A.** 5.8.1013. **B.** 1,888.1014.  **C.** 3.118.1014.  **D.** 1.177.1014.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ví dụ 10:** Có hai tia sáng đơn sắc khác nhau (1) và (2) cùng chiếu tới một thấu kính lồi (làm bằng thuỷ tinh) theo phương song song với trục chính (hình vẽ). Phát biểu nào sau đây là chính xác:  **A.** Chiết suất của thuỷ tinh đối với ánh sáng ứng với tia sáng (1) lớn hơn chiết suất của thuỷ tinh đối với ánh sáng ứng với tia sáng (2).  **B.** Năng lượng của photon ứng với tia sáng (1) nhỏ hơn năng lượng của photon ứng với tia sáng (2). |  |

**C.** Tiêu điểm chung của thấu kính cho cả hai tia sáng là A.

**D.** Ánh sáng ứng với tia sáng (1) có bước sóng ngắn hơn ánh sáng ứng với tia sáng (2).

***Hướng dẫn***

Tia 1 hội tụ tại điểm xa thấu kính hơn nên chiết suất của nó bé hơn, tức là bước sóng lớn hơn. Do đó, năng lượng phôtôn nhỏ hơn  Chọn **B.**

## 2. Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện

Để xảy ra hiện tượng quang điện thì: 



**Ví dụ 1:** Công thoát êlectrôn (êlectron) ra khỏi một kim loại là A = 1,88 eV. Biết hằng số Plăng h = 6,625.10−34 J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.108m/s và 1 eV = 1,6.10−19 J. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

**A.** 0,33 µm. **B.** 0,22 µm. **C.** 0,66. 10−19µm. **D.** 0,66 µm.

***Hướng dẫn***

***Cách 1: ***Chọn **D.**

***Cách 2:***



**Ví dụ 2:** Công thoát của một kim loại là 4,5 eV. Trong các bức xạ λ1 = 0,180 µm; λ2 = 0,440 µm.; λ3 = 0,280 µm; λ4 = 0,210 µm.; λ5 = 0,320 µm., những bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện nếu chiếu vào bề mặt kim loại trên? Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và leV = 1,6.10−19 J.

**A.** λ1, λ4 và λ3. **B.** λ1và λ4,

**C.** λ2, λ5 và λ3. **D.** Không có bức xạ nào.

***Hướng dẫn***

 Chọn B

**Ví dụ 3:** (ĐH−2012) Biết công thoát electron của các kim loại: canxi, kali, bạc và đồng lần lượt là: 2,89 eV; 2,26 eV; 4,78 eV và 4,14 eV. Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,33 µm vào bề mặt các kim loại trên. Hiện tượng quang điện không xảy ra với các kim loại nào sau đây?

**A.** Kali và đồng. **B.** Canxi và bạc**.**  **C.** Bạc và đồng. **D.** Kali và canxi.

***Hướng dẫn***

 : Gây ra hiện tượng quang điện cho Ca, K và không gây ra hiện tượng quang điện cho Bạc và Đồng

 Chọn C

**Ví dụ 4:** Trong thí nghiệm Hécxơ, nếu chiếu ánh sáng hồng ngoại vào lá kẽm tích điện âm thì

**A.** điện tích âm của lá kẽm mất đi. **B.** tấm kẽm sẽ trung hòa về điện.

**C.** điện tích của tấm kẽm không thay đổi. **D.** tấm kẽm tích điện dương.

***Hướng dẫn***

Các kim loại thông thường có giới hạn quang điện ngoài nằm trong vùng tử ngoại (trừ các kim loại kiềm và một vài kiềm thổ nằm trong vùng nhìn thấy). Tia hồng ngoại không gây được hiện tượng quang điện ngoài nên điện tích của tấm kẽm không thay đổi Chọn**C.**

**Ví dụ 5**: Khi chiếu chùm tia tử ngoại liên tục vào tấm kẽm tích điện âm thì thấy tấm kẽm:

**A.** mất dần electron và trở thành mang điện dương.

**B.** mất dần điện tích âm và trở nên trung hòa điện.

**C.** mất dần điện tích dương.

**D.** vẫn tích điện âm.

***Hướng dẫn***

Tia tử ngoại làm bứt electron ra khỏi tấm kẽm làm cho tấm kẽm mất dần điện tích âm đến khi tấm kẽm trung hòa điện vẫn chưa dừng lại, electron tiếp tục bị bứt ra làm cho tấm kém tích điện dương  Chọn **A.**

## 3. Công thức Anhxtanh

\* Công thức Anhxtanh:  với 

Cường độ dòng quang điện bão hoà: (n là so electron bị bứt ra trong1 giây).

\*Vì chương trình cơ bản không học công thức Anhxtanh nên muốn ra đề dạng bài toán này thì phải kèm theo giả thiết “năng lượng phôtôn = công thoát + động năng ban đầu cực đại của electron” hay “động năng ban đầu cực đại của electron = năng lượng phôtôn − công thoát”

**Ví dụ 1:** (CĐ − 2013) Chiếu bức xạ có tần số f vào một kim loại có công thoát A gây ra hiện tượng quang điện. Giả sử một electron hấp thụ phôtôn sử dụng một phần năng lượng làm công thoát, phần còn lại biến thành động năng K của nó. Nếu tần số của bức xạ chiếu tới là 2f thì động năng của electron quang điện đó là

**A.** 2K− A. **B.** K− A. **C.** K + A. **D.** 2K + A.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 2:** Chiếu chùm photon có năng lượng 5,678.10−19 (J) vào tấm kim loại có công thoát 3,975.10−19 (J) thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện là

**A.** 1,703. 10−19J. **B.**17,00. 10−19J. **C.** 0,76. 10−19J. **D.** 70,03. 10−19 J.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 3:** Chiếu chùm photon có năng lượng 9,9375.10−19 (J) vào tấm kim loại có công thoát 8,24.10−19 (J). Biết động năng cực đại của electron bằng hiệu năng lượng của phôtôn và công thoát, khối lượng của êlectron là 9,1.10−31 kg. Tốc độ cực đại electron khi vừa bứt ra khỏi bề mặt là

**A.** 0,4.106 (m/s). **B.** 0,8.106 (m/s). **C.** 0,6.106 (m/s). **D.**0,9.106 (m/s).

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 4:** (ĐH−2012) Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng 0,542 µm và 0,243 µm vào catôt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catôt có giói hạn quang điện là 0,500 µm. Biết khối lượng của êlectron là me = 9,1.10−31 kg. Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bằng

**A.** 9,61.105 m/s. **B.** 9,24.105 m/s. **C.** 2,29.106 m/s. **D.** l,34.106m/s.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 5:** Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.1034m/s. Chiếu vào tấm kim loại có công thoát electron là 1,88 eV, ánh sáng bước sóng 0,489 µm. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Động năng đó bằng

**A.** 3,927.10−19 (J). **B.** 1,056. 10−19 (J).

**C.** 2,715. 10−19 (J). **D.** 1,128. 10−19 (J).

***Hướng dẫn***

 Chọn B

***Chú ý:*** Dựa vào công thức Anhxtanh có thể xây dựng các thí nghiệm để xác định lại các hằng số cơ bản như me, h, c, A, λ0, e, Uh.

**Ví dụ 6:** (ĐH−2007) Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng λ1 = 0,26 µm và bức xạ có bước sóng λ2 = 1,2λ1 thì tốc độ ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là v1 và v2 với v2 = 0,75v1. Giói hạn quang điện λ0của kim loại làm catốt này là

**A.** 1,00 pm. **B.** 1,45 fim. **C.** 0,42 pm. **D.** 0,90 pm.

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

## 4. Tế bào quang điện

\*Gọi N, n và n’ lần lượt là số phôtôn chiếu vào K trong 1 s, số eclectron bứt ra khỏi K trong 1 s và số electron đến A trong 1s:

|  |  |
| --- | --- |
| Trong đó, H gọi là hiệu suất lượng tử và h là phần trăm electron đến được A |  |

\*Vì chương trình cơ bản không học tế bào quang điện nên khi ra đề dạng bài toán này thì người ra đề thường thay thế cụm từ “tế bào quang điện” bằng cụm từ “hai điện cực kim loại A và K đặt trong chân không được nối kín bằng nguồn điện 1 chiều, chùm sáng chiếu vào K làm bứt elecừon, các electron bay về phía A”.

**Ví dụ 1:*(Dành cho hs học ban nâng cao)*** Một tế bào quang điện, khi chiếu bức xạ thích hợp và điện áp giữa anot và catot có một giá trị nhất định thì chỉ có 30% quang electron bứt ra khỏi catot đến được anot. Người ta đo được cường độ dòng điện chạy qua tế bào lúc đó là 3 mA.Cường độ dòng quang điện bão hòa là

**A.** 6 mA. **B.** 1 mA. **C.**9 mA. **D.**10 mA.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 2:** Hai tấm kim loại phẳng A và B đặt song song đối diện nhau và được nối kín bằng một ămpe kế. Chiếu chùm bức xạ vào tấm kim loại A, làm bứt các quang electron và chỉ có 25% bay về tấm B. Nếu số chỉ của ampe kế là 1,4 µA thì electron bứt ra khỏi tấm A trong 1 giây là

**A.** 1,25.1012 . **B.** 35.1011. **C.** 35.1012. **D.** 35.1013.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 3:** *(Dành cho hs học ban nâng cao)* Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,41 µm vào catốt của một tế bào quang điện, với công suất 3,03 W thì cường độ dòng quang điện bão hoà 2 mA.Hãy xác định hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện

**A.** 0,2%. **B.** 0,3 %. **C.** 0,02%. **D.** 0,1%.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 4:***(Dành cho hs học ban nâng cao)* Công thoát êlectron của natri là A = 3,968.10−19J. Cho h = 6,625.10−34Js, c = 3.108 m/s. Chiếu chùm bức xạ có bước sóng λ vào tế bào quang điện catốt làm bằng Na thì cường độ dòng quang điện bão hòa là 0,3 µA.Biết rằng cứ hai trăm phôtôn đập vào catốt thì có một êlectron quang điện bứt ra khỏi catot. Công suất chùm bức xạ chiếu vào catốt là 207 µW. Bước sóng λ có giá trị

**A.** 0,3 µm. **B.** 0,46 µm. **C.** 0,36 µm. **D.** 0,4 µm.

***Hướng dẫn***



**Ví dụ 5:** (Dành cho hs học ban nâng cao) Chiếu chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,2 µm thích hợp vào catốt của tế bào quang điện với công suất là 3 mW. Cứ 10000 phôtôn chiếu vào catôt thì có 94 electron bị bứt ra**.** Biết điện tích êlectrôn, tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là −1,6.10−19C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Nếu cường độ dòng quang điện là 2,25 µA thì có bao nhiêu phần trăm electron đến được anốt.

**A.** 0,9%. **B.**30%. **C.** 50%. **D.** 19%.

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**Ví dụ 6:** Hai tấm kim loại phẳng A và B đặt song song đối diện nhau và được nối kín bằng một ămpe kế. Chiếu chùm bức xạ công suất là 3 mW mà mỗi phôtôn có năng lượng 9,9.10−19 (J) vào tấm kim loại A, làm bứt các quang electron. Cứ 10000 phôtôn chiếu vào A thì có 94 electron bị bứt ra và chỉ một số đến được bản B.Nếu số chỉ của ampe kế là 3,375 µA thì có bao nhiêu phần trăm electron không đến được bản B?

**A.** 74%. **B.** 30%. **C.** 26%. **D.** 19%.

***Hướng dẫn***



Phần trăm không đến được B là 100% − 74% = 26%  Chọn **C.**

## 5. Điện thế cực đại của vật dẫn trung hoà đặt cô lập

Khi các photon có bước sóng thích hợp () chiếu vào điện cực làm bứt các electron ra điện cực và điện cực tích điện dương, do đó điện cực hút các electron quang điện (làm cản trở chuyển động của các electron quang điện). Càng mất nhiều electron, điện tích và do đó điện thế của điện cực càng tăng, lực cản trở lên chuyển động của các electron càng lớn.

Khi điện thế của điện cực đạt giá trị cực đại vmax thì trong cùng một đơn vị thời gian có bao nhiêu electron bứt ra khỏi bề mặt do phôtôn cung cấp năng lượng thì có bấy nhiêu electron bị điện cực tích điện dương hút về, và điện thế của điện cực không tăng nữa**.** Lúc này động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bằng thế năng của điện trường, tức là:



Điện lượng cực đại của vật: Qmax = CVmax.

Khi nối vật với đất bằng dây dẫn có điện trở R thì dòng điện cực đại chạy qua:Imax = Vmax/R.

Điện lượng cực đại chạy qua điện trở sau thời gian t: qmax = Imaxt.

**Ví dụ 1:** Công thoát êlectrôn của quả cầu kim loại là 2,36 eV. Chiếu ánh sáng kích thích mà photon có năng lượng 4,78 eV vào quả cầu kim loại trên đặt cô lập thì điện thế cực đại của quả cầu là:

**A.** 2,11 V. **B.** 2,42 V. **C.** 1,1 V. **D.** 11 V.

***Hướng dẫn***

 Chọn B

**Ví dụ 2:** Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào tấm kim loại có giới hạn quang điện 0,3624 µm (được đặt cô lập và trung hoà điện) thì điện thế cực đại của nó là 3 (V). Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Tính bước sóng λ .

**A.** 0,1132 µm. **B.** 0,1932 µm. **C.** 0,4932 µm. **D.** 0,0932 µm.

***Hướng dẫn***

Chọn **B.**

**Ví dụ 3:** Chiếu chùm photon có năng lượng 10 eV vào một quả cầu bằng kim loại có công thoát 3 (eV) đặt cô lập và trung hòa về điện. Sau khi chiếu một thời gian quả cầu nối với đất qua một điện trở 2 (Ω.) thì dòng điện cực đại qua điện trở là

**A.** 1,32 A. **B.** 2,34 A. **C.** 2,64 A. **D.** 3,5 A.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 4:** Chiếu đồng thời ba bức xạ có bước sóng lần lượt 0,2 µm, 0,18 µm và 0,25 µm vào một quả cầu kim loại (có công thoát electron là 7,23.10−19 (J) đặt cô lập và trung hòa về điện. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Sau khi chiếu một thời gian điện thế cực đại của quả cầu đạt được là

**A.** 2,38 V. **B.** 4,07 V. **C.** 1,69 V. **D.** 0,69 V.

***Hướng dẫn***

Khi chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì ta chỉ cần tính phổ tôn có năng lượng lớn nhất, bước sóng nhỏ nhất (λ = 0,18 µm)

 Chọn **A.**

**Ví dụ 5:** Khi chiếu bức xạ có tần số f1 vào một quả cầu kim loại đặt cô lập và trung hòa về điện thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số f2 = f1 + f vào quả cầu này thỉ điện thế cực đại của nó là 5V1. Hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu nói trên đang trung hòa về điện thì điện thế cực đại của quả cầu là

**A.** 4V1.  **B.** 2,5V1.  **C.** 2V1.  **D.** 3V1.

***Hướng dẫn***

Áp dụng công thức: 

 Chọn **D.**

**Ví dụ 6:** Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ1 vào một quả cầu kim loại đặt cô lập và trung hòa về điện thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng nửa công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có bước sóng λ2 = λ1− λ. vào quả cầu này thì điện thếcực đại của nó là 5V1. Hỏi chiếu riêng bức xạ có bước sóng λ vào quả cầu nói trênđang trung hòa về điện thì điện thế cực đại của quả cầu là

**A.** 4V1.  **B.**2,5V1. **C.** 2V1.  **D.** 3,25V1.

***Hướng dẫn***





 Chọn **D.**

## 6. Quãng đường đi được tối đa trong điện trường cản

Sau khi bứt ra khỏi bề mặt điện cực electron có một động năng ban đầu cực đại Wođ, nhờ có động năng này mà electron tiếp tục chuyển động. Khi đi trong điện trường cản thì electron mất dần động năng và electron chỉ dừng lại khi mất hết động năng (sau khi đi được quãng đường S).

Động năng cực đại ban đầu của electrôn (ε − A) = công của điện trường cản(), tức là: 

Bây giờ, ta nhớ lại và .

Viết chung một công thức:

**Ví dụ 1:** Một điện cực phẳng làm bằng kim loại có công thoát 3,2.10−19 (J) được chiếu bởi bức xạ photon có năng lượng 4,8. 10−19 (J). Cho điện tích của electron là −1,6. 10−19 (C). Hỏi electron quang điện có thể rời xa bề mặt một khoảng tối đa bao nhiêu nếu bên ngoài điện cực có một điện trường cản là 5 (V/m).

**A.** 0,2 m. **B.** 0,4 m. **C.** 0,1 m. **D.** 0,3 m.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 2:**Một quả cầu bằng nhôm được chiếu bởi bức xạ tử ngoại có bước sóng 83 nm xảy ra hiện tượng quang điện. Biết giới hạn quang điện của nhôm là 332 nm. Cho hằng số Plăng h = 6.625.10−34J.s, tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s. Hỏi electron quang điện có thể rời xa bề mặt một khoảng tối đa bao nhiêu nếu bên ngoài điện cực có một điện trường cản là 7,5 (V/cm).

**A.** 0,018 m. **B.** 1,5 m. **C.** 0,2245 m. **D.** 0,015 m.

***Hướng dẫn***

Chọn D

## 7. Hiện tượng quang điện trong. Quang trở. Pin quang điện

Hiện tượng ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) giải phóng các êlectron liên kết để chúng trở thành các êlectron dẫn đồng thời giải phóng các lỗ trống tự do gọi là hiện tượng quang điện trong.

Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện trong: 

|  |  |
| --- | --- |
| Quang trở khi để trong bóng tối:  Quang trở khi chiếu xáng:  Hiệu suất pin quang điện: |  |

**Ví dụ 1:** Một chất bán dẫn có giới hạn quang dẫn là 5 µm. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.108 m/s và hằng số Plank là 6,625.10−34 Js. Tính năng lượng kích hoạt của chất đó.

**A.** 4.10−19J. **B.** 3,97 eV. **C.** 0,35 eV. **D.** 0,25 eV.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 2**: Một mạch điện gồm một bộ pin có suất điện động 12 V và điện trở trong 4 Ω mắc nối tiếp với quang điện trở. Khi quang trở không được chiếu sáng thì cường độ dòng điện chạy qua mạch chỉ vào khoảng 1,2 µA. Xác định điện trở của quang điện trở ở trong bóng tối. Khi quang trở được chiếu sáng thì cường độ dòng điện trong mạch là 0,5 A. Tính điện trở của quang điện trở lúc được chiếu sáng.

***Hướng dẫn***

Điện trở của quang điện trở ở trong bóng tối và khi chiếu sáng lần lượt là:





**Ví dụ 3:** Một bộ pin quang điện gồm nhiều pin mắc nối tiếp. Diện tích tổng cộng của các pin là 0,4 m2. Dòng ánh sáng chiếu vào bộ pin có cường độ 1000 W/m2. Khi cường độ dòng điện mà bộ pin cung cấp cho mạch ngoài là 2,5A thì điện áp đo được hai cực rủa bộ pin là 20 V. Hiệu suất của bộ pin là

**A.** 43,6%. **B.** 14,25%. **C.** 12,5%. **D.** 28,5%

***Hướng dẫn***

Chọn **C.**

**Ví dụ 4:** Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm quang trở, cuộn cảm có cảm kháng 20Ω , có điện trớ 30 Ω và tụ điện có dung kháng 60 Ω Chiếu sáng quang trở với một cường độ sáng nhất định thì công suất tiêu thụ điện trên quang trở là cực đại. Xác định điện trở của quang trở khi đó.

**A.** 40 Ω. **B.** 20 Ω. **C.** 50 Ω. **D.** 10 Ω.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 5:** Đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm ampe kế có điện trở RA = 0 và quang điện trở. Mắc vôn kế có điện trở Rv rất lớn song song với quang điện trở. Nối AB với nguồn điện không đổi có suất điện động E và điện trở trong r. Khi chiếu chùm ánh sáng trắng vào quang trở thì số chỉ của ampe kế và vôn kế lần lượt là I1 và U1. Khi tắt chùm ánh sáng trắng thì số chỉ của ampe kế và vôn kế lần lượt là I2 và U2. Chọn kết luận đúng.

**A.** I2<I1 và U2> U1.  **B.** I2<I1 và U2<U1.

**C.** I2>I1 và U2>U1.  **D.** I2>I1 và Ư2<U1.

***Hướng dẫn***

Số chỉ của ampe kế và vôn kế lần lượt là: 

Khi tắt chùm ánh sáng trắng thì R (điện trở của quang trở) tăng nên I giảm và u tăng

 Chọn **A.**

**BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG**

**Bài 1:** Công thoát êlectrôn ra khói một kim loại A = 6,625.10−19 J, hằng số Plăng h = 6,625.10−34 J.s, tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

**A.** 0,250 μm. **B.** 0,300 μm. **C.** 0,375 μm. **D.** 0,295 μm.

**Bài 2:** Chiếu lần lượt các chùm sáng đơn sắc: chùm 1 có tần số 1015 Hz và chùm 2 có bước sóng 0,2 μm vào tấm kim loại có công thoát bằng 5,2 eV thì có hiện tượng quang điện xảy ra không?

**A.** cả hai có **B.** cả hai không **C.** chỉ 1 **D.** chỉ 2

**Bài 3:** Lần ượt chiếu vào tấm kim loại có công thoát 6,625 eV các bước sóng: λ1 = 0,1875 (μm); λ2 = 0,1925 (μm); λ3 = 0,1685 (μm). Hỏi bước sóng nào gây ra hiện tượng quang điện?

**A.** λ1; λ2; λ3 **B.** λ2; λ3 **C.** λ1; λ3 **D.** λ3

**Bài 4:** Chiếu chùm photon có năng lượng 4,96875.10−19 (J) vào điện cực phẳng có công thoát 3.10−19 (J). Biết điện tích của electron là 1,6.10−19 C. Hỏi eletron quang điện có thể rời xa bề mặt tối đa một khoảng bao nhiêu nếu bên ngoài điện cực có một điện trường cản 7,5 (V/m)?

**A.** 0,164 m. **B.** 0,414 m. **C.** 0,124 m. **D.** 0,166 m.

**Bài 5:** Hiện tượng quang điện bắt đầu xảy ra khi chiếu vào một kim loại ánh sáng có bước sóng 400 nm. Một kim loại khác có công thoát lớn gấp đôi công thoát của kim loại thứ nhất muốn xảy ra hiện tượng quang điện thì ánh sáng chiếu tới phải có bước sóng lớn nhất bằng:

**A.** 200 nm **B.** l00nm **C.** 800 nm **D.** 1600 nm

**Bài 6:** Chiếu bốn bức xạ có bước sóng theo đúng thứ tự λ1, λ2, λ3 và λ4 vào lần lượt bọn qua cầu tích điện âm bằng Cs, bằng Bạc, bằng Kẽm và bằng Natri thì điện tích cả bốn quả cầu đều thay đổi. Chọn cầu đúng.

**A.** Bước sóng nhỏ nhất trong bốn bước sóng trên là λ1.

**B.** Bước sóng lớn nhất trong bốn bước sóng trên là λ4.

**C.** Nếu dùng bức xạ có bước sóng λ2 thì chắc chắn gây ra hiện tượng quang điện cho cả bốn quả cầu nói trên.

**D.** Nếu dùng bức xạ có bước sóng λ3 thì không thể gây ra hiện tượng quang điện cho cả bốn quả cầu nói trên.

**Bài 7:** Một nguồn bức xạ có công suất phát sáng 1 W phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,7 µm. Cho hằng số Plăng và tốc độ ánh sáng trong chân không lần lượt là h = 6,625.10−34 Js, c = 3.108m/s. số phôtôn của nó phát ra trong 1 giây là:

**A.** 3,52.1019. **B.** 3,52.1020. **C.** 3,52.1018 **D.** 3,52.1016.

**Bài 8:** Một ngọn đèn phát ánh sáng đơn sắc có công suất P = 1,25 W, trong 10 s phát ra được 3,075.1019 phôtôn. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Bức xạ này có bước sóng là

**A.** 0,52 μm **B.** 0,30 μm **C.** 0,45 μm **D.** 0,49 μm

**Bài 9:** Nguồn sáng X có công suất P1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 400 nm. Nguồn sáng Y có công suất P2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 600 nm. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số phôtôn mà nguồn sáng X phát ra so với sốphôtôn mà nguôn sáng Y phát ra là 5/4. Tỉ số P1/P2 bằng

**A.** 8/15. **B.** 6/5. **C.** 5/6. **D.** 15/8.

**Bài 10:** Hai nguồn sáng λ1 và f2 có cùng công suất phát sáng. Nguồn đơn sắc bước sóng λ1 = 600 nm phát 3,62.1020 phôtôn trong một phút. Nguồn đơn sắc tần số f2 = 6,0.1014 Hz phát bao nhiêu phôtôn trong một giờ?

**A.** 3,01.1010. **B.**1,09.1024. **C.** 1,81.1022. **D.** 5,02.1018.

**Bài 11:** Một đèn Na chiếu sáng có công suất phát xạ P = 100 W. Bước sóng của ánh sáng vàng do đèn phát ra là 0,589 μm. Hỏi trong 30 s, đèn phát ra bao nhiêu phôtôn? Cho hằng số plăng h = 6,625.10−34 Js, tốc độ của ánh sáng toong chân không c = 3.108 m/s.

**A.** 8,9.1024. **B.** 8,9.1021. **C.**2,96.1020. **D.** 9,9.1024.

**Bài 12:** Một nguồn sáng có công suất 2 W, phát ra ánh sáng có bước sóng 0,597 μm tỏa ra đều theo mọi hướng. Hãy xác định khoảng cách xa nhất người còn trông thấy được nguồn sáng này. Biết rằng mắt còn cảm nhận được ánh sáng khi có ít nhất 80 phôtôn lọt vào mắt trong mỗi giây. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Coi đường kính con ngươi vào khoảng 4 mm. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng bởi khí quyển.

**A.** 470 lon. **B.** 2741cm. **C.** 220 m. **D.** 6 km.

**Bài 13**: Ánh sáng đơn sắc với bước sóng 0,4.10−6 m chiếu vuông góc vào một diện tích 4,5 cm2. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js và tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s. Nếu cường độ ánh sáng bằng 0,15 (W/m2) thì số photon đập lên điện tích ấy trong một đơn vị thời gian là

**A.** 5,8.l013. **B.** 1,358.1014. **C.** 3,118.1014. **D.** 1,177.1014.

**Bài 14**: Khi chiếu vào bề mặt kim loại có công thoát electron là A chùm bức xạ có bước sóng bằng nửa bước sóng giới hạn quang điện thì động năng ban đầu của cực đại của electron quang điện là

A 2A **B.** A **C.** 0,5A **D.** 0,75A

**Bài 15:** Chiếu chùm photon có năng lượng 7,625.10−19 (J) vào tấm kim loại có công thoát 6,425.10−19 (J) thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện có thể đạt được là

**A.** 1,2.10−19 J **B.** 1,4. 10−19 J **C.** 14,0. 10−19 J **D.** 12,0. 10−19 J

**Bài 16**: Chiếu một bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,25 μm vào tấm kim loại có công thoát 2,26.10−19 J. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và leV = 1,6.10−19 (J). Động năng ban đầu cực đại của electron khi bắt đầu bứt ra khỏi bề mặt là

**A.** 3,76 eV **B.** 3,26 eV **C.** 3,46 eV **D.** 3,56 eV

**Bài 17:** Chiếu chùm photon mà mỗi hạt có năng lượng 7,95.10−19 (J) vào tấm kim loại có công thoát 3,975.10−199 (J). Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Động năng đó bằng

**A.** 3,97.10−19 (J) **B.** 4,15.10−19 (J) **C.** 2,75.10−19 (J) **D.** 3,18.10−19 (J)

**Bài 18:** Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,15 μm vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện 0,30 μm. Cho hằng số Plăng h = 6,625.10−34 J.S, tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s. Động năng ban đâu cực đại của electron quang điện có giá trị

**A.** 13.25.10−19 (J) **B.** 6,625.10−18 (J) **C.**  6,625.10−20 (J) **D.**6,625.10−19 (J)

**Bài 19:** Một quả cầu kim loại được chiếu bởi chùm bức xạ photon có năng lượng 4,14 eV xảy ra hiện tượng quang điện. Vì bên ngoài điện cực có một điện trường cản là 5 (V/m) nên electron quang điện chỉ có thể rời xa bề mặt một khoảng tối đa là 0,2 m. Công thoát electron của quả cầu là

**A.** 3,24 eV. **B.** 21 eV. **C.** 3,14 eV. **D.** 2,5 eV.

**Bài 20**: Chiếu một bức xạ có bức sóng 0,32 µm và catot của một tế bào quang điện có công thoát electron là 3,88 eV. Cho hằng số Plăng 6,625.10−31 kg. Tốc độ ban đầu cực đại của quang electron là:

**A.** 3,75.10−31 m/s. **B.** 0,25.10−31 m/s. **C.** 6,2.10−31 m/s. **D.** 3,75 ktn/s.

**Bài 21:** Chiếu vào tấm kim loại có giới hạn quang điện là 0,66 μm bức xạ có bước sóng 0,33 μm. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và khối lượng của electron là 9,1.10−31 kg. Tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện là :

**A.** 0,6.106 (m/s). **B.** 0,8.106 (m/s). **C.** 0,7.106(m/s). **D.** 0,9.106 (m/s).

**Bài 22:** Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,4 μm vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát elechơn quang điện là 2 eV. Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.

**A.** 0,623 106 (m/s). **B.** 0,8.106 (m/s). **C.** 0,4.106 (m/s). **D.**0,9.106 (m/s).

**Bài 23:** Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và khối lượng của êlecừon là 9,1.10−31 kg. Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,5 μm vào tấm kim loại có công thoát là 3,088.10−19 J. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Tốc độ ban đầu của electron khi bứt ra khỏi tấm kim loại là

A 0,45. 106 (m/s). **B.** 0,8.106 (m/s). **C.** 0,44.106 (m/s). **D.**0,9.106 (m/s).

**Bài 24:** Một quả cầu kim loại có công thoát 3 eV được chiếu bởi chùm bức xạ photon có năng lượng 6,4 eV xảy ra hiện tượng quang điện. Vì bên ngoài điện cực có một điện trường cản nên electron quang điện chỉ có thể rời xa bề mặt một khoảng tối đa là 0,4 m. Độ lớn cường độ điện trường là

**A.** 3,1 V/m. **B.**21 V/m. **C.** 3,4 V/m. **D.** 8,5 V/m.

**Bài 25:** Cho hằng số Plăng 6,625.10−34 Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và khối lượng của electron là 9,1.10−31 kg. Chiếu vào quả cầu kim loại ánh sáng có bước sóng λ = 0,33 μm thì electron bứt ra có tốc độ 0,82.106 (m/s). Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Giới hạn quang điện của kim loại trên là

**A.** 0,65 μm. **B.** 0,66 μm. **C.** 0,67 μm. **D.** 0,68 μm.

**Bài 26:** Chiếu một chùm ánh sáng có hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là λ1 và λ2 vào một tấm kim loại có giới hạn quang điện λ0. Biết λ1 = 5λ2 = λ0/2. Tỉ số tốc độ ban đầu cực đại của các quang electron tương ứng với bước sóng λ2 và λ1 là

**A.** 1/3. **B.** 0,58. **C.** 1,7. **D.** 3.

**Bài 27:** Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ1 vào một quả cầu kim loại đặt cô lập và trang hòa về điện thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có bưởc sóng λ2 = λ1− λ vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là 5V1. Hỏi chiếu riêng bức xạ có bước sóng λ vào quả cầu nói trên đang trung hòa về điện thì điện thế cực đại của quả cầu là

**A.** 2V1. **B.** 2,5V1. **C.** 4V1. **D.** 3,25V1.

**Bài 28:** Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ1 vào một quả cầu kim loại đặt cô lập và trung hòa về điện thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng công thoát của kim loại. Chiểu tiếp bức xạ có bước sóng λ2 = λ1− λ vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là 4V1. Hỏi chiếu riêng bức xạ có bước sóng λ vào quả cầu nói ừên đang trung hòa về điện thì điện thế cực đại của quả cầu là

**A.** 4V1/3. **B.** 3,25V1. **C.** 2V1. **D.** 7V1/3.

**Bài 29:** Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc Laser có bước sóng λL vào khe S của thí nghiệm giao thoa lâng (khoảng cách giữa hai khe là 1 mm và khoảng cách từ hai khe đó đến màn là 2 m thì ưên màn ảnh quan sát được hệ vân giao thoa với khoảng cách giữa 11 vân sáng liên tiếp là 11 mm. Một tấm kim loại có giới hạn quang điện là bằng 0,5 λL được đặt cô lập về điện. Người ta chiếu sáng nó bằng bức xạ có bước sóng λ thì thấy điện thế cực đại của tấm kim loại này là 2,4 V. Tính λ .

**A.** 0,25 μm. **B.** 0,18 μm. **C.** 0,19 μm. **D.** 0,3 μm.

**Bài 30:** Một điện cực có giới hạn quang điện là 332 (nm), được chiếu bởi bức xạ có bước sóng 83 (nm) gây ra hiện tượng quang điện. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng và điện tích của electron lần lượt là h = 6,625.10−34 Js, c = 3.108 (m/s) và 1,6.10−19 (C). Sau khi chiếu một thời gian điện cực được nối với đất qua một điện trở 1 (Ω) thì dòng điện cực đại qua điện hở là

**A.** 11,225 A. **B.** 10,225 A. **C.** 12,225 A. **D.** 13,225 A.

**Bài 31**: Chiếu đồng thời 4 bức xạ có bước sóng 0,3μm; 0,39 μm; 0,48 μm và 0,28 μm vào một quả cầu kim loại không mang điện đặt cô lập về điện có giới hạn quang điện là 0,45 μm thì quả cầu hở nên tích điện dương. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Điện thế cực đại của quả cầu là:

**A.** 1,676 V. **B.** 1,380 V. **C.** 1,876 V **D.** 1,576 V.

**Bài 32:** (ĐH − 2008) Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f1, f2 (với f1< f2) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V1, V2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ ưên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

**A.** V2. **B.** |V1− V2|. **C.** (V1 + V2). **D.** V1.

**Bài 33:** Công thoát electron của một kim loại là 2,4 eV. Cho hằng số Plăng và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ có tần số f1 = 1015 Hz và f2 = 1,5.1015 Hz vào tấm kim loại đó đặt cô lập thì điện thế lớn nhất của tấm kim đó là:

**A.** 3,81 V. **B.** 1,74 V. **C.** 5,55 V. **D.** 2,78 V.

**Bài 34:** Khi chiếu bức xạ có tần số f1 vào một quả cầu kim loại đặt cô lập và trung hòa về điện thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số f2 = f1 + f vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là 4V1. Hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu nói trên đang trung hòa về điện thì điện thế cực đại của quả cầu là

**A.** 2V1. **B.** 2,5V1. **C.** 3V1. **D.** 4V1.

**Bài 35:** Một tấm kim loại có giới hạn quang điện là 0,275 μm được đặt cô lập và trung hòa về điện. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Người ta chiếu vào nó bức xạ có bước sóng 0,18 μm thì thấy điện thế cực đại của tấm kim loại này là

A 2,4 V. **B.** 2,5 V. **C.** 5,4 V. **D.** 0,8 V.

**Bài 36:** Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào tấm kim loại có giới hạn quang điện 0,66 μm (được đặt cô lập và trung hoà điện) thì điện thế cực đại của nó là 3 (V). Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích electron lần lượt là 6,625.10−34 Js, 3.108 (m/s) và −1,6.10−19 (C). Tính bước sóng λ .

**A.** 0,3 μm. **B.** 0,1926 μm. **C.** 0,184 μm. **D.** 0,25 μm.

**Bài 37:** Cường độ dòng quang điện bão hòa trong một tế bào quang điện là 8µA.Số electron quang điện bứt ra khỏi catốt trong 1 giây là

**A.** 4,5.1013 hạt. **B.** 5,5.1012 hạt. **C.** 6.1014 hạt. **D.** 5.1013 hạt.

**Bài 38:** Trong 10 s, số election đến được anôt của tế bào quang điện là 3.1016. Cường độ dòng quang điện lúc đó là

**A.** 0,48 A. **B.**4,8 A. **C.** 0,48 mA. **D.** 4,8 mA.

**Bài 39:** Hai tấm kim loại phẳng A và B đặt song song đổi diện nhau và được nối kín bằng một ămpe kế. Chiếu chùm bức xạ vào tấm kim loại A, làm bứt các quang electron và chỉ có 50% bay về tấm B.Nếu số chỉ của ampe kế là 6,4 μA thì election bứt ra khỏi tấm A trong 1 giây là

**A.** 1,25.1012. **B.** 35.1011. **C.** 35.1012. **D.** 8.1013.

**Bài 40:** Một điện cực bằng nhôm được chiếu bởi bức xạ tử ngoại có bước sóng 83 (nm). Biết công suất chùm bức xạ 3 mW và hiệu suất lượng tử là 0,01%. Số electron quang điện bứt ra khỏi điện cực trong 1 giây là

**A.** 1,25.1012. **B.** 1,35.1012. **C.** l,25.1011. **D.** l,37.1011.

**Bài 4**1: Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,18 μm vào catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là 0,275 μm. Công suất của ánh sáng 2,5 W. Hiệu suất quang điện 1%. Cường độ dòng quang điện bão hòa là

**A.** 36,2 mA. **B.** 0,36 mA. **C.**3,62 mA. **D.**0,36 A.

**Bài 42:** Catốt của một tế bào quang điện được chiếu bởi bức xạ có λ = 0,3975 urn. Cho cường độ dòng quang điện bão hòa I = 2μA và hiệu suất quang điện 0,5%. Số photon tới catot trong mỗi giây là

**A.** 1,5.1015 photon. **B.** 2.1015 photon. **C.** 2,5.1015 photon. **D.** 5.1015photon.

**Bài 43:** Trong hiện tượng quang điện mà dòng quang điện đạt giá trị bão hòa, số election đến được anốt trong 10 s là 3.10−6 và hiệu suất lượng tử là 40%. So photon đập vào catốt trong 1 phút là

**A.**45.108 photon/phút. **B.** 4,5.108 photon/phút.

**C.** 45.1016 photon/phút. **D.** 0,75.1016 photon/phút.

**Bài 44:** Hai tấm kim loại phẳng A và B đặt song song đối diện nhau và được nối kín bằng một ămpe kế. Chiếu chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,2 μm thích hợp vào tấm A làm bứt ra các election và bay hết về phía tấm B.Cứ mỗi giây tấm A nhận đưọc năng lượng của chùm sáng là 3 J Khi đó số chỉ của ăm−pe kế là 4,5 μA.Hỏi có bao nhiêu phần trăm phôtôn chiếu vào đã gây ra hiện tượng quang điện? Cho hằng số Plang 6,625.10−34Js, tốc độ ánh sáng trong chân không 3.108 m/s và điện tích electron là−1,6.10−19 C.

**A.** 0,4% **B.** 0,3% **C.** 0,94% **D.** 0,1%

**Bài 45**: Một tế bào quang điện, khi chiếu bức xạ thích hợp photon có năng lượng 6,8.10−19 (J) và điện áp giữa anot và catotcó một giá trị nhất định thì chỉ có 30% quang electron bứt ra khỏi catot đến được anot. Người ta đo được cường độ dòng điện chạy qua tế bào lúc đó là 3 mA và hiệu suất lượng tử của tế bào là 1%. Công suất chùm sáng chiếu vào catot là

**A.** 3,5 W **B.** 4,25 W **C.** 2,5 W **D.** 4,5 W

**Bài 46:** Một hình trụ rỗng chân không, mặt xung quanh làm bằng thủỵ tinh cách điện và hai đáy A và B làm bằng kim loại, ở phía ngoài hình trụ, A được nối với cực âm và B được nối với cực dương của một nguồn điện một chiều. Ở trong hình trụ, chiếu chùm bức xạ đơn sắc công suất là 4,9 mW mà mỗi phôtôn có năng lượng 9,8.10−19 (J) vào tấm của đáy A, làm bứt các electron. Cứ 100 phôtôn chiếu vào A thì có một electron quang điện bứt ra**.** Biết cường độ dòng điện qua nguồn là 1,6 μA.Hỏi có bao nhiêu phần trăm electron quang điện bứt ra khỏi A không đến được B?

A 74%. **B.** 20%. **C.** 80%. **D.** 19%.

**Bài 47:** Khi chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng λ và 2λ vào một tấm kim loại thì tỉ số động năng ban đầu cực đại của quang electron bứt ra khỏi kim loại là 9.Giới hạn quang điện của kim loại là λ0. Tính tỉ số: λ0/λ

**A.** 16/9 **B.** 2 **C.** 16/7 **D.** 8/7

**Bài 48:** Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng 400 nm và 0,25 μm lên tấm kim loại thấy tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện có độ lớn gấp đôi nhau. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Giới hạn quang điện của kim loại đó là:

**A.** 0,55 μm. **B.** 0,56 μm. **C.** 0,5 μm. **D.** 0,58 μm.

**Bài 49:** Lần lượt chiếu vào catôt có công thoát A của một tế bào quang điện hai chùm phôtôn có năng lượng lần lượt là ε và 1,5ε thì động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện hơn kém nhau 3 lần thì

**A.** ε = 0,75A. **B.** ε = 0,75A. **C.** ε = 0,25A. **D.** ε = 4A.

**Bài 50:** Chiếu lần lượt tới bề mặt catốt của một tế bào quang điện hai bức xạ có bước sóng 0,4 μm và 0,5 μm thì tốc độ ban đàu cực đại của các electron bắn ra khác nhau 1,5 lần. Giới hạn quang điện là

**A.** 0,775 μm. **B.** 0,6 μm. **C.** 0,25 μm. **D.** 0,625 μm.

**Bài 51** : Chiếu bức xạ có bước sóng λ1 = 0,405 μm vào catốt của một tế bào quang điện thì tốc độ ban đầu cực đại của electron là V1 thay bức xạ khác có tần số F2 = 16.1014 Hz tốc độ ban đầu cực đại của electron là V2 = 2V1. Công thoát của electron ra khỏi catôt là

**A.** 2,2 (eV). **B.** 1,6 (eV). **C.** 1,88 (eV). **D.** 3,2 (eV).

**Bài 52:** Chiếu lần lượt các bức xạ có bước sóng λ, 2λ, 3λ vào catốt của tế bào quang điện thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện lần lượt là kW, 2W, W. Xác định giá tri k.

**A.** 3. **B.** 4. **C.** 6. **D.** 5.

**Bài 53:** Chiếu lần lượt các bức xạ có tần số f, 2f, 3f vào catốt của tế bào quang điện thì tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện lần lượt là v, 2v, kV. Xác định giá trị k.

**A.** 3 **B.** 4 **C.** **D.**  .

**Bài 54:** Chiếu lần lượt các bức xạ có tần số f, 2f, 4f vào catốt của tế bào quang điện thì tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện lần lượt là v, 2v, kv. Giá trị k là

**A.** 4 **B.** 8 **C.**  **D.** 

**Bài 55:** Một mạch điện gồm một bộ pin có suất điện động 9 V và điện trở trong 6Ω mắc nối tiếp với quang điện trở. Khi quang trở không được chiếu sáng thì cường độdòng điện chạy qua mạch chỉ vào khoảng 0,6 μA.Xác định điện trở của quang điện trở ở trong bóng tối.

**A.** 1 MΩ. **B.** 2 MΩ. **C.** 15 MΩ **D.** 10 MΩ

**Bài 56:** Một mạch điện gồm một bộ pin có suất điện động 9 V và điện trở trong 6 Ω. mắc nối tiếp với quang điện trở. Khi quang trở được chiếu sáng thì cường độ dòng điện trong mạch là 0,5 A.Tính điện trở của quang điện trở lúc được chiếu sáng.

**A.** 12 Ω. **B.** 2 Ω. **C.** 20 Ω. **D.** 10 MΩ.

**Bài 57:** Một chất bán dẫn có giới hạn quang dẫn là 0,62μm. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.1 o8 m/s. Chiếu vào chất bán dẫn đó lần lượt các chùm bức xạ đơn sắc có tần số f1 = 4,5.1014Hz; f2 = 5,0.1013 Hz; f3 = 6,5.1013 Hz; f4 = 6,0.1014 Hz thì hiện tượng quang dẫn sẽ xảy ra với:

**A.** chùm bức xạ 1 **B.** chùm bức xạ 2 **C.** chùm bức xạ 3 **D.** chùm bức xạ 4

**Bài 58**: Một bộ pin quang điện gồm nhiều pin mắc nối tiếp. Diện tích tổng cộng của các pin là 0,4 m2. Dòng ánh sáng chiếu vào bộ pin có cường độ 1000 W/m2. Khi cường độ dòng điện mà bộ pin cung cấp cho mạch ngoài là 2,85A thì điện áp đo được hai cực của bộ pin là 20 V. Hiệu suất của bộ pin là

**A.** 43,6%. **B.** 14,25%. **C.** 12,5%. **D.** 28,5%.

**Bài 59**: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm quang trở, cuộn cảm thuần có cảm kháng 20 Ω và tụ điện có dung kháng 60Ω. Chiếu sáng quang trở với một cường độ sáng nhất định thì công suất tiêu thụ điện của mạch là cực đại. Xác định điện trở của quang trở khi đó.

**A.** 40Ω. **B.** 20 Ω. **C.** 50 Ω. **D.** 90 Ω.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.B** | **2.D** | **3.C** | **4.A** | **5.A** | **6.C** | **7.C** | **8.D** | **9.D** | **10.C** |
| **11.B** | **12.B** | **13.B** | **14.B** | **15.A** | **16.D** | **17.A** | **18.D** | **19.C** | **20.B** |
| **21.B** | **22.A** | **23.C** | **24.D** | **25.C** | **26.D** | **27.A** | **28.D** | **29.B** | **30.A** |
| **31.A** | **32.A** | **33.A** | **34.A** | **35.A** | **36.D** | **37.D** | **38.C** | **39.D** | **40.C** |
| **41.C** | **42.C** | **43.C** | **44.C** | **45.B** | **46.C** | **47.C** | **48.C** | **49.B** | **50.D** |
| **51.C** | **52.D** | **53.D** | **54.D** | **55.C** | **56.A** | **57.D** | **58.B** | **59.A** | **60.** |

## Dạng 2. Bài toán liên quan đến chuyển động của electron trong điện từ truờng

## 1. Chuyển động trong từ trường đều theo phương vuông góc

Chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ v0 và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ B theo hướng vuông góc với từ trường thì lực Lorenx đóng vai tròlực hướng tấm làm cho hat chuyển đông tròn đều:.

**Ví dụ 1:** Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 7,31.105 (m/s) và hướng nóvào một từ trường đều có cảm ứng từ 9,1.10−5 (T) theo hướng vuông góc với từ trường.Biết khối lượng và điện tích của electron lân lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Xác định bán kính quỹ đạo các electron đi trong từ trường.

**A.** 6 cm. **B.** 4,5 cm. **C.** 5,7 cm. **D.** 4,6 cm.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 2:** Cho chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ B = 10−4T theo phương vuông góc với từ trường. Biết khối lượng và điệntích của electron lần lượt là 9,1.10−31(kg) và −1,6.10−19 (C). Tính chu kìcủaelectrontrong từ trường.

**A.** 1 µs. **B.** 2 µs. **C.** 0,26 µs. **D.** 0,36 µs.

***Hướng dẫn***

Chọn **D.**

## 2. Chuyển động trong điện trường

## 2.1. Chuyển động trong điện trường dọc theo đường sức

Electron chuyển động trong điện trường đều từ M đến N:



Để dễ nhớ công thức trên ta có thể thay M là K và N là A trong công thức:

Electron chuyển động biến đổi đều dọc theo đường sức, với vận tốc ban đầu v0 và gia tốc có độ lớn: 

\*Nếu electron chuyển động cùng hướng với đường sức thì lực điện cản trởchuyển động nên nó chuyển động chậm dần đều.

Quãng đường đi được: 

Vận tốc tại thời điểm t: 

\*Nếu electron chuyển động ngược hướng với đường sức thì lực điện cùng chiều với chiều chuyển động nên nó chuyển động nhanh dần đều.

Quãng đường đi được:

Vận tốc tại thời điểm t:

**Ví dụ 1:** Khí chiếu một photon có năng lượng 5,5 eV vào tấm kim loại có công thoát 2 eV. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phan dùng để giải phóng nó. Phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Tách ra một electron rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường với hiệu điện thế . Động năng của electron tại N là:

**A.** 1,5 (eV) **B.** 2,5 (eV) **C.**5,5 (eV) **D.** 3,5 (eV)

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 2:** Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 400 (nm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 2 (eV). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế UMN = −5 (V). Tính tốc độ của electron tại điểm N.

**A.** 1,245.106 (m/s). **B.** 1,236.106 (m/s). **C.** 1,465.106 (m/s). **D.**2,125.106 (m/s).

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**Ví dụ 3:** Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) bay dọc theo đường sức trong một điện trường đều có cường độ 9,1 (V/m) sao cho hướng của vận tốc ngược hướng với điện trường. Tính quãng đường đi được sau thời gian 1000 ns. Biết khối lượng và điện tích của êlectron lần lượt là 9,1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.

**A.** 1,6 (m). **B.** 1,8 (m). **C.** 0,2 (m). **D.** 2,5 (m).

***Hướng dẫn***

Hạt chuyển động nhanh dần đều với gia tốc: 

 Chọn **B.**

## 2.2. Chuyển động trong điện trường theo phương vuông góc với đường sức

+ Chọn hệ trục toạ độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ diện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.

+ Phân tích chuyển động thành hai thành phần:

+ Theo phương Ox: chuyển động quán tính với vận tốc v, còn theo phương Oy: chuyển động biến đổi đều với vận tốc ban đầu bằng 0 và gia tốc có độ lớn:

|  |  |
| --- | --- |
| + Vì vậy phương trình chuyển động của electron trong điện trường là:  + Phương trình quỹ đạo:  (Parabol).  Vận tốc của hạt ở thời điểm t:    + Gọi  là thời gian chuyển động trong điện trường, hai trường hợp có thể xảy ra: |  |

− Nếu hạt đi được ra khỏi tụ tại điêm D có toạ độ  thì: 

− Nếu hạt chạm vào bản dương tại điểm C có toạ độ ( x) thì:

Vì vậy: 

+ Gọi  là góc lệch của phương chuyển động của hạt tại điểm M có hoành độ x thì có thể tính bằng một trong hai cách sau:

− Đó chính là góc hợp bởi tiếp tuyến tại điểm đó so với trục hoành, tức là:



Đó là góc hợp bới véctơ vận tốc và trục Ox tại thời điểm t:

+Vận tốc tại mỗi điểm trên quỹ đạo có thể được phân tích thành hai thành phần:

 với  (nếu tính ở lúc ra khỏi tụ thì lấy  còn lúc đập vào bản dương thì )

**Ví dụ 1:** Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế 4,55 (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) theo phương ngang vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Khối lượng của electron là 9,1.10−31 kg. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.

**A.** 100(ns). **B.** 50 (ns). **C.** 179 (ns). **D.** 300 (ns).

***Hướng dẫn***



|  |  |
| --- | --- |
| **Ví dụ 2:** Hai bản kim loại phẳng đặt nằm ngang, đối diện, song song cách nhau một khoảng d tạo thành một tụ điện phẳng. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế U. Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ V theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản thì khi nó vừa ra khỏi hai bản nó có tốc độ 2V. Khi vừa ra khỏi tụ điện vec tơ vận tốc hợp với véc tơ vận tốc ban đầu một góc  **A.** 30°. **B.** 60°. **C.** 45°. **D.**90°. |  |

***Hướng dẫn***

 Chọn B

## 2.3. Chuyển động trong điện trường theo phương bất kì

\* Trường hợp  và Oy hợp với nhau một góc 0° <α< 90°

|  |  |
| --- | --- |
| + Chọn hệ trục toạ độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ điện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.  + Phân tích chuyển động thành hai thành phần:  + Theo phương Ox: chuyển động quán tính với vận tốc, còn theo phương Oy, chuyển động biến đổi đều với vận tốc ban đầu  và với gia tốc có độ lớn: |  |

+ Vì vậy phương trình chuyển động là:

+ Phương trình quỹ đạo:  (Parabol)

+ Gọi  thời gian chuyển động thì 

+ Hạt đập vào bản dương tại điểm C có tọa độ: 

\*Trường hợp  và Oy hợp với nhau một góc 90° <α<180°

|  |  |
| --- | --- |
| + Chọn hệ trục toạ độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ điện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.  + Phân tích chuyển động thành hai thành phần:  + Theo phương Ox, chuyển động quán tính với vận tốc , còn theo phươmg Oy, chuyển động biến đổi đều với vận tốc ban đầu  và với gia tốc có độ lớn |  |

+ Vì vậy phương trình chuyển động là: 

+ Phương trình quỹ đạo: (Parabol)

+ Gọi  thời gian chuyển động thì 

+ Hạt đập vào bản dương tại điểm C có tọa độ: 

**Bài toán tổng quát 1:** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim loại đặt song song và đối diện nhau. Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB> 0.

|  |  |
| --- | --- |
| Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc thích hợp làm bứt các electron ra khỏi bề mặt (xem hình). Tính hmax, Smax và b.  ***Hướng dẫn***  Ta nhớ lại, đối với trường hợp ném thẳng đứng từ dưới lên với vận tốc ném v0 thì sẽ đạt được |  |

độ cao cực đại hmaxđược xác định như sau:

Để ném xiên xa nhất thì góc ném 45° và tầm xa cực đại: 

Trở lại bài toán, gia tốc  đóng vai trò g nên: 

**Ví dụ 1:** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim loại đặt songsong và đổi diện nhau. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tấm O của bản Amột bức xạ đơn sắc thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 0,76.106 (m/s). Khối lượng và điện tích của electron là 9.1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB = 4,55 (V). Các electron quang điện có thề tới cách bán B một đoạn gần nhất là bao nhiêu?

**A.** 6,4 cm. **B.** 2,5 cm **C.** 1,4 cm **D.** 2,6 cm

***Hướng dẫn***



 Chọn **D.**

**Ví dụ 2**: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 106 (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB = 4,55 (V). Khối lượng và điện tích của electron là 9,1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.Khi các electron quang điện rơi trở lại bản A, điểm rơi cách O một đoạn xa nhất bằng bao nhiêu?

**A.** 5 cm. **B.** 2,5 cm. **C.** 2,8 cm. **D.** 2,9 cm.

***Hướng dẫn***



 Chọn **A.**

**Bài toán tổng quát 2:** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim

|  |  |
| --- | --- |
| loại đặt song song và đối diện nhau. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc thích hợp làm bứt các electron ra khỏi bề mặt (xem hình). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB< 0. Để electron quang điện đập vào bản B tại điểm D xa I nhất thì quang electron phải có tốc độ ban đầu cực đại và bay theo phương Ox. Tính R |  |

***Hướng dẫn***

Từ phương trình chuyển đông:  thay  và  ta được:

|  |  |
| --- | --- |
| với |  |

**Ví dụ 3:** Chiếu bức xạ thích hợp vào tấm của catốt của một tế bào quang điện thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 7.105 (m/s). Đặt hiệu điện thế giữa anốt và catốt là UAK = 1 (V). Coi anốt và catốt là các bản phẳng rất rộng song song và cách nhau một khoảng 1 (cm). Khối lượng và điện tích của electron là 9.1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.Tìm bán kính lớn nhất của miền trên anốt có electron quang điện đập vào.

**A.** 6,4 cm. **B.** 2,5 cm. **C.** 2,4 cm. **D.** 2,3 cm.

***Hướng dẫn***

Vì UAK> 0 nên anot hút các electron về phía nó. Những electron có vận tốc ban đầu cực đại bắn ra theo phương song song với hai bản sẽ ứng với Rmax.

Từ phương trình chuyển đông:  thay  và  ta được:

 với 

 Chọn **C.**

**Ví dụ 4:** Hai bản kim loại A và B phẳng rộng, đặt song song, đối diện và cách nhau một khoảng D.Đặt vào A và B một hiệu điện thế UAB = U1> 0, sau đó chiếu vào tấm của tấm B một chùm sáng thì thấy xuất hiện các quang electron bay về phía tấm A.Tìm bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt có electron đập vào. Biết rằng lúc này nếu đặt vào A và B một hiệu điện thế vừa đúng U­AB = − U2< 0 thì không còn electron nào đến được A.

**A.**  **B.**  **C.**  **D.**

***Hướng dẫn***



 Khi Chọn **C.**

**Ví dụ 5:** Thiết lập hệ trục toạ độ Đề các vuông góc Oxyz, trong một vùng không gian tồn tại một điện trường đều và một từ trường đều. Biết véc tơ cường độ điện trường song song cùng chiều với Ox, véc tơ cảm ứng từ song song cùng chiều với Oy. Cho một chùm hẹp các electron quang điện chuyển động vào không gian đó theo hướng Oz thì

**A.** lực từ tác dụng lên electron ngược hướng Ox.

**B.** lực điện tác dụng lẻn electron theo hướng Ox.

**C.** lực điện tác dụng lên electron theo hướng Oy.

**D.** lực từ tác dụng lẽn electron theo hướng Ox.

***Hướng dẫn***

Electron chịu tác dụng đồng thời hai lực:

\* Lực điện ngược hướng với Ox và có độ lớn Fd = |e|E.

\* Lực từ cùng hướng với Ox và có độ lớn Chọn **D.**

**Ví dụ 6:** Hướng chùm electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ 0,5.10−4 (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục tọa độ Đề các các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là

**A.** 20 V/m. **B.** 30 V/m. **C.** 40 V/m. **D.** 50 V/m.

***Hướng dẫn***

Electron chịu tác dụng đồng thời hai lực:

\* Lực điện ngược hướng với Ox và có độ lớn Fd = |e|E.

\* Lực từ cùng hướng với Ox và có độ lớn 

Vì electron chuyển động theo quỹ đạo thẳng nên lực điện và lực từ cân bằng nhau,

|e|E = |e|v0B Chọn **D.**

**BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG**

**Bài 1:** Hai tấm kim loại A và B đặt song song đối diện nhau và nối với nguồn điện một chiều. Chiếu chùm ánh sáng vào khoảng giữa hai tấm kim loại: khi chùm sáng chỉ đên được tấm A thì trong mạch không có dòng điện, còn khi chiếu đến được tấm B thì trong mạch có dòng điện. Chọn kết luận đúng.

**A.** Nếu hoán đổi vị trí hai tấm kim loại cho nhau thì có thể cả hai trường hợp đều không có dòng điện.

**B.** Giới hạn quang điện của tấm B nhỏ hơn giới hạn quang điện của tấm A.

**C.** Điện thế của tấm A cao hơn điện thế tấm B.

**D.** Điện thế của tấm A thấp hơn điện thế tấm B.

**Bài 2**: Hai tấm kim loại A và B đặt song song đối diện nhau và nối với nguồn điện một chiều. Chiếu chùm ánh sáng vào khoảng giữa hai tấm kim loại: khi chùm sáng chỉ đến được tấm A thì trong mạch không có dòng điện, còn khi chiếu đến được tấm B thì trong mạch có dòng điện. Chọn kết luận đúng.

**A.** không thể kết luận công thoát electron của tấm B nhỏ hơn hay lớn hơn công thoát electron của tấm A.

**B.** Giới hạn quang điện của tấm B nhỏ hơn giới hạn quang điện của tấm A.

**C.** Điện thế của tấm A cao hơn điện thế tấm B.

**D.** Điện thế của tấm A thấp hơn điện thế tấm B.

**Bài 3**: Chiếu bức xạ thích hợp bước sóng λ vào tấm O của tấm tấm kim loại hình tròn rất rộng tích điện dương Q. Quang electron bứt ra khỏi bề mặt rồi sau đó lại bị hút rơi trở lại tại điểm A xa nhất cách O một khoảng OA = R. Muốn tăng R thì

**A.** giảm λ và tăng Q. **B.** tăng λ và giảm Q.

**C.** tăng λ và tăng Q. **D.** giảm λ và giảm Q.

**Bài 4**: Chiếu bức xạ thích hợp tần số f vào tấm O của tấm tấm kim loại hình tròn rất rộng tích điện dương Q. Quang electron bứt ra khỏi bề mặt rồi sau đó lại bị hút rơi trở lại tại điểm A xa nhất cách O một khoảng OA = R. Muốn giảm R thì

**A.** giảm λ và tăng Q. **B.** tăng λ và giảm Q.

**C.** tăng λ và tăng Q. **D.** giảm λ và giảm Q.

**Bài 5:** Một tế bào quang điện có anôt và catốt đều là những bản kim loại phang, đặt song song, đối diện và cách nhau một khoảng 2 cm. Đặt vào anốt và catốt một hiệu điện thế 8 V, sau đó chiếu vào một điểm trên catốt một tia sáng có bước sóng λ xảy ra hiện tượng quang điện. Biết hiệu điện thế hãm của kim loại làm catốt ứng với bức xạ trên là 2 V. Bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt có electron đập vào bằng

**A.** 16 cm. **B.** 2 cm. **C.** 1 cm. **D.** 8 cm.

**Bài 6:** Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D.Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UBA = U > 0. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt tấm B mà các electron tới là R. Để R tăng 2 lần thì

**A.** giảm λ hai lần. **B.** giảm d hai lần.

**C.** giảm U hai lần. **D.** giảm U bốn lần.

**Bài 7:** Catốt và anốt của một tế bào quang điện là hai điện cực phang song song đối diện, đủ dài cách nhau 1 cm. Chiếu chùm bức xạ hẹp có cường độ lớn vào tấm O của catốt gây ra hiện tượng quang điện. Dòng quang điện bị triệt tiêu khi UAK= −2,275 V. Khi UAK = 9,1 V thì các electron quang điện rơi về anốt trên điện tích như thế nào?

**A.** Hình elip tấm O có bán trục 1 cm và 0,5 cm. **B.** Hình vuông tấm O cạnh 1 cm.

**C.** Hình tròn tấm O bán kính 1 cm. **D.** Hình tròn tấm O đường kính 4 cm.

**Bài 8:** Khi chiếu một bức xạ λ = 0,485 (μm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát A = 2,1 (eV). Hướng electron quang điện có tốc độ cực đại vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ B = 10−4 (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục toạ độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là:

**A.** 20 V/m. **B.** 30 V/m. **C.** 50 V/m. **D.** 40 V/m.

**Bài 9:** Hướng chùm electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ 10−3 (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục toạ độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là:

**A.** 1000 V/m. **B.** 3000 V/m. **C.** 300 V/m. **D.** 100 V/m.

**Bài 10:** Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 0,3.106 (m/s) và hướng nó vào một điện trường đều dọc theo đường sức từ M đến N (hiệu điện thế giữa hai điểm đó là UMN = −0,455 (V)). Sau khi ra khỏi điện trường tiếp tục cho electron bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ 0,455.10−4 (T) theo phương vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường

**A.** 0,55 cm. **B.** 5,5 cm. **C.** 6,25 cm. **D.** 0,625 cm

**Bài 1**1: Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 6.106 (m/s) và hướng nó vào một điện trường đều dọc theo đường sức từ M đến N (hiệu điện thế giữa hai điểm đó là UMN = 10 (V)). Sau khi ra khỏi điện trường tiếp tục cho electron bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ 2.10−4 (T) theo phương vuông góc với phương của đường cảm úng từ. Khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C).Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường

**A.** 12 cm. **B.** 5,5 cm. **C.** 16 cm. **D.** 10 cm

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài 12**: Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ cực đại 10Ể (m/s) và hướng vào không gian giữa hai bản của một tụ điện phẳng tại điểm O theo phương hợp với véctơ cường độ điện trường một góc 75° (xem hình). Khối lượng và điện tích của electron là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Biết khoảng cách giữa hai bản tụ là d = 10 (cm), hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 2,2 (V), electron bay ra khỏi tụ điện theo phương song song với hai bản. Xác định chiều dài của mỗi bản tụ. |  |

**A.**6,5 cm. **B.** 6,4 cm. **C.** 5,4 cm. **D.** 4,4 cm.

**Bài 13**: Khi rọi vào catốt phẳng của một tế bào quang điện bức xạ điện từ có bước sóng 0,33 (μm) thì có thể làm dòng quang điện triệt tiêu bằng cách nối anốt và catốt của tế bào quang điện với hiệu điện thế UAK= −0,3125 (V). Anốt của tế bào đó cũng có dạng phẳng song song với catốt, đặt đối diện và cách catốt một khoảng 1 cm. Khối lượng và điện tích của electron là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Hỏi khi rọi chùm bức xạ rất hẹp trên vào tấm của catốt và đặt một hiệu điện thế UAK= 4,55 (V), thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt mà các electron tới đập vào bằng bao nhiêu?

**A.** 2,4 mm. **B.** 5,2 cm. **C.** 2,4 cm. **D.** 5,2 mm.

**Bài 14**: Khi chiếu một photon có năng lượng 4,8.10-19 (J) vào một tấm kim loại có công thoát 3,2.10−19 (J). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường đều. Cho điện tích của electron −1,6.10−19 C.Biết động năng của electron tại điểm N là 9,6.10−19 (J). Hiệu điện thế UMN bằng

**A.** +2,5(V). **B.** −2,5 (V). **C.** −5 (V). **D.** +5 (V).

**Bài 15**: Chiếu chiếu chùm phôtôn có năng lượng 2,144.10−18 (J) vào tấm kim loại có công thoát 7,5.10−19 (J). Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Sau khi bứt ra khỏi bề mặt quang electron chuyển động từ điểm K đến điểm A thì động năng của electron khi đến A là 1,074.10−18 (J). Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và K (UAK).

**A.** −2 V. **B.** −1V. **C.** +2V. **D.** +1V.

**Bài 16:** Khi chiếu một bức xạ có bước sóng λ thích hợp vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế UMN = U > 0 thì tốc độ của electron tại điểm N là V. Để tốc độ của electron tại N lớn hơn V thì

**A.** tăng λ. **B.** tăng U. **C.** giảm U. **D.** tăng U giảm λ.

**Bài 17**: Khi chiếu một bức xạ có buớc sóng 400 (nm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 1,8 (eV). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế UMN = −20 (V). Cho biết hằng số Flăng, 6,625.10−34 Js; điện tích electron 1,6.10−19 C; khối lượng electron 9,1.10−31 kg; tốc độ ánh sáng 3.1019 m/s. Tính tốc độ của electron tại điểm N.

**A.** l,245.106 (m/s). **B.** 1,236.1019 (m/s). **C.** 2,67.1019 (m/s). **D.**2,74.1019 (m/s).

**Bài 18:** Chiếu một chùm bức xạ điện từ có bước sóng 0,4 μm vào một bản M (công thoát electron là 1,4 eV) của một tụ điện phẳng. Đối với các electron bứt ra có động năng ban đầu cực đại thì động năng đó bằng năng lượng phôtôn hấp thụ được trừ cho công thoát. Hiệu điện thế hãm nhỏ nhất hai bản tụ phải bằng bao nhiêu để electron thoát ra trên bản M bay trong khoảng chân không giữa hai bản tụ và dừng ngay trên bản N.

**A.** UMN= −1,7 (V). **B.** UMN = 1,7 (V). **C.** UMN =−2,7 (V). **D.** UMN = 2,7 (V).

**Bài 19**: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 0,4 (μm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 3,2.10−19 (J). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay tù M đến N trong một điện trường. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích của electron lần lượt làh = 6,625.10−34 Js, c = 3.108m/s và −1,6.10−19 C.Biết tốc độ của electron tại điểm N là 1,465.106 (m/s). Hiệu điện thế UMN bằng

**A.** +2,5 (V). **B.** −2,5 (V). **C.**−5(V). **D.** +5 (V).

**Bài 20:** Chiếu một chùm ánh sáng mà mỗi phôtôn có năng lượng 19,875.10−19 (J) vào quả cầu kim loại có công thoát 4,7 eV. Giả sử năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Sau khi bứt ra khỏi bề mặt, electron chuyển động trong điện trường đều từ M đến N. Xác định tốc độ electron khi đến N. Biết hiệu điện thế giữa M và N là UMN = +2 V.

**A.** 1,42.106 (m/s). **B.** 1,6.106 (m/s). **C.** 3,54.106 (m/s). **D.** 2,25.106 (m/s).

**Bài 21**: Chiếu một bức xạ đơn sắc 0,25 μm vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát 1,4125 eV. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt bằng bao nhiêu để electron khi đến anốt có tốc độ bằng không?

**A.** −3,26 V. **B.** −3,56 V. **C.** −4,57 V. **D.** 3,56 V.

**Bài 22:** Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) bay dọc theo đường sức trong một điện trường đều có cường độ 9,1 (V/m) sao cho hướng của vận tốc cùng hướng với điện trường. Tính quãng đường đi được sau thời gian 1000 ns. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 kg và −1,6.10−19 **C.**

**A.** 1,6 (m). **B.** 1,8 (m). **C.** 0,2 (m). **D.** 2,5 (m).

**Bài 23**: Tách một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) và cho đi vào điện trường đều của một tụ điện phẳng tại điểm O cách đều hai bản tụ và phương song song với hai bản tụ. Biết hiệu điện thế giữa hai bản tụ 0,455 (V), khoảng cách giữa hai bản tụ 2 cm, chiều dài của tụ 5 cm và khối lượng của electron là 9,1.10−31 kg. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.

**A.** 100 (ns). **B.** 50 (ns). **C.** 25 (ns). **D.** 20 (ns).

**Bài 24:** Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm tạo thành một tụ điện phang. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế 4,55 (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 106 (m/s) theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Xác định độ lớn vận tốc electron khi nó vừa kết thúc quá trình chuyển động trong tụ.

**A.** 1,34.106 (m/s). **B.** 1,6.106 (m/s). **C.** 1,8.106 (m/s). **D.**2,5.106 (m/s).

**Bài 25:** Cho chùm hẹp các electron quang điện hướng vào một từ trường đều cảm ứng từ 10−4 (T) theo phương vuông góc thì quỹ đạo electron đi trong từ trường là đường tròn có bán kính 2,332 (cm). Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.Tốc độ ban đầu của electron.

**A.** 0,4.106 m/s. **B.** 0,5.106 m/s. **C.** 0,6.106 m/s. **D.** 0,7.106 m/s.

**Bài 26:** Cho chùm hẹp các electron quang điện hướng vào một từ trường đều cảm ứng từ B theo phương vuông góc thì quỹ đạo electron đi trong từ trường là đường tròn có bán kính r. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là m và e. Tốc độ ban đầu của electron.

**A.** eB/rm. **B.** 2eBr/m. **C.** eBr/m. **D.** 0,5.eBr/m.

**Bài 27:** Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 1,6.106 (m/s) và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ B theo hướng vuông góc với từ trường bán kính quỹ đạo là 9,1 (cm). Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Giá trị của B bằng

**A.** 1,5.10 −4 (T) **B.**0,5.10−4(T) **C.** 2.10−4(T) **D.** 10−4 (T)

**Bài 28:** Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Chiếu một ánh sáng đơn sắc vào catốt của tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm có giá trị 0,4V. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một từ trường đều theo theo hướng vuông góc với phương đường cảm ứng từ (cảm ứng từ có độ lớn 5 mT). Bán kính quỹ đạo lớn nhất của các electron là

**A.** 4,27.10−4 m. **B.** 4,27.10−8 m. **C.** 1.14.10−4 m. **D.** 1,14.10−8 m.

**Bài 29**: Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có động năng 4,55.10−19 (J) và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ 10−4 T theo phương vuông góc với đường cảm úng từ. Bán kính quỹ đạo electron đi trong từ trường là

**A.** 5,7 cm. **B.** 5,8 cm. **C.** 7 cm. **D.** 10 cm.

**Bài 30:** Chiếu bức xạ có bước sóng 0,533 (μm) lên tấm kim loại có công thoát 3.10−19J.Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một từ trường đều theo theo hướng vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo electron là 22,75 mm. Tìm độ lớn cảm ứng từ B của từ hường. Bỏ qua tương tác giữa các electron.

**A.** 10−3 (T). **B.** 210−4(T). **C.** 2.10−3 (T). **D.** 10−4 (T).

**Bài 31:** Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C). Dùng màn chắn tách ra một chùm các electron quang điện có động năng 0,5.10−19 J và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ 6,1.10−4 (T) vuông góc với phương tốc độ ban đầu của electron. Xác định bán kính quỹ đạo electron đi trong từ trường.

**A.** 6 cm. **B.** 5 cm. **C.** 3 cm. **D.** 0,3 cm.

**Bài 32**: Hai quang êletron có tỉ số tốc độ ban đầu cực đại là 1:2, bay vào một từ trường đều, các véc tơ vận tốc ban đầu vuông góc với đường cảm ứng từ của một từ trường đều. Biết rằng trong từ trường này hai hạt chuyển động theo hai quỹ đạo tròn khác nhau. Tỉ số bán kính của quỹ đạo 1 và của quỹ đạo 2 là

**A.** 1:2. **B.** 3:1. **C.** 2:l. **D.** 1:1,5.

**Bài 33**: Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D.Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB = U > 0. Chiếu vào tấm O của tấm A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì các electron quang điện có thể tới tấm B một đoạn gần nhất là B.Để tăng b thì

**A.** tăng λ và tăng U. **B.**tăng λ và giảm U. **C.** giảm λ và tăng U. **D.**giảm λ và giảm U.

**Bài 34:** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 0,76.106 (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB = 4,55 (V). Khối lượng và điện tích của electron là 9,1.10−31 kg và −1,6.10−19 C.Khi các electron quang điện rơi trở lại bản A, điểm rơi cách O một đoạn xa nhất bằng bao nhiêu?

**A.** 6,4 cm. **B.** 2,5 cm. **C.** 2,8 cm. **D.** 2,9 cm.

**Bài 35**: Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D.Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế UAB = U > 0. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì các electron quang điện bứt ra khỏi bề mặt tấm A sau đó rơi trở lại tấm A cách O xa nhất là R. Để tăng R gấp đôi thì

**A.** tăng λ hai lần. **B.** tăng d hai lần **C.**  tăng U hai lần. **D.**giảm λ hai lần

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.A** | **2.A** | **3.D** | **4.A** | **5.B** | **6.D** | **7.C** | **8.D** | **9.A** | **10.C** |
| **11.C** | **12.A** | **13.D** | **14.C** | **15.A** | **16.C** | **17.D** | **18.B** | **19.C** | **20.A** |
| **21.B** | **22.C** | **23.B** | **24.A** | **25.A** | **26.C** | **27.D** | **28.A** | **29.A** | **30.D** |
| **31.D** | **32.A** | **33.A** | **34.D** | **35.B** |  |  |  |  |  |

## CHỦ ĐỀ 2. THUYẾT BO. QUANG PHỔ HIDRO. SỰ PHÁT QUANG. TIA X

## A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

**I. THUYẾT BO VÀ QUANG PHỔ CỦA HIĐRÔ**

**1. Mẫu nguyên tử Bo**

Năm 1911, dựa vào kết quả thí nghiệm dùng hạt α bắn phá các lá kim loại mỏng, Rơ−dơ−pho (Emest Rutherford, 1871−1937, nhà vật lí người Anh, giải Nô−ben năm 1908) đã xây dựng một mẫu nguyên tử, gọi là mẫu hành tinh, có nội dung như sau: Ở tâm nguyên tử cỏ một hạt nhân mang điện dương, xung quanh hạt nhân có các eelectron mang điện âm chuyển động giống như các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời. Nhưng mẫu này đã không giải thích được tính bền vững của nguyên tử và sự xuất hiện quang phổ vạch của nguyên tử.

Năm 1913, khi vận dụng thuyết lượng tử để giải thích sự tạo thành quang phổ của nguyên tố đơn giản nhất là hđrô, nhà vật lí B0 đã bổ sung vào mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ−dơ−pho hai giả thuyết sau đây, về sau được gọi là các tiên đề của Bo.

**a. Tiên đề về trạng thái dừng**

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định En, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

***Chú ý:***

+ Vào một thời điểm nào đó, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất (trạng thái cơ bản), trong các thời điểm tiếp theo nào đó nguyên tử có “KHẢ NĂNG” hấp thụ để chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn.

+ Vào một thời điểm nào đó, nguyên tử ớ trạng thái dừng không phải là trạng thái cơ bản, trong các thời điểm tiếp theo nào đó nguyên tử có "‘KHẢ NĂNG” hấp thụ để chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn hoặc có “KHẢ NĂNG" bức xạ để chuyển xuống trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn.

Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản. Khi hấp thụ năng lượng thì nguyên tử chuyển lên các trạng thái dừng có năng lượng cao hơn, gọi là trạng thái kích thích. Thời gian sống trung bình của nguyên tử trong các trạng thái kích thích rất ngắn (chỉ vào cỡ 10−8 s).

|  |  |
| --- | --- |
| Sau đó nguyên tử chuyển về các trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn, và cuối cùng về trạng thái cơ bản.  Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, êlectron chuyển động quanh hạt nhân trên các quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xá định, gọi là các quỹ đạo dừng. |  |

Bo đã tìm được công thức tính bán kính của quỹ đạo dừng của êlectron trong nguyên tử hiđrô:  (1) với n là số nguyên ro = 5,3.10−11 m, gọi là bán kính B0. Đó chính là bán kính quỹ đạo êlectron, ứng với trạng thái cơ bản của nguyên tử.

Người ta đặt tên cho các quỹ đạo dừng của các electron ứng với n khác nhau như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tên | K | L | M | N | O | P… |

**b. Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử.**

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng En sang trạng thái có năng lượng Em nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một pho tôn có năng lượng đúng bằng hiệu: En – Em.

En – Em = hf (2)

(h là hằng số Plăng; n, m là những số nguyên).

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng Em mà hấp thụ được phôtôn có năng lượng hf đúng bằng hiệu En – Em thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng En lớn hơn.

Tiên dề này cho thấy, nếu một nguyên tử hấp thụ được một phôtôn có năng lượng hf đúng bằng hiệu En – Em thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao En (Hình 1). Điều này giải thích được sự đảo vạch quang phổ.

Sự phát và hấp thụ phổ tôn bởi nguyên tử được biểu diễn trên sơ đồ Hình 1, trong đó các đường nằm ngang, có ghi các kí hiệu En, Em ở bên cạnh, biểu diễn các trạng thái dừng của nguyên tử có năng lượng En, Em; các đường này gọi là các mức năng lượng. Sự chuyển mức năng lượng được biểu thị bằng mũi tên.

Sự chuyển từ trạng thái dừng Em sang trạng thái dừng En ứng với sự nhảy của êlectron từ quỹ đạo dừng có bán kính rm sang quỹ đạo dừng có bán kính rn và ngược lại.

**2. Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô**

a) Khi khảo sát thực nghiệm quang phổ của nguyên tử hiđrô, người ta thấy các vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô sắp xếp thành các dãy khác nhau.

b) Mầu nguyên tử B0 giải thích được cấu trúc quang phổ vạch của hiđrô cả về định tính lẫn định lượng.

Khi nhận được năng lượng kích thích, các nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái cơ bản E1 lên các trạng thái kích thích khác nhau, tức là êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng K (gần hạt nhân nhất) ra các quỹ đạo dừng ở phía ngoài. Khi chuyển về trạng thái cơ bàn, các nguyên tử hiđrô sẽ phát ra các phôtôn (các bức xạ) có tần số khác nhau. Vì vậy quang phổ của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch.

***Chú ý:*** Trong một ống phóng điện, dù nhỏ, cũng có hàng tỉ tỉ nguyên tử khi một số nguyên tử thì phát vạch quang phổ này, một số khác lại phát vạch khác.Nhờ đi cùng một lúc, ta thu được nhiều dãy vạch, mỗi dãy lại có nhiều vạch.

**II. SƠ LƯỢC VỀ LAZE**

**1. Laze là gì?**

Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

Đặc điểm của tia laze: có tính đơn sắc, tính kết hợp, tính định hướng cao và có cường độ lớn.

**2. Một số ứng dụng của tia laze**

− Tia laze có ưu thế đặc biệt trong thông tin liên lạc vô tuyến (như truyền thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ,...).

− Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt),...

− Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trỏ bảng.Các laze này thuộc loại laze bán dẫn.

− Ngoài ra, tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi,... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

**III. SỰ PHÁT QUANG**

**1. Hiện tượng phát quang**

**a. Sự phát quang.**

Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng rất phổ biến trong tự nhiên. Có một số chất (ở thể rắn, lỏng, hoặc khí) khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó được gọi là sự phát quang.

**b. Các loại phát quang.**

Hiện tượng quang−phát quang: là hiện tượng một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.Ví dụ: Nếu chiếu một chùm bức xạ tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorexêin thì dung dịch này sẽ phát ra ánh sang màu lục**.** Ở đây, bức xạ tử ngoại là ánh sáng kích thích, còn ánh sáng màu lục do Auorexêin phát ra là ánh sáng phát quang.

Hiện tượng hóa−phát quang. VD: phát quang ở con đom đóm, phát quang catôt ở màn hình tivi, sự phát ánh sáng của phôtpho bị ôxi hoá trong không khí.

Hiện tượng điện−phát quang ở đèn LED...

**c. Hai đặc điểm quan trọng của sự phát quang.**

+ Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.

+ Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nào đó, rồi mới ngừng hẳn.

Khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích cho đến lúc ngừng phát quang gọi là then gian phát quang. Tuỳ theo chất phát quang mà thời gian phát quang có thể kéo dài từ 10−10 s đến vài ngày.

***Chú ý:*** Sự phát quang xảy ra ở nhiệt độ bình thường.

**2. Các dạng quang−phát quang : lân quang và huỳnh quang**

Người ta thấy có hai loại quang−phát quang, tuỳ theo thời gian phát quang: đó là huỳnh quang và lân quang.

**a. Huỳnh quang** là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10−8s). Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích. Nó thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

**b. Lân quang** là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10−8s trở lên); nó thường xảy ra với chất rắn. Các chất rắn phát quang loại này gọi là chất lân quang.

***Chú ý:***

+ Chất lỏng fluorexein khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại thì phát ánh sáng màu lục và ngưng phát sáng rất nhanh sau khi ngừng chiếu sáng.

+ Tinh thể kẽm sunfua khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại, hoặc bằng tia Rơn−ghen, thì phát ra ánh sáng nhìn thấy.

**3. Định luật xtốc về sự phát quang**

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ’ dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ: λ’ > λ.

Giải thích: Mỗi nguyên tử hay phân tử của chất phát quang hấp thụ hoàn toàn một photon của ánh sáng kích thích có năng lượng hc/λ để chuyển sang trạng thái kích thích. Khi ở trong trạng thái kích thích, nguyên tử hay phân tử này có thể va chạm với các nguyên tử hay phân tử khác và bị mất một phần năng lượng. Khi trở về trạng thái bình thường nó sẽ phát ra một photon có năng lượng hc/ λ’ nhỏ hon: hc/ λ’ < hc/A λ’> λ.

**4. Ứng dụng**

Các loại hiện tượng phát quang có rất nhiều ứng dụng trong khoa học, kĩ thuật và đời sống, như sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, của tivi, máy tính, sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

***Chú ý:*** Các loại son vàng, xanh, đỏ... quét trên một số biển báo giao thông, hoặc ở đầu các cọc chỉ giới đường có thể là chất lân quang có thời gian kéo dài khoảng vài phần mười giây.

## B. PHÂN LOẠI, PHƯƠNG PHÁP GIẢI VÀ BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

*1. Bài toán liên quan đến vận dụng các tiên đề Bo cho nguyên tử hìdro.*

*2. Bài toán liên quan đến tia X.*

*3. Bài toán liên quan đến sự phát quang và Laser.*

## Dạng 1. Bài toán liên quan đến vận dụng các tiên đề Bo cho nguyên tử Hidro

## 1. Trạng thái dừng. Quỹ đạo dừng

Bán kính quỹ đạo dừng: rn = n2r0.

Tên các quỹ đạo dừng của electron ứng với n khác nhau như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tên | K | L | M | N | O | P… |

**Ví dụ 1:** (ĐH− 2008): Trong nguyên tử hiđrô, bán lánh B0 là ro = 5,3.10-11 m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

**A.** 47,7. 10−11 m. **B.** 21,2. 10−11 m. **C.** 84,8.10−11 m. **D.**132,5.10−11m.

***Hướng dẫn***

Chọn **C.**

**Ví dụ 2:** (ĐH−2011) Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là . Ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, electron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là r = 2,12.10−10m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

**A.** L. **B.** O. **C.** N. **D.** M.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

***Chú ý:*** Để tìm tốc độ electron trên quỹ đạo dừng thì có thể làm theo các cách:

\*Khi electron chuyển động trên quỹ đạo n, lực hút tĩnh điện Cu−lông đóng vai trò là lực hướng tâm:  (với )

\*Năng lượng ở trạng thái dừng bao gồm thế năng tưomg tác và động năng của electron: 

**Ví dụ 3:** Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên; n = 1 ứng với mức cơ bản K; n = 2, 3,4 ... ứng với các mức kích thích. Tính tốc độ electron trên quỹ đạo dừng B0 thứ hai.

**A.** 1,1.106 (m/s). **B.** 1,2.106 (m/s). **C.** 1,2.105 (m/s). **D.** 1,1.105 (m/s).

***Hướng dẫn***



 Chọn **A.**

**Ví dụ 4:** (ĐH−2012) Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, chuyển động của êlectron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Tỉ số giữa tốc độ của êlecữon trên quỹ đạo K và tốc độ của êlectron hên quỹ đạo M bằng

**A.** 9. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

***Hướng dẫn***

Áp dụng:  Chọn **C.**

**Ví dụ 5:** Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, chuyển động của êlectron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Ti số giữa tốc độ góc của êlectron trên quỹ đạo K và tốc độ góc của êlectron trên quỹ đạo M bằng

**A.** 9. **B.** 27. **C.** 3. **D.** 8.

***Hướng dẫn***

\*Khi electron chuyển động trên quỹ đạo n, lực hút tĩnh điện Cu−lông đóng vai trò là lực hướng tâm:



(Với )

Áp dụng:  Chọn B

***Chú ý:***  Khi e− quay trên quỹ đạo dừng thì nó tạo ra dòng điện có cường độ

**Ví dụ 6**: Ở trạng thái cơ bản electron trong nguyên tử Hidro chuyển động trên quỹ đạo K có bán kính r0 = 5,3.10−11 (m). Tính cường độ dòng điện do chuyển động đó gây ra

**A.** 0,05 mA. **B.** 0,95 mA. **C.** 1,05 mA. **D.** 1,55 mA.

***Hướng dẫn***





 Chọn **C.**

**Ví dụ 7:** (ĐMH − 2017 − Lần 2) Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử B0, trong các quỹ đạo dừng của electron có hai quỹ đạo có bán kính rm và rn. Biết rm− rn = 36r0, trong đó r0 là bán kính B0. Giá trị rm gàn nhất với giá trị nào sau đây?

**A.** 98r0. **B.** 87 r0. **C.** 50 r0. **D.** 65 r0.

***Hướng dẫn***

\* Từ 

 Chọn **A.**

**Ví dụ 8:** (THPTQG − 2017) Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử B0. Electron trong nguyên tử chuyển từ quỹ đạo dừng m1 về quỹ đạo dừng m1 thì bán kính giảm 27r0 (r0 là bán kính B0), đồng thời động năng của electron tăng thêm 300%. Bán kính của quỹ đạo dừng m1 có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

**A.** 60 r0. **B.** 30 r0. **C.** 50 r0. **D.** 40 r0.

***Hướng dẫn***

\* Từ 

 Chọn **D.**

**Ví dụ 9:** (THPTQG − 2017) Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo, khi êlectron trong nguyên tử chuyển động tròn đều trên quỹ đạo dừng M thì có tốc độ v (m/s). Biết bán kính B0 là r0. Nếu êlectron chuyển động trên một quỹ đạo dừng với thời gian chuyển động hết một vòng là 144πr0/v (s) thì êlectron này đang chuyển động trên quỹ đạo?

**A.** P. **B.** N. **C.** M. **D.** O.

***Hướng dẫn***

\* Từ 

\* Khi trên quỹ đạo M thì n = 2 nên 

\* Theo bài ra:  Chọn **A.**

## 2. Bức xạ hấp thụ

|  |  |
| --- | --- |
| Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích En sau đó nó bức xạ tối đa (n − 1) phôtôn.  Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích En sau đó nó bức xạ tối đa là n(n − l)/2 vạch quang phổ. |  |

**Ví dụ 1:** (ĐH−2009) Một đám nguyên tử hiđrô đang ở hạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

**A.** 3. **B.** 1. **C.** 6. **D.** 4.

***Hướng dẫn***

Số vạch quang phổ =  Chọn **C.**

**Ví dụ 2:** Chiếu vào một đám nguyên tử hiđrô (đang ở trạng thái cơ bản) một chùm sáng đơn sắc mà phôtôn trong chùm có năng lượng ε = EP− EP (EP, EP là năng lượng của nguyên tử hiđrô khi êlectron ở quỹ đạo P, K). Sau đó nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử trên, ta thu được bao nhiêu vạch ?

**A.** 15 vạch. **B.** 10 vạch. **C.** 6 vạch. **D.** 3 vạch.

***Hướng dẫn***

Khi bị kích thích chuyển lên quỹ đạo p ứng với n = 6.

Số vạch quang phổ Chọn **A.**

***Chú ý:*** Khi liên quan đến bức xạ và hấp thụ ta áp dụng công thức: 

**Ví dụ 3:** (ĐH − 2007) Hằng số Plăng h = 6,625.10−34J.S và tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s, lấy 1 eV = ] ,6.10−19 J. Khi êlectrôn (êlectron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quĩ đạo dừng có năng lượng −0,85 eV sang quĩ đạo dừng có nănglượng −13,60 eV thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

**A.** 0,4340 µm. **B.** 0,4860 µm. **C.** 0,0974 µm. **D.** 0,6563 µm.

***Hướng dẫn***

 Chọn C

***Chú ý:*** Dựa vào sơ đồ mức năng lượng suy ra: 



Tương tự: 

**Ví dụ 4:** Chiếu một chùm bức xạ đon sắc có tần số 2,924.1015 (Hz) qua một khối khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích họp. Khi đó trong quang phổ phát xạ của khí hiđrô chỉ có ba vạch ứng với các tần số 2,924.1015 (Hz); 2,4669.1015 (Hz) và f chưa biết. Tính f.

**A.** 0,4671.1015 Hz. **B.** 0,4571.1015 Hz. **C.** 0,4576.1015 Hz. **D.**0,4581.1015 Hz.

***Hướng dẫn***

 Chọn B

***Chú ý:*** Năng lượng ở trạng thái cơ bản là E1, ở trạng thái dừng thứ 2 (trạng thái kích thích 1) là E1, ở trạng thái dừng thứ 3 (trạng thải kích thích 2) là E3,...

**Ví dụ 5:** Hai vạch quang phổ ứng với các dịch chuyển từ quỹ đạo L về K và từ M về L của nguyên tử hiđro có bước sóng lần lượt là λ1 = 1216 (A°), λ2 = 6563 (A°). Biết mức năng lượng của trạng thái kích thích thứ hai là −1,51 (eV). Cho eV = 1,6.10−19J, hằng số Plăng h = 6,625.10−34J.S và tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s. Tính mức năng lượng của hạng thái cơ bản theo đơn vị (eV).

**A.** −13,6 eV. **B.**−13,62 eV. **C.** −13,64 eV. **D.** −13,43 eV.

***Hướng dẫn***





 Chọn **B.**

**Ví dụ 6:** Khi Electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức En = −13,6/n2 (eV) (với n = 1, 2, 3,...). Khi electron hong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng N về quỹ đạo dừng L thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ1. Khi electron chuyển tù quỹ đạo dừng O về quỹ đạo dừng M thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ2. Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ1và λ2 là

**A.** 25λ2 = 36 λ1. **B.** 6 λ2 = 5 λ1. **C.** 256 λ2= 675 λ1. **D.** 675λ2=256 λ1.

***Hướng dẫn***

 Chọn C

**Ví dụ 7:** (ĐH − 2011): Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác đinh bởi công thức En = −13,6/n2 (eV) (với n = 1, 2, 3,...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 về quỹ đạo dừng n = 1 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ1. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng n = 5 về quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ2. Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ1 và λ2 là

**A.** 27 λ2 = 128 λ1. **B.** λ2 = 5 λ1. **C.** 189 λ2 = 800 λ1. **D.**λ2 = 4 λ1.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 8:** Mức năng lượng trong nguyên tử hiđrô được xác định bằng E = −13,6/n2 (eV) với n  N\*, trạng thái cơ bản ứng với n = 1. Khi nguyên tử chuyển từ mức năng lượng O về N thì phát ra một phô tôn có bước sóng λ0 . Khi nguyên tử hấp thụ một phôtôn có bước sóng λ nó chuyển từ mức năng lượng K lên mức năng lượng M. So với λ0 thì λ

**A.** nhỏ hơn 3200/81 lần. **B.** lớn hơn 81/1600 lần.

**C.** nhỏ hơn 50 lần. **D.** lớn hơn 25 lần.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 9:** (QG − 2015) Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản. Khi chiếu bức xạ có tần số f1 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 3 bức xạ. Khi chiếu bức xạ có tần số f2 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 10 bức xạ. Biết năng lượng ứng với các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính theo biểu thức En = − E0/n2 (E0 là hằng số dương, n = 1,2,3,...). Tỉ số f1/f2 là

**A.** 10/3. **B.** 27/25. **C.** 3/10. **D.** 25/27.

***Hướng dẫn***

Khi ở trạng thái En số vạch quang phổ: 

+ Trường hợp 1: 

+ Trường hợp 2: 

|  |  |
| --- | --- |
| Áp dụng công thức: | + Trường hợp 1:  + Trường hợp 2: |

 Chọn **D.**

***Chú ý:***  Bình thường nguyên tử trung hòa về điện, để iôn hóa nguyên tử hiđrôcần phải cung cấp cho êlectron một năng lượng để nó thoát ra khỏi nguyên tử, nói cách khác là nó chuyển động rất xa hạt nhân .Do đó, năng lượng cần cung cấp (năng lượng I−ôn hóa) phải đưa nguyên tử hiđrô từ mức cơ bản (mức K) lên mức năng lượng cao nhất (mức), tức là 

**Ví dụ 10:** Trong quang phổ hidro, ba vạch ứng với các dịch chuyển L − K, M − L và N − M có bước sóng lần lượt là 0,1216 (µm), 0,6563 (µm) và 1,875 (µm). Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt electron ra khỏi nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là 13,6 (eV). Tính bước sóng ứng với sự dịch chuyển từ vô cùng về M.

**A.** 0,77 µm. **B.** 0,81 µm. **C.** 0,87 µm. **D.** 0,83 µm.

***Hướng dẫn***





 Chọn **D.**

## 3. Kích thích nguyên tử hidro

## 3.1. Kích thích nguyên tử hidro bằng cách cho hấp thụ phô tôn

Giả sử nguyên tử hidro đang ở trạng thái cơ bản E1, nếu hấp thụ được phô tôn có năng lượng  thì nó sẽ chuyển lên trạng thái dừng En sao cho: En = E1 + ε.

Nếu En = −13,6/n2 thì

|  |  |
| --- | --- |
|  | + có hấp thụ ε.  +  không hấp thụ photon ε. |

**Ví dụ 1:** Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon có năng lượng 9 (eV), 10,2 (eV), 16 (eV) vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản. Hãy cho biết trong các trường hợp đó nguyên tử hiđô có hấp thụ photon không? Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở hạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên.

**A.** không hấp thụ phôtôn nào. **B.** hấp thụ 2 phôtôn.

**C.** hấp thụ 3 phôtôn. **D.** chỉ hấp thụ 1 phôtôn.

***Hướng dẫn***

|  |  |
| --- | --- |
|  | +  không hấp thụ  +  có hấp thụ.  không tồn tại  không hấp thụ. |

 Chọn D

**Ví dụ 2:** Khi kích thích nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng cách cho nó hấp thụ photon có năng lượng thích hợp thì bán kính quỹ đạo dừng tăng 9 (lần). Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên. Tính năng lượng của photon đó.

**A.** 12,1 eV. **B.** 12,2 eV. **C.** 12,3 eV. **D.** 12,4 eV.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 3:** Các mức năng lượng của các hạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức En = −13,6/n2 (eV) (n = 1, 2, 3...). Nếu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:

**A.** 9,74.10−8m. **B.** 9,514. 10−8m. **C.** 1,22. 10−8m. **D.** 4,87. 10−8m.

***Hướng dẫn***

Từ En = −13,6/n2 (eV) suy ra: E1 = −13,6 (eV), E2 = −3,4 (eV), E3 = −68/45 (eV), E4 = −0,85 (eV), E5 = −0,544 (eV)...

Ta nhận thấy: = 2,856 (eV), tức là nguyên tử hidro ở mức E2 hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV chuyển lên mức E5.

Từ mức E5 chuyển về mức E1 thì phát ra bức xạ có năng lượng lớn nhất có thể (bước sóng nhỏ nhất):

 Chọn B

**Ví dụ 4:** (ĐH − 2013) Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức En = −13,6/n2 (eV) (n = 1, 2, 3...). Neu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:

**A.** 9,74. 10−8m. **B.** l,46. 10−8m. **C.** l,22.1010−8m. **D.** 4,87. 10−8m.

***Hướng dẫn***





 Chọn **A.**

## 3.2. Kích thích nguyên tử hidro bằng cách va chạm

Nếu nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có động năng W0, trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái dừng En thì động năng còn lại của electron sau va chạm là.

**Ví dụ 1:** Nguyên từ hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có năng lượng 13,2 (eV). Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích thứ hai. Tìm động năng còn lại của electron sau va chạm. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên.

**A.** 0,42 eV. **B.** 0,51 eV. **C.** 1,11 eV. **D.** 0,16 eV.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

***Chú ý:*** Nếu dùng chùm electron mà mỗi electron có động năng W0 để bẳn phákhối Hidro dạng ở trạng thái cơ bản muốn nó di chuyển lên En, mà không lên được thì 

Sau đó khối khí hìdro sẽ phát ra tối đa  vạch quang phổ.

**Ví dụ 2:** Dùng chùm electron (mỗi electron có động năng W) bắn phá khối khí hiđrô ở trạng thái cơ bản thì êlectron trong các nguyên tử chỉ có thể chuyển ra quỹ đạo xa nhất là quỹ đạo N. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên. Giá trị W có thể là

**A.** 12,74 eV. **B.** 12,2 eV. **C.** 13,056 eV. **D.** 12,85 eV.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG**

**Bài 1:** Xét các quỹ đạo dừng trong nguyên tử hidro theo mô hình của Bo, bán kính quĩ đạo B0 thứ năm là 13,25 A°. Một bán kính khác bằng 4,77 A° sẽ ứng với bán kính quĩ đạo B0 thứ

**A.** 2. **B.** 1. **C.** 3. **D.** 6.

**Bài 2:** Giả sử bán kính quỹ đạo L của nguyên tử Hiđrô là 2.10−10 m . Dựa vào các kết quả của tiên đề Bo, có thể suy ra bán kính quỹ đạo N là:

**A.** 25.10−10m. **B.** 4.10−10m. **C.** 8.10−10m. **D.** 16.10−10m..

**Bài 3:** Các nguyên tử Hydro đang ở trạng thái dừng cơ bản có bán kính quỹ đạo 5,3.10−11 m, thì hấp thụ một năng lương và chuyển lên trạng thái dừng có bán kính quỹ đạo 4,77.10−10 m. Khi các nguyên tử chuyển về các trạng thái có mức năng lượng thấp hơn thì nó sẽ phát ra

**A.** ba bức xạ. **B.** một bức xạ. **C.** hai bức xạ. **D.** bốn bức xạ.

**Bài 4**: Khối khí hiđro nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quỹ đạo O, khi electron chuyển về các quỹ đạo bên trong, có khả năng phát ra nhiều nhất bao nhiêu vạch quang phổ?

**A.** 6. **B.**5. **C.** 10. **D.** 7.

**Bài 5**: Các nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái dùng ứng với electron chuyển động trên quỹ đạo có bán kính lớn gấp 9 lần so với bán kính B0. Khi chuyển về các trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn thì các nguyên tử sẽ phát ra các bức xạ có tần số khác nhau. Có thể có nhiều nhất bao nhiêu tần số?

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

**Bài 6:** Chọn câu đúng với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô?

**A.** Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ ba sau đó nó bức xạ tối đa sáu phôtôn.

**B.** Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa hai phôtôn.

**C.** Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ hai vạch quang phổ.

**D.** Nếu khối khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ ba sau đó nó bức xạ năm vạch quang phổ.

**Bài 7:** Chọn phương án sai với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô? Nếu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái

**A.** trạng thái cơ bản nếu hấp thụ được năng lượng thích hợp nó sẽ chuyển lên trạng thái có năng lượng cao hơn.

**B.** kích thích thứ hai nếu sau đó nó chuyển về trạng thái cơ bản thì nó bức xạ tối đa hai phô tôn.

**C.** kích thích nó chỉ có khả năng bức xạ năng lượng mà không có khả năng hấp thụ năng lượng.

**D.** cơ bản nó chỉ có khả năng hấp thụ năng lượng mà không có khả năng bức xạ năng lượng.

**Bài 8:** Chọn phương án sai với nội dung giả thuyết Bo khi nói về nguyên tử hiđrô? Neu chỉ có một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái

**A.** kích thích thứ nhất sau đó nó bức xạ một phôtôn.

**B.** kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa hai phôtôn.

**C.** kích thích thứ hai sau đó nó bức xạ tối đa ba phôtôn.

**D.** cơ bản nó không có khả năng bức xạ năng lượng.

**Bài 9:** Khối khí hidro ở hạng thái cơ bản hấp thụ photon ứng với bước sóng λ và chuyển lên trạng thái kích thích thứ hai. Sau đó khối khí sẽ bức xạ

**A.** chỉ một loại photon với bước sóng λ.

**B.** hai loại photon trong đó có một loại photon với bước sóng λ.

**C.** ba loại photon trong đó có một loại photon với bước sóng λ.

**D.** ba loại photon trong đó không có photon với bước sóng λ.

**Bài 10**: Năng lượng trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên. Một nguyên tử hiđrô có electron trên quỹ đạo N, chuyển về các hạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn, theo cách phát ra nhiêu phôtôn nhất. Giá trị nào dưới đây là tần số của một trong các phôtôn đó?

**A.** 4,57.1014 Hz. **B.** 2,92.1015Hz. **C.** 3,08.1015 Hz. **D.** 6,17.1015 Hz.

**Bài 11:** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 102,5 nm qua một khối khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì thấy khối khí hiđrô chỉ phát ra ba bức xạ có bước sóng λ1< λ2< λ3. Nếu λ3 = 656,3 nm thì giá trị của λ1 và λ2 lần lượt là

**A.** 97,3 nmvà 121,6 nm. **B.** 102,5 nm và 121,6 nm.

**C.** 102,5 nm và 410,2 nm. **D.** 97,3 nm và 410,2 nm.

**Bài 12**: Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô: EK= −13,6 (eV), EL = − 3,4 (eV). Hằng số Plăng h = 6,625.10−−34J.S và tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s, lấy 1 eV = 1,6.1019 J. Bước sóng của vạch ứng với dịch chuyển L – K là:

**A.** 0,1218 μm. **B.** 0,1219 μm. **C.** 0,1217 μm. **D.** 0,1216 μm.

**Bài 13:** Electron trong nguyên tử Hiđrô chuyển từ quĩ đạo có năng lượng EM = −1,5 eV xuống quỹ đạo có năng lượng EL = −3,4 eV. Cho eV = 1,6.10−19J, hằng số Plăng h = 6,625.10−34J.s và tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s. Bước sóng vạch quang phổ phát là

**A.** 0,654 μm. **B.** 0,653 μm. **C.** 0,643 μm. **D.** 0,458 μm.

**Bài 14:** Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên. Hằng số Plăng h = 6,625.10−34J.s và tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s, lấy 1 eV = 1,6.10−19 J. Bước sóng của vạch ứng với dịch chuyển M về L là

**A.** 0,65 μm. **B.** 0,68 μm. **C.** 0,67 μm. **D.** 0,66 μm.

**Bài 15:** Electron trong nguyên tử hiđrô dịch chuyển từ quỹ đạo dừng L ứng với mức năng lượng EL = − 3,4 (eV) về quỹ đạo dừng K ứng với mức năng lượng EK = −13,6 (eV) thì bức xạ ra bước sóng ta chiếu bức xạ có bước sóng λ nói trên vào catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát electron là 2 (eV). Tính tốc độ ban đàu cực đại của electron quang điện.

A 15.106 (m/s). **B.** 1,6.106 (m/s). **C.** 1/7.106 (m/s) **D.** 1,8.106 (m/s).

**Bài 16:** Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon có năng lượng 6 (eV), 12,75 (eV), 18 (eV) vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên. Hãy cho biết tong các trường hợp đó nguyên tử hiđô có hấp thụ photon không? Nếu có nguyên tử sẽ chuyển đến trạng thái nào?

**A.** không hấp thụ phôtôn nào. **B.** hấp thụ 2 phôtôn.

**C.** chỉ híp thụ 1 phôtôn. **D.** hấp thụ 3 phôtôn.

**Bài 17**: Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: E1 = −13,60 (eV), E2 = −3,40 (eV), E3 = −1,51 (eV), E4 = −0,85 (eV),... Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon vào nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản thì phôtôn có năng lượng nào sau đây không bị hấp thụ?

**A.** 11,12 eV. **B.** 12,09 eV. **C.** 12,75 eV. **D.** 10,02 eV.

**Bài 18:** Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có năng lượng 10,6 (eV). Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích đầu tiên. Tìm động năng còn lại của electron sau va chạm. Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên.

**A.** 0,3 eV. **B.** 0,5 eV. **C.** 0,4 eV. **D.** 0,6 eV.

**Bài 19**: Dùng chùm electron bắn phá khối khí hiđrô ở trạng thái cơ bản. Muốn thu được chỉ 3 vạch quang phổ thì động năng của electron có giá trị như thế nào? Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức:En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên.

**A.** 12,1 eV − 12,75 eV. **B.** 12,2 eV − 12,75 eV.

**C.** 12,3 eV − 12,65 eV. **D.** 12,1 eV − 12,65 eV.

**Bài 20:** Giá trị năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô cho bởi công thức En = −13,6/n2 (eV), n là một số tự nhiên. Hãy xác định bước sóng những vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô xuất hiện khi bắn phá nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bằng chùm electron có động năng 12,5 (eV).

**A.** 0,1228 μm; 0,1028 μm; 0,6575μm. **B.** 0,1228 μm; 0,1027 μm;0,6576 μm.

**C.** 0,1218 pin; 0,1028 μm; 0,6576μm. **D.** 0,122(5 μm;0,1028μm;0,6576 μm.

**Bài 21:** Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch ứng với sự chuyển của êlectrôn (êlectron) từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217 μm, vạch ứng với sự chuyển M về L là 0,6563 μm. Bước sóng của vạch ứng với sự chuyển M về K bằng

**A.** 0,3890 μm. **B.**0,5346 μm. **C.** 0,1027 μm **D.** 0,7780 ịim.

**Bài 22**: Trong quang phổ hidro ba vạch ứng với dịch chuyển L về K , M về K và N về K có bước sóng lần lượt là A1 = 1216 (A°), A2 = 1026 (A°) và λ1= 937 (A°). Hỏi nếu nguyên tử hiđrô bị kích thích sao cho electron chuyển lên quỹ đạo dừng N thì nguyên tử có thể phát ra những vạch nào trong dãy Banmer? Tính bước sóng các vạch đó.

**A.** 0,6564 μm, 0,4869 μm. **B.** 0,6566 μm, 0,4869 μm.

**C.** 0,6565 μm, 0,4869 μm. **D.** 0,6566 μm, 0,4868μm.

**Bài 23:** Với nguyên tử Hiđrô khi nguyên tít này bị kích thích, electron chuyển lên quỹ đạo M thì khi chuyển về trạng thái cơ bản nó có thể phát ra số bức xạ là :

**A.** 3 bức xạ. **B.** 4 bức xạ. **C.** 2 bức xạ. **D.** 1 bức xạ.

**Bài 24**: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = −13,6/n2 (eV) với n là số nguyên; n = 1 ứng với mức cơ bản K; n = 2, 3, 4 ... ứng với các mức kích thích L, M, N... Biết khối lượng của electron 9,1.10−31 (kg). Tốc độ electron trên quỹ đạo dùng thứ 3 là

**A.** 0,53.106 (m/s). **B.** 0,63.106 (m/s). **C.** 0,73.106 (m/s). **D.**0,83.106 (m/s).

**Bài 25**: Vạch quang phổ ứng với dịch chuyển L về K và ứng với dịch chuyển M về L trong quang phổ Hiđrô là 2,46.1015Hz và 4,6.1014Hz. Tần số ứng với dịch chuyển M về K là

**A.** l,92.1015Hz. **B.** 2,14.1015Hz. **C.** 2,92.1015Hz. **D.**7,06.1015Hz.

**Bài 26:** Trong quang phổ hidro ba vạch ứng với dịch chuyển L về K , M về K và N về K có bước sóng là 0,1220 μm; 0,1028 μm; 0,0975 μm? Tính năng lượng của phôtôn ứng với ứng với dịch chuyển N về L. Cho hằng số Plăng h = 6,625.10−34 J.s; tốc độ ánh sáng trong chân không c = 3.108 m/s.

**A.** 4,32.10−19 J. **B.** 4,56. 10−19 J. **C.** 4,09. 10−19 J. **D.** 4,9. 10−19 J.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.C** | **2.C** | **3.A** | **4.C** | **5.B** | **6.B** | **7.C** | **8.C** | **9.C** | **10.A** |
| **11.B** | **12.A** | **13.A** | **14.D** | **15.C** | **16.C** | **17.A** | **18.C** | **19.A** | **20.C** |
| **21.C** | **22.B** | **23.A** | **24.C** | **25.C** | **26.C** | **27.** | **28.** | **29.** | **30.** |

## Dạng 2. Bài toán liên quan đến tia X

## 1. Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia X



Khi electron vừa bứt ra khỏi bề mặt nó có động năng W0 (rất nhỏ), sau đó nó được tăng tốc trong điện trường mạnh nên ngay trước khi đập vào anốt nó có độngnăngrất lớn. Cácelectron này sau khi đập vào bề mặt anốt (đối catốt), xuyên sâu những lớp bên trong của vỏ nguyên tử, tương tác với hạt nhân nguyên tử và các electron của các lớp này, làm cho nguyên tử chuyển lên trạng thái kích thích. Thời gian tồntại ở trạng thái kích thích rất ngắn (cỡ 10−8 s) nguyên tử nhanh chóng chuyển về trạng thái có năng lượng thấp hơn và phát ra phôtôn của tia X có năng lượng 

Ta có điều kiện: 



(Đây là trường hợp thuận lợinhất, electron của chùm electron truyền toàn bộ động năng cho 1 nguyên tử kim loại của đối catốt đang ở trạng thái cơ bản và nguyên tử kim loại chuyển lên trạng thái kích thích sau đó nguyên tử chuyển về trạng thái cơ bản để phát ra phôtôn Smax).

**Ví dụ 1:** Ống Rơnghen đặt dưới hiệu điện thế UAK = 19995 V. Động năng ban đầu của của các electron khi bứt ra khỏi catôt là 8.10−19 J. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

**A.** 110,42 pm. **B.** 66,25 pm. **C.** 82,81 pm. **D.** 62,11 pm.

***Hướng dẫn***



 Chọn **D.**

**Ví dụ 2:** (ĐH−2008) Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Rơnghen là u = 25 kV. Coi tốc độ ban đầu của chùm êlectrôn (êlectron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng h = 6,625.10−34 J.s, điện tích nguyên tố bằng 1,6.10−19 C.Tần số lớn nhất của tia Rơnghen do ống này có thể phát ra là

**A.** 60,380.1018Hz. **B.** 6,038.1015Hz. **C.** 60,380.1015Hz. **D.**6,038.1018Hz.

***Hướng dẫn***



 Chọn **D.**

**Ví dụ 3:** Trong một ống Rơnghen, tốc độ của mỗi hạt đập vào đối catốt là 8.107 (m/s). Biết khối lượng electron, tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 9,1.10−31 kg, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Tính bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia Rơnghen do ống phát ra.

**A.** 0,6827 A°. **B.** 0,6826 A°. **C.** 0,6824 A°. **D.** 0,6825 A°.

***Hướng dẫn***



 Chọn **D.**

**Ví dụ 4:** (ĐH−2007) Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Rơnghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích electron, tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra là

**A.** 0,6625 pm. **B.** 66,25 pm. **C.** 0,4625 nm. **D.** 5,625 nm.

***Hướng dẫn***



 Chọn **B.**

**Ví dụ 5:** (CĐ 2007) Một ống Rơnghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là 6,21.10−11m. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống là

**A.** 2,00 kV. **B.** 2,15 kV. **C.** 20,00 kV. **D.** 21,15 kV.

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**Ví dụ 6:** Tốc độ của electron khi đập vào anôt của một ống Rơn−ghen là 45.106 m/s. Để tăng tốc độ thêm 45.105 m/s thì phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng

**A.** 1,45 kV. **B.** 4,5 kV. **C.** 1,35 kV. **D.** 6,2 kV.

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**Ví dụ 6:** Một ống tia Rơnghen phát được bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là 5.10−10 m. Để tăng độ cứng của tia Rơnghen người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực của ống tăng thêm ΔU = 500 V. Biết độ lớn điện tích êlectrôn (êlectron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của êlectrôn. Bước sóng ngắn nhất của tia đó là

**A.** 3,13.10−9m. **B.** 4,16. 10−9m. **C.** 3,13. 10−9m. **D.** 4,16. 10−9m.

 Chọn B

## 2. Nhiệt lượng anốt nhận được

Neu trong 1 s số electron đập vào anốt là n thì cường độ dòng điện chạy qua ống là



Nếu chỉ a phần trăm electron đập vào anốt làm bức xạ tia X thì số phôtôn X phát ra trong 1 s là np = an.

Tổng động năng đập vào anốt trong 1 s là  với:



Nếu có H phần trăm động năng đập vào chuyển thành nhiệt thì nhiệt lượng anốt nhận được trong 1 s là Q1 = HW và nhiệt lượng nhận được sau t s là Q = tQ1.

**Ví dụ 1:** Một ống Rơnghen, cường độ dòng điện qua ống I = 0,01 (A), tính số phôtôn Rơn ghen phát ra trong một giây. Biết rằng chỉ có 0,8% electron đập vào đối catot là làm bức xạ ra phôtôn Rơnghen

**A.**2,3.1017. **B.** 2,4.1017. **C.** 5.1014. **D.** 625.1014.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 2:** Một ống Rơn−ghen trong mỗi giây bức xạ ra N = 3.1014 phôtôn. Những phôtôn có năng lượng trung bình ứng với bước sóng 10−10 m. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu ống là 50 kV. Cường độ dòng điện chạy qua ống là 1,5.10−3A.Người ta gọi tỉ số giữa năng lượng bức xạ dưới dạng tia Rơn−ghen và năng lượng tiêu thụ của ống Rơn −ghen là hiệu suất của ống. Hiệu suất của trường hợp này là

**A.** 0,2%. **B.** 0,8%. **C.** 3%. **D.** 60%.

***Hướng dẫn***

Công suất điện mà ống tiêu thụ được tính: P = UI.

Năng lượng trung bình của môi phôtôn 

Công suất phát xạ của chùm tia Rơn−ghen là.

Hiêu suất của ống:  Chọn **B.**

**Ví dụ 3:** Trong một ống Rơnghen, số electron đập vào đối catốt trong mỗi giày là 5.1015 hạt, hiệu điện thế giữa anốt và catốt là 18000 V. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catốt. Điện tích electron là 1,6.10−19 (C). Tính tổng động năng của electron đập vào đối catốt trong một giây.

**A.** 14,4 J. **B.** 12,4 J. **C.** 10,4 J. **D.** 9,6 J.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 4:** Trong một ống Roughen, số electron đập vào đối catốt trong mỗi giây là 5.1015 hạt, tốc độ của mỗi hạt đập vào đối catốt là 8.107 (m/s). Khối lượng của electron là me = 9,1.10−31 (kg). Tính tổng động năng của electron đập vào đối catốt trong một giây.

**A.** 2,563 J. **B.** 2,732 J. **C.** 2,912 T **D.** 2,815 J.

***Hướng dẫn***

Chọn C

**Ví dụ 5:** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Roughen là 18 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tổng động năng electron đập vào đối catốt trong ls là:

**A.** 45 (J). **B.** 90 (J). **C.** 9 (J). **D.** 4,5 (J).

***Hướng dẫn***

 Chọn **B.**

**Ví dụ 6:** Để tạo ra tia X người ta dùng ống Cu−lit−gio. Khi đặt một hiệu điện thế vào anot và catot của ống Cu−lit−gio thì cường độ dòng điện chạy qua ống này là I = 40 mA và tốc độ của electron khi tới anot là v = 8.107 m/s. Bỏ qua tốc độ ban đầu của electron khi bật ra khỏi catot. Cho điện tích và khối lượng của electron e = −1,6.10−19C, m = 9,1.10−31 kg. Công suất trung bình của ống Cu−lit−giơ là

**A.** 728 W. **B.** 730 W. **C.** 732 W. **D.** 734 W.

***Hướng dẫn***

Công suất trung bình của ống xấp xỉ bằng tổng động năng electron đập vào anốt trong 1 s:

 Chọn **A.**

**Ví dụ 7:** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Rơnghen là 15 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Giả sử 99% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Nhiệt lượng đối catốt nhận được trong ls là

**A.** 45,75 (J). **B.** 72,25 (J). **C.** 74,25 (J). **D.** 74,5 (A)

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**Ví dụ 8:** Một ống Rơnghen phát tia X có bước sóng ngắn nhất 5.10−10 m. Bỏ qua vận tốc ban đầu của các electron khi bứt ra khỏi catốt. Giả sử 98% động năng của các electron biến thành nhiệt làm nóng đối catốt và cường độ dòng điện chạy qua ống là I = 2 mA.Biết độ lớn điện tích êlectrôn (êlectron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Nhiệt lượng tỏa ra trên đối catốt trong 1 phút là

**A.** 298,125 J. **B.** 29,813 J. **C.** 292,1625 J. **D.** 92,813 J.

***Hướng dẫn***



***Chú ý:*** Nhiệt lượng anốt nhận được sau thời gian t là để tăng nhiệt độ nó thêm Δt° nên (với c là nhiệt dung riêng của anốt, m là khốilượng của anốt, V thể tích của anốt và D là khối lượng riêng của anốt).

Từ công thức trên ta giải các bài toán xuôi − ngược như tìm t, Q1, Δt°...

**Ví dụ 9:** Trong mỗi giây tổng động năng của electron đập vào đối catốt là 10 J. Đốicatốt có khối lưoug 0,33 kg, có nhiệt dung riêng là 120 (J/kg°C). Giả sử 99% độngnăng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏqua bức xạ nhiệt. Hỏi sau bao lâu nhiệt độ đối catốt tăng thêm 1000°C.

**A.** 4900 s. **B.** 4000 s. **C.** 53,3 phút **D.** 53,4 phút.

***Hướng dẫn***

Áp dụng: 

 Chọn **B.**

**Ví dụ 10:** Trong một ống Rơn−ghen, khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 1,2 kV thì cường độ dòng điện đi qua ống là 0,8 mA.Đối catôt là một bản platin có diện tích 1 cm2, dày 2 mm, có khối lượng riêng D = 21.103 kg/m3và nhiệt dung riêng C = 0,12kJ /kg.K. Nhiệt độ của bản platin sẽ tăng thêm 500°C sau khoảng thời gian là

**A.** 162,6 s. **B.** 242,6 s. **C.** 222,6 s. **D.** 262,6 s.

***Hướng dẫn***

Áp dụng:  Chọn **D.**

**Ví dụ 11:** Một ống Cu−lít−giơ có điện áp giữa hai đầu ống là 10 KV với dòng điện trong ống là 1 mA Coi rằng chỉ có 99% số e đập vào đối catốt chuyển nhiệt năng đốt nóng đối catot. Cho khối lượng của đối catốt là 100 g và nhiệt dung riêng là 120J/kgđộ. Sau một phút hoạt động thì đối catốt nóng thêm bao nhiêu độ?

**A.** 4,6°C. **B.** 4,95°C. **C.** 46°C. **D.** 49,5°C.

***Hướng dẫn***

Áp dụng: 

 Chọn **D.**

***Chú ý:*** Để làm nguội anốt người ta cho dòng nước chảy qua ống sao cho toàn bộ nhiệt lượng anốt nhận được trong 1 s chuyển hết cho nước**.** Khi đó, trong 1 s khối lượng nước phải chuyển qua là m = VD thì nhiệt độ nước đầu ra cao hơn nhiệt độ nước đầu vào là Δt°.

Do đó: với c là nhiệt dung riêng của nước.

**Ví dụ 12:** Hiệu điện thế giữa hai cực của ống Rơnghen là 16,6 (kV), cưòng độ dòng điện qua ống là 20 mA.Coi electron thoát ra có tốc độ ban đầu không đáng kể. Đố catốt được làm nguội bằng dòng nước chảy luồn bên trong. Nhiệt độ nước ở lối ra cao hơn lối vào là 20°C.Giả sử có 99% động năng electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt đốt nóng đối catốt. Biết nhiệt dung riêng của nước là 4186 (J/kgK). Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn vị g/s.

**A.** 3,6(g/s). **B.** 3,8 (g/s). **C.** 3,9(g/s). **D.** 3,7(g/s).

***Hướng dẫn***



 Chọn **C.**

**BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG**

**Bài 1:** Đặt một hiệu điện thê không đổi 20000 (V) vào hai cực của một ống Rơnghen (bỏ qua động năng ban đâu của electron khi bứt ra khỏi catôt). Hằng số Plăng là 9,1.10−31 kg và điện tích của electron là −1,6.10−19 C.Tính tần số cực đại của tia Rơnghen mà ống đó có thể phát ra.

**A.** 2,81.1018(Hz). **B.** 4,83.1017 (Hz). **C.** 4,83.1018 (Hz). **D.** 2,81.1017 (Hz).

**Bài 2:** Biết độ lớn điện tích electron, tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.S. Một ống Rơnghen hoạt động ở hiệu điện thế không đổi 5 kV thì có thể phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là

**A.** 2,48.10−13m. **B.** 2,48.10−9m. **C.** 2,48.10−10m. **D.** 2,48.10−11 m.

**Bài 3:** Khi tăng hiệu điện thế giữa hai cực ống Rơn ghen thì

**A.** tốc độ tia Rơnghen tăng lên do tần số tia Rơn ghen tăng.

**B.** tốc độ tia Rơnghengiảm xuống do bước sóng tia Rơn ghen giảm

**C.** bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen sẽ càng giảm.

**D.** tốc độ tia Rơnghen tăng lên do toc độ chùm electron tăng.

**Bài 4:** Bước sóng λmin của tia Rơn−ghen do ống Rơn−ghen phát ra

**A.** phụ thuộc vào số electron đến đối âm cực trong một đơn vị thời gian.

**B.** càng ngắn khi nhiệt lượng Q mà đối âm cực hấp thụ càng nhiều

**C.** phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng chiếu vào đối âm cực.

**D.** càng ngắn khi hiệu điện thế giữa hai cực trong ống càng lớn.

**Bài 5:** Trong một ống tia X (ông Cu−lít−giơ), hiệu điện thế giữa anốt và catốt là U. Bước sóng nhỏ nhất của tia X phát ra

**A.** tỉ lệ thuận với U **B.** tỉ lệ nghịch với U

**C.** tỉ lệ thuận với U2 **D.** tỉ lê nghich với U2

**Bài 6:** Một ống Rơnghen phát ra chùm tia có bước sóng nhỏ nhất 5.10−11 (m). Biết điệntích electron, tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là −1,6.10−19 C, 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron lchỉ bứt ra khỏi catốt. Hiệu điện thế giữa hai cực của ống là

**A.** 24,9 (kV). **B.**24,8(kV). **C.** 24,7 (kV). **D.** 16,8 (lcV).

**Bài 7:** Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơghen là 4.1018 (Hz). Hằng số Plăng là 6,625.10-34 Js và điện tích của electron là −1,6.10−19 C.Xác định hiệu điện thế giữa hai cực của ống (coi electron thoát ra có tốc độ ban đầu không đáng kể).

**A.** 24,9 (kV). **B.** 16,6 (kV). **C.** 24,7 (Kv) **D.** 16,8 (kV).

**Bài 8:** Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 3.1018 (Hz) (Rơnghe cứng). Hằng số Plăng là 6,625.10−34 Js và điện tích của electron là −1,6.10−19 C.Tìm hiệu điện thế giữa anốt và catốt, coi điện tử thoát ra khỏi catốt có tốc độ ban đầu không đáng kể.

**A.** 12,3 (kV) **B.** 16,6 (kV). **C.** 12,4(kV). **D.**6,8(kV).

**Bài 9:** Trong một ống Rơnghen tốc độ của mỗi hạt đập vào đối catốt là 8.107 (m/s). Xác định hiệu điện thế giữa ạnốt (A) và catốt (K). Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catôt. Cho biết khối lượng và điện tích của electron lan lượt là 9,1.10−31 (kg) và −1,6.10−19 (C).

**A.** 12,3 (ky). **B.** 16,6 (kV). **C.** 18,2 (ky). **D.** 16,8 (kV).

**Bài 10**: Tân số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 4.1018 (Hz). Xác định điện áp giữa hai cực của ống. Biết điện tích electron và hằng số Plăng lần lượt là − 1.6.10−19 C và 6,625.10−34 J.S. Bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi catôt.

**A.** 16,4 kV. **B.** 16,5 kV. **C.** 16,6 kV. **D.** 16,7 V.

**Bài 11**: Ống Rơnghen có hiệu điện thế giữa anot và catot là 12 kV. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catốt. Để có tia X có bước sóng ngắn nhất nhỏ hơn bước sóng ngắn nhất ở trên là 1,5 lần thì hiệu điện thế giữa anot và catot là bao nhiêu ?

**A.** 18 (kV). **B.** 16 (kV). **C.** 21 (kV). **D.** 16,8 (kV).

**Bài 12:** Khi tăng hiệu điện thế của ống tia X lên 1,5 lần thì bước sóng cực tiểu của tia X biến thiên một giá trị Δλ = 26 cm. Cho h = 6,625.10−34Js ; e = −1,6.10−19 C; c = 3.108 m/s. Xác định hiệu điện thế ban đầu U0 của ống và bước sóng tương ứng của tia X.

**A.** 16 kV và 78 μm. **B.** 16 kV và 39 μm. **C.** 15 kV và 39 μm. **D.**15 kV và 78 μm.

**Bài 13:** Một ống Rơnghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là 1,875.10−10 (m). Để tăng độ cứng của tia X, nghĩa là giảm bước sóng của nó, ta tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 3300 V. Biết độ lớn điện tích electrón (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C; 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Tính bước sóng ngắn nhất ống phát ra khi đó.

**A.** 1,1525.10−10 cm. **B.** 1,1525. 10−10 m. **C.** 1,2516. 10−10 cm. **D.**1,2516.10−10 m.

**Bài 14**: Một ống Rcmghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là 0,5 (nm). Biết độ lớn điện tích electrón (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C; 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Nếu tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 8 kv thì tần sổ cực đại của tia Rơnghen ống đó có thể phát ra.

**A.** 8,15.1017 (Hz). **B.** 2,53. 1018 (Hz). **C.** 5,24.1018 (Hz). **D.** 0,95.1019 (Hz).

**Bài 15:** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X là 15 kV. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C; 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Nếu các electron bắn ra khỏi catôt có động năng ban đầu cực đại bằng 3750 eV thì bước sóng nhỏ nhất của tia X là

**A.** 110,42 μm. **B.** 66,25 μm. **C.** 82,81 μm. **D.** 34,79 μm.

**Bài 16:** Một ống Rơnghen trong 20 giây người ta thấy có 1018 electron đập vào đôi catôt. Cho biết điện tích của electron là −1,6.10−19 (C). Cường độ dòng điện qua ống là

**A.** 8 mA. **B.** 0,9 mA. **C.** 0,8 mA. **D.**0,6 mA.

**Bài 17**: Cường độ dòng điện trong ống Rơnghen là 0,64 mA.Biết rằng chỉ có 0,8% electron đập vào đối catot là làm bức xạ ra phô tôn Rơnghen. Tính số phôtôn Rơnghen phát ra trong một phút.

**A.** 1.92.1015. **B.**2,4.1017. **C.** 2,4.1015. **D.** 1,92.1017.

**Bài 18**: Đặt một hiệu điện thế không đổi U = 20000 (V) vào hai cực của một ống Rơnghen. Tính động năng của mỗi electron khi đến đối catốt (bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bút ra khỏi catốt). Cho biết điện tích của electron là −1,6.10−19 (C).

**A.** 3,1.10−15(J). **B.** 3,3.10−15(J). **C.** 3,2.10−15(J). **D.** 3.1015 (J).

**Bài 19:** Trong một ống Rơnghen, toe độ của electron khi tới anôt là 50000 km/s. Để giảm tốc độ bớt 8000 km/s thì phải giảm hiệu điện thế hai đầu ống bao nhiêu? Cho điện tích và khối lượng của electron e = −1,6.10−19C, m = 9,1.10−31 kg.

**A.** ΔU = 2093 V. **B.** ΔU = 2000 V. **C.** ΔU= 1800V. **D.** ΔU = 2100V.

**Bài 20**: Hiệu điện thế giữa anốt và catổt của ống Rơnghen là 15 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tổng động năng electron đập vào đôi catốt trong 1 s là:

**A.** 45 (J). **B.** 7,5 (J). **C.** 75 (J). **D.** 4,5 (J).

**Bài 21:** Hiệu điện thế giữa anôt và catốt của ống Rơnghen là 20 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tổng động năng electron đập vào đối catốt trong ls là:

**A.** 45 (J). **B.** 90 (J). **C.** 100 (J). **D.** 10 (J).

**Bài 22:** Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen là 20 kv. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tông động năng electron đập vào đôi catôt trong ls là 200 (J). Cường độ dòng điện qua ống là

**A.** 4,5 (mA). **B.**2,5(mA). **C.** 10 (mA). **D.** 5 (mA).

**Bài 23:** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Rơnghen là 18 kv, dòng tia âm cực có cường độ 8 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Giả sử 99% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Nhiệt lượng đối catốt nhận được trong 1 s là

**A.** 145,75 (J). **B.** 142,56 (J). **C.** 174,25 (J). **D.** 144,00 (J).

**Bài 24:** Một ống Rơnghen phát tia X có bước sóng ngắn nhất 5.10−10 m. Bỏ qua vận tốc ban đầu của các electron khi bứt ra khỏi catôt. Giả sử 100% động năng của các electron biến thành nhiệt làm nóng đối catốt và cường độ dòng điện chạy qua ống là I = 2 mA Biết độ lớn điện tích êlectrôn (êlectron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 1,6.10−19 C; 3.108 m/s và 6,625.10−34 J.s. Nhiệt lượng tỏa ra trên đối catốt trong 1 phút là

**A.** 298,125 J. **B.** 29,813 J. **C.** 928,125J. **D.** 92,813J

**Bài 25**: Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Rơnghen là 18,5 kV, dòng tia âm cực có cường độ 8,8 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Giả sử 99,5% động năng của electron đập vào đoi catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catôt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Nhiệt lượng đối catôt nhận được trong ls là

**A.** 145,75 (J). **B.** 162,800 (J). **C.** 174,25 (J). **D.** 161,986 (J).

**Bài 26**: Trong mỗi giây tổng động năng của electron đập vào đối catốt là 15 J. Đối catôt có khối lưcmg 0,4 kg, có nhiệt dung riêng là 120 (J/kg°C). Giả sử 99,9% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Hỏi sau bao lâu nhiệt độ đôi catôt tăng thêm 1000°C.

**A.** 4900 s. **B.** 5000 s. **C.** 53,3 phút. **D.** 53,4 phút.

**Bài 27**: Trong mỗi giây tổng động năng của electron đập vào đối catốt là 14 J. Đối catôt là một khối bạch kim có khối lượng 0,42 kg. Giả sử 99,9% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Biết nhiệt dung riêng của bạch kim là 120 (J/kg°C), nhiệt độ ban đầu là 20°C.Hỏi sau bao lâu khối bạch kim đó nóng tới 1500°C nếu nó không được làm nguội.

**A.** 5000 s. **B.** 5333 s. **C.** 5405 s. **D.** 5354 s.

**Bài 28:** Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen là 15 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA.Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Giả sử 99% động năng của electron đập vào đối catôt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt và bỏ qua bức xạ nhiệt. Cho khối lượng của đối catốt là 250 B và nhiệt dung riêng là 120J/kgđộ. Sau một phút hoạt động thì đôi catôt nóng thêm bao nhiêu độ?

**A.** 146°C. **B.** 495°C. **C.** 146,5°C. **D.** 148,5°C.

**Bài 29:** Khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 1,2 kV thì cường độ dòng điện qua ống Rơn−ghen là 2 mA.Nếu toàn bộ động năng của êlectron biến đổi thành nhiệt đốt nóng đôi catôt thì nhiệt lượng toả ra ở đối catôt trong 5 phút là

**A.** 800 J. **B.** 720 J. **C.** 700 J. **D.** 1200 J.

**Bài 30:** Ống Rơn−ghen phát ra tia X có tần số lớn nhất bằng 5.1018 Hz. Dòng điện qua ống bằng 8 mA.Nếu đối catôt của ống Rơn−ghen được làm nguội bằng một dòng nước chảy luồn phía bên trong thì thấy nhiệt độ của nước ở lối ra cao hơn nhiệt độ lối vào là 10°C.Coi động năng của chùm êlectron đều chuyển thành nhiệt làm nóng đối catôt. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là C = 4186 J/kg.độ; D = 103kg/m3. Lưu lượng nước chảy trong ống bằng

**A.** 1 cm3/s. **B.** 2 cm3/s. **C.** 3 cm3/s. **D.** 4 cm3/s.

**Bài 31**: Trong mỗi giây tổng động năng của electron đập vào đối catốt là 15 J. Giả sử 99,9% động năng của electron đập vào đôi catốt chuyến thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt. Đối catốt được làm nguội bằng dòng nước cháy luồn bền trong. Nhiệt độ nước ở lối ra cao hơn lối vào là 10°C.Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là: C = 4286 (J/kgK), D = 1000 (kg/m3). Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn cm3/s.

**A.** 0,29 (cm3/s). **B.** 2,9(cm3/s). **C.** 3,5(cm3/s). **D.** 0,35(cm3/s).

**Bài 32:** Hiệu điện thế giữa hai cực của ống Rơnghen là 16,6 (kV). Coi electron thoát ra có tốc độ ban đầu không đáng kể. Trong 20 giây người ta thấy có 1018 electron đâp vào đối catốt, Đối catốt đươc làm nguội bằng dòng nước chảy luồn bên trong. Nhiệt độ nước ở lôi ra cao hơn lôi vào là 10°C.Giả sử có 95% động năng electron đập vào đôi catốt chuyển thành nhiệt đốt nóng đối catốt. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là: C = 4286 (J/kgK), D = 1000 (kg/m3). Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn vị cm3/s.

**A.** 2,8 (cm3/s). **B.** 2,9 (cm3/s). **C.** 2,7 (cm3/s). **D.** 2,5 (cm3/s).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.C** | **2.C** | **3.C** | **4.D** | **5.B** | **6.B** | **7.B** | **8.C** | **9.C** | **10.C** |
| **11.A** | **12.A** | **13.D** | **14.B** | **15.B** | **16.A** | **17.A** | **18.C** | **19.A** | **20.C** |
| **21.C** | **22.C** | **23.B** | **24.A** | **25.D** | **26.D** | **27.B** | **28.D** | **29.B** | **30.D** |
| **31.D** | **32.B** |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Dạng 3. Bài toán liên quan đến sự phát quang và laser

## 1. Hiện tượng phát quang

Một số chất hấp thụ ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) bước sóng này để rồi phát ra ánh sáng có bước sóng khác, gọi là hiện tượng quang − phát quang.

***\*Hai loại quang*** *−* ***phát quang:***

Sự huỳnh quang: sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10−8s). Nó thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

**Sự lân quang:** là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10−8 s trở lên); nó thường xảy ra với chất rắn.

\***Định luật Stốc:** Bước sóng λ’ của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng kích thích: f < f.

Gọi N, N’ lần lượt là số phôtôn kích thích chiếu vào trong 1 s và số phôtôn phát quang phát ra trong 1 s.

Công suất của chùm sáng kích thích và chùm sáng phát quang lần lượt là:



**Ví dụ 1:** (ĐH − 2010) Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số 6.1014 Hz. Khi dùng ánh sáng có bước sóng nào dưới đây để kích thích thì chất này không thể phát quang?

**A.** 0,40 µm. **B.** 0,45 µm. **C.** 0,38 µm. **D.** 0,55 µm.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 2:** Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu vàng lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang?

**A.** Vàng. **B.** Lục. **C.** Đỏ. **D.** Da cam.

***Hướng dẫn***

Ánh sáng kích thích phải có buóc sóng nhỏ hơn ánh sáng phát quang nên

Chọn **B.**

**Ví dụ 3**: Khi chiếu chùm tia tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch flucxêin thì thấy dung dịch này phát ra ánh sáng màu lục**.** Đó là hiện tượng

**A.** phản xạ ánh sáng. **B.** quang − phát quang,

**C.** hóa − phát quang. **D.** tán sắc ánh sáng.

***Hướng dẫn***

Theo định nghĩa, Một số chất hấp thụ ánh sáng (hoặc bức xạ điện từ) bước sóng này để rồi phát ra ánh sáng có bước sóng khác, gọi là hiện tượng quang − phát quang

 Chọn **B.**

**Ví dụ 4:** Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,3 µm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,5 µm. Cho rằng công suất của ánh sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Để có một phôtôn ánh sáng phát quang phát ra thì số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là

**A.** 600. **B.** 60. **C.** 25. **D.** 133.

***Hướng dẫn***

 Chọn **B.**

**Ví dụ 5:** Chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng λ vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,5 µm. Cho rằng công suất của ánh sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm kích thích và nếu có 3000 phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào thì có 75 phôtôn ánh sáng phát quang phát ra**.** Giá trị của λ là

**A.** 0,18 µm. **B.** 0,25 µm. **C.** 0,2 µm. **D.** 0,3 µm.

***Hướng dẫn***

 Chọn **C.**

**Ví dụ 6:** Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,26 µm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,52 µm. Nếu số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là 100 thì số phôtôn ánh sáng phát quang phát ra là 4. Hỏi công suất của ánh sáng phát quang bằng bao nhiêu phần trăm công suất của chùm sáng kích thích?

**A.** 10%. **B.** 60%. **C.** 4%. **D.** 2%.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

**Ví dụ 7:** (ĐH−201 l)Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng 0,26 µm thì phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52 µm. Giả sử công suất của chùm sángphát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số phôtôn ánh sáng phát quang và số phôtôn ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian là

**A.** 4/5 **B.** 1/10. **C.** 1/5. **D.** 2/5.

***Hướng dẫn***

 Chọn **D.**

## 2. Laser

Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

***4 đặc điểm của cliùm tia laze:***

\* Tia laze là chùm sáng kết hợp.

\* Tia laze có tính đon sắc.

\*Chùm tia laze khi truyền trong các môi trường thông thường (không khí, nước,..) là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).

\*Chùm tia laze có cường độ lớn.

***Ứng dụng của laze:***

Trong y học, laze dùng như một dao mỗ trong các phẩu thuật tinh vi như mắt, mạch máu,... Ngoài ra laze dùng để chữa một số bệnh ngoài da nhờ vào tác dụng nhiệt.

Trong thông tin liên lạc, laze dùng trong liên lạc vô tuyến, điều khiển các con tàu vũ trụ, truyền thông tin bằng cáp quang,...

Trong công nghiệp, laze dùng để cắt, khoan, tôi kim loại,...

Trong trắc địa, laze dùng trong các công việc đo khoảng cách, tam giác đạc, ngắm đường thẳng,

\*Laze còn được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trỏ bảng, trong thí nghiệm về quang học,

**Ví dụ 1**: (TN − 2007) Đặc điểm nào sau đây không phải của tia laze?

**A.** Có tính định hướng cao. **B.** Không bị khúc xạ khi đi qua lăng kính,

**C.** Có tính đcm sắc cao. **D.** Có mật độ công suất lớn (cường độ mạnh).

***Hướng dẫn***

Tia laze cũng bị khúc xạ khi đi qua lăng kính  Chọn **B.**

**Ví dụ 2:** Tìm phát biểu sai liên quan đến tia laze:

**A.** Tia laze là chùm sáng có độ dmi săc cao.

**B.** Tia laze là chùm sáng kết hợp.

**C.** Tia laze là chùm sáng song song.

**D.** Gây ra hiện tượng quang điện với hầu hết các kim loại.

***Hướng dẫn***

Hầu hết các kim loại có giới hạn quang điện nằm trong vùng tử ngoại mà laze nằm trong vùng nhìn thấy  Chọn **D.**

**Ví dụ 3:** Dùng chùm tia laze có công suất P = 10 W để nấu chảy khối thép có khối lượng 1 kg. Nhiệt độ ban đầu của khối thép t0 = 30°, nhiệt dung riêng của thép C = 448J/kg độ, nhiệt nóng chảy của thép L = 270 kJ/kg, điểm nóng chảy của thép TC = 1535°C.Coi rằng không bị mất nhiệt lượng ra môi trường. Thời gian làm nóng chảy hoàn toàn khối thép là

**A.** 26 h. **B.** 0,94 h. **C.** 100 h. **D.** 94 h.

***Hướng dẫn***

Nhiệt lượng cần thiết để đưa khối thép lên điểm nóng chảy:

Q1 = mc(TC− t0) = 1.448.(1535 − 30) = 674240 J.

Nhiệt lượng cần thiết để chuyển khối thép từ thể rắn sang thể lỏng ở điểm nóng chảy:

Q2 = m.L = 1. 270.103 = 270000 J.

Tổng nhiệt lượng để nấu chảy hoàn toàn khối thép: Q = Q1 + Q2 = 944240 J.

Thời gian cần để nấu chảy khối thép:  Chọn **A.**

**Ví dụ 4:** Người ta dùng một laze hoạt động dưới chế độ liên tục để khoan một tấm thép. Công suất của chùm laze là P = 10 W. Đường kính của một chùm sáng là d = 1 mm. Be dày của tấm thép là e = 2 mm. Nhiệt độ ban đầu là t0 = 30°C.Khối lượng riêng của thép: = 7 800 kg/m3. Nhiệt dung riêng của thép: C = 448 J/kg.độ. Nhiệt nóng chảy riêng của thép: λ = 270 kJ/kg. Điểm nóng chảy của thép: TC = 1 535°C.Bỏ qua mọi hao phí. Tính thời gian khoan thép.

**A.** 2,16 s **B.** 1,16 s **C.** 1,18 s **D.** 1,26 s

***Hướng dẫn***

Thể tích thép cần nấu chảy là 

Khối lượng thép cần nấy chảy là (kg)

Nhiệt lượng cần thiết để đưa khối thép từ nhiệt độ ban đầu lên điểm nóng chảy là



Nhiệt lượng cần thiết để chuyển khối thép từ thể rắn sang thể lỏng ở nhiệt độ nóng chảy là



Nhiệt lượng cần thiết để chuyển khối thép từ nhiệt độ ban đầu cho đên khi nóng chảy là



Thời gian khoan thép là Chọn **B.**

**Ví dụ 5:** Nước có nhiệt dung riêng c = 4,18 kJ/kg.độ, nhiệt hóa hơi L = 2260 kJ/kg, khối lượng riêng D = 1000 kg/m3. Để làm bốc hơi hoàn toàn 1 mm3nước ở nhiệt độ ban đầu 37°C trong khoảng thời gian 1 s bằng laze thì laze này phải có công suất bằng

**A.** 4,5 W. **B.** 3,5 W. **C.** 2,5 W. **D.** 1,5 W.

***Hướng dẫn***

Khối lượng của 1 mm3nước: m = VD = 10−9. 1000 = 10−6 kg.

Nhiệt lượng cần cung cấp để đưa 1mm3nướctừ 37°C lên điểm hóa hơi:



Sau đó, nhiệt lượng cần cung cấp để chuyển lmm3nước từ thể lỏng sang thể hơi:



Nhiệt lượng tổng cộng để chuyển toàn bộ lmm3nướctừ thể lỏng sang thể hơi là:

Q = Q2 + Q2 = 2,52334 J.

Công suất của laze: Chọn **C.**

**Ví dụ 6:** Một laze có công suất 10 W làm bốc hơi một lượng nước ở 30°C.Biết rằngnhiệt dung riêng của nước là C = 4,18 kJ/kg.độ, nhiệt hóa hơi của nước L = 22601cJ/kg,khối lượng riêng của nước D = 1000kg/m3. Thể tích nước bốc hơi được trong khoảngthời gian 1 s là

**A.** 3,9 mm3. **B.** 4,4 mm3. **C.**5,4 mm3. **D.** 5,6 mm3.

***Hướng dẫn***

Khối lượng của 1mm3nước: m = VD = 10 9.1000 = 10−6kg.

Nhiệt lượng cần cung cấp để đưa 1mm3nước từ 30°C lên điểm hóa hơi:

.

Sau đó, nhiệt lượng cần cung cấp để chuyển lmm3nước từ the lỏng sang thể hơi:

Q2 = m.L = 10−6. 22 60.103 = 2,26 J.

Nhiệt lượng tổng cộng để chuyên toàn bộ lmm3nước từ thể lỏng sang thể hơi là:

Q = Q1 + Q2 = 2,5526 J.

Với công suất 10 W, trong ls nước sẽ nhận được nhiệt lượng từ tia laze:

Q' = p.t= 10.1 = 10 J.

**Ví dụ 7:** Dùng laze CO2 có công suất P = 10 W để làm dao mổ. Khi tia laze được chiếu vào vị trí cần mổ sẽ làm cho nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Biết chùm laze có bán kính r = 0,1 mm và di chuyển với vận tốc v = 0,5cm/s trên bề mặt của mô mềm. Biết thể tích nước bốc hơi trong 1 s là 3,5 mm3. Chiều sâu cực đại của vết cắt là

**A.** 1 mm. **B.** 2 mm **C.** 3,5 mm **D.** 4 mm.

***Hướng dẫn***

Vì chùm laze di chuyên với vận tốcv = 0,5 cm/s trên bề mặtnó dịch chuyển được một đoạn L = v.t = 0,5.1 = 0,5 cm = 5 mm.

Vì chùm laze có bán kính r = 0,1 mm nên khi dịch chuyển, trong 1 s nó sẽ tạo ra vùngcắt có diện tích: S = 2r.L = 2.0,1.5 = 1 mm2.

Độ sâu viết cắt Chọn **C.**

**Ví dụ 8:** (THPTQG − 2017) Trong y học, người ta dùng một laze phát ra chùm sáng có bước sóng λ để "đốt" các mô mềm. Biết rằng để đốt được phần mô mềm có thế tích 6 mm3 thì phần mô này cần hấp thụ hoàn toàn năng lượng của 45.1018 phôtôn của chùm laze trên. Coi năng trung bình để đốt hoàn toàn 1 mm3 mô là 2.53 J, Lấy h = 6,625,10−34 J.s; c = 3.108 m/s. Giá trị của λ là?

**A.** 589 mm. **B.** 683 mm. **C.** 485 mm. **D.** 489 mm.

***Hướng dẫn***

\* Từ  Chọn **A.**

**Ví dụ 9:** Để đo khoảng cách từ Trái Đất lên Mặt Trăng người ta dùng một tia laze phátra những xung ánh sáng có bước sóng 0,52 µm, chiếu về phía Mặt Trăng. Thời gian kéo dài mỗi xung là 10−7 (s) và công suất của chùm laze là 100000 MW. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là c = 3.108 m/s và h = 6,625.10−34J.s. Số phôtôn chứa trong mỗi xung là

**A.** 2,62.1022 hạt. **B.** 2,62.1015 hạt. **C.** 2,62.1029 hạt. **D.** 5,2.1020hạt.

***Hướng dẫn***

 Chọn **A.**

**Ví dụ 10:** Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng người ta dùng một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng 0,52 µm, chiếu về phía Mặt Trằng và đo khoảng thời gian giữa thời điểm xung được phát ra và thời điểm một máy thu đặt ở Trái Đất nhận được xung phản xạ. Thời gian kéo dài của một xung là = 100 ns. Khoảng thời gian giữa thời điểm phát và nhận xung là 2,667 s. Năng lượng của mỗi xung ánh sáng là W0 = 10 kJ. Lấy c = 3.108 m/s; h = 6,625.10−34J.s.

a) Tính khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng lúc đó.

b) Tính công suất của chùm laze.

c) Tính số phôtôn chứa trong mỗi xung ánh sáng.

d) Tính độ dài của mỗi xung ánh sáng.

***Hướng dẫn***

a) Khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng: 

b) Công suất của chùm laze: 

c) Số phôtôn chứa trong mỗi xung ánh sáng: 

d) Độ dài của mỗi xung ánh sáng: 

**BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG**

**Bài 1:** Sự phát sáng của vật nào dưới đây là sự phát quang?

**A.** Tia lửa điện **B.** Hồ quang **C.** Bóng đèn ống **D.** Bóng đèn pin

**Bài 2:** Ánh sáng huỳnh quang là ánh sáng:

**A.** tồn tại một thời gian dài hơn 10−8 s sau khi tắt ánh sáng kích thích.

**B.** hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích

**C.** Có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

**D.** Do các tinh thể phát ra khi được kích bằng ánh sáng Mặt Trời.

**Bài 3:** Ánh sáng lân quang

**A.** được phát ra bởi chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.

**B.** hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

**C.** có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10−8 s sau khi tắt ánh sáng kích thích.

**D.** có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

**Bài 4:** Phát biểu nào sau đây là sai, khi nói về hiện tượng quang − phát quang?

**A.** Sự huỳnh quang và lân quang thuộc hiện tượng quang − phát quang,

**B.** Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ.

**C.** Khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại, chất lỏng flucrexêin (chất diệp lục) phát ra ánh sáng huỳnh quang màu lục.

**D.** Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ.

**Bài 5:** Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sự phát quang?

**A.** Sự huỳnh quang thường xảy ra đối với các chất lỏng và chất khí.

**B.** Sự lân quang thường xảy ra đôi với các chất rắn.

**C.** Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

**D.** Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

**Bài 6**: Khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại, chất lỏng fluorexêin (chất diệp lục) phát ra ánh sáng

**A.** huỳnh quang màu lục**.**  **C.** huỳnh quang màu đỏ.

**B.** lân quang màu lục**.**  **D.** lân quang màu đỏ.

**Bài 7:** Hãy chọn cầu đủng khi xét sự phát quang của một chất lỏng và một chất rắn.

**A.** Cả hai trường hợp phát quang đều là huỳnh quang.

**B.** Cả hai trường hợp phát quang đều là lân quang.

**C.** Sự phát quang của chất lỏng là huỳnh quang, của chất rắn là lân quang.

**D.** Sự phát quang của chất lỏng là lân quang, của chất rắn là huỳnh quang.

**Bài 8:** Trong trường hợp nào dưới đây có sự quang−phát quang? Ta nhìn thấy

**A.** màu xanh của một biển quảng cáo lúc ban ngày.

**B.** ánh sáng lục phát ra từ đâu các cọc tiêu trên đường núi khi có ánh sáng đèn ôto chiếu vào.

**C.** ánh sáng của một ngọn đèn đường.

**D.** ánh sáng đỏ của một tấm kính đỏ.

**Bài 9:** Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về hiện tượng quang − phát quang?

**A.** Hiện tượng quang − phát quang là hiện tượng một số chất phát sáng khi bị nung nóng.

**B.** Huỳnh quang là sự phát quang của chất rắn, ánh sáng phát quang có thể kéo dài một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

**C.** Ánh sáng phát quang có tần số lớn hơn ánh sáng kích thích.

**D.** Sự phát sáng của đèn ống là hiện tượng quang − phát quang.

**Bài 10:** Hiện tượng quang−phát quang có thê xảy ra khi pho ton bị

**A.** electron dân trong kẽm hấp thụ. **B.** electron liên kết trong CdS hấp thụ.

**C.** phân tử chất diệp lục hấp thụ. **D.** cả electron dẫn và electron liên kết hấp thụ.

**Bài 11:** Néu dùng ánh sáng kích thích màu lục thì ánh sáng huỳnh quang phát ra không thể là

**A.** cam. **B.** đỏ. **C.** vàng. **D.** lam.

**Bài 12:** Trong hiện tượng quang−phát quang là thời gian phát quang là khoảng thời gian từ lúc

**A.** bắt đầu chiếu ánh sáng kích thích đến lúc có ánh sáng phát quang.

**B.** ngừng chiếu ánh sáng kích thích cho đến lúc ngừngphát ánh sáng phát quang.

**C.** nguyên tử hoặc phân tử chuyển từ mức kích thích về mức cơ bản.

**D.** nguyên tử hoặc phân tử chuyển từ mức kích thích về mức cơ bản sau khi va chạm với nguyên tử hoặc phân tử khác.

**Bài 13:** Để kích thích phát quang một chất, người ta chiếu vào nó bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,3 μm và thấy chất đó phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 μm. Đo đạc thấy công suất phát quang bằng 2% công suất kích thích. Khi đó mỗi phôton phát quang ứng với bao nhiêu phôton kích thích.

**A.** 45. **B.** 30. **C.** 60. **D.** 90.

**Bài 14**: Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,26 μm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Cho rằng công suất của ánh sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Để có một phôtôn ánh sáng phát quang phát ra thì số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là

**A.** 50. **B.** 60. **C.** 100. **D.** 200.

**Bài 15**: Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,3 μm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,5 μm. Cho rằng công suất của ánh sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Nếu số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là 3000 thì số phôtôn ánh sáng phát quang phát ra là

**A.** 600. **B.** 60. **C.** 50. **D.** 30.

**Bài 16:** Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,26 μm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Cho rằng công suất của ánh sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Nếu số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là 100 thì số phôtôn ánh sáng phát quang phát ra là

**A.** 1. **B.** 60. **C.** 50. **D.** 2.

**Bài 18**: Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,22 µm vào một chất thì chất đó phát quang ánh sáng có bước sóng 0,55 µm. Neu số phôtôn ánh sáng kích thích chiếu vào là 500 thì số phôtôn ánh sáng phát quang phát ra là 4. Hoi công suất của ánh sáng phát quang bằng bao nhiêu phần trăm công suất của chùm sáng kích thích?

**A.** 10%. **B.** 0,32%. **C.** 0,8%. **D.** 2%.

**Bài 19:** Dung dịch Fluorêxêin hấp thụ ánh sáng có bước sóng 0,49 μm và phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Tỉ số giữa năng lượng ánh sáng phát quang và năng lượng ánh sáng hấp thụ là 75%. số phần trăm của phôtôn bị hấp thụ đã dẫn đến sự phát quang của dung dịch

**A.** 82,7%. **B.** 79,6%. **C.** 75,0%. **D.** 66,8%.

**Bài 20:** Tia laze không có đặc điểm nào dưới đây

**A.** Độ đơn sắc cao. **B.** Độ định hướng cao. **C.** Cường độ lớn. **D.** Công suất lớn.

**Bài 21:** Tia laze không có

**A.** Màu trắng **B.** Cường độ cao. **C.** Độ đơn sắc cao. **D.**Độ định hướng cao.

**Bài 22:** Chọn cầu đúng:

**A.** Nguyên tắc phát quang của laze dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

**B.** Tia laze có năng lưọng lớn vì bước sóng của tia laze rất nhỏ.

**C.** Tia laze có cường độ lớn vì có tính đơn sắc cao.

**D.** Tia laze có tính định hướng rất cao nhưng không kết hợp (không cùng pha).

**Bài 23**: Chọn phương án sai khi nói về ứng dụng của tia laze. Tia laze ứng dụng

**A.** trong thông tin liên lạc vô tuyên.

**B.** phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da**.**

**C.** gây ra phản ứng nhiệt hạch.

**D.** kiểm tra lỗ hổng, các bọt khí ở trong phôi đúc.

**Bài 24**: Người ta dùng một loai laze CO2 có công suất P = 10 W để làm dao mô. Khi tia laze được chiếu vào vị trí cần mổ sẽ làm cho nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Nhiệt độ cơ thể bệnh nhân là 37°C.Biết nhiệt dung riêng và nhiệt hoá hơi của nước lần lượt là C = 4,18kJ/kg.độ và L = 2260 kJ/kg. Tính trong 1s, thể tích nước mà tia laze có thể làm bốc hơi được là

**A.** 2,742 mm3. **B.** 3,963 mm3. **C.** 3,654 mm3. **D.** 4,245 mm3.

**Bài 25**: Một laze He − Ne phát ánh sáng có bước sóng 632,8 nm và có công suất đâu ra là 2,3 mW. số phôtôn phát ra trong mỗi phút là

**A.** 22.1015. **B.** 24.1015. **C.** 44.1016. **D.** 44.1015.

**Bài 26:** Một laze rubi phát ánh sáng có bước sóng 694,4 nm. Nếu xung laze được phát mỗi  giây và năng lượng giải phóng bởi mỗi xung là Q = 0,15J thì số photon trong mỗi xung là?

**A.** 22.1016. **B.** 24.1017. **C.** 5,24.1017. **D.** 5,44,1015

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.C** | **2.B** | **3.C** | **4.D** | **5.D** | **6.A** | **7.C** | **8.B** | **9.D** | **10.C** |
| **11.D** | **12.B** | **13.B** | **14.A** | **15.C** | **16.D** | **17.D** | **18.B** | **19.B** | **20.D** |
| **21.A** | **22.A** | **23.D** | **24.B** | **25.C** | **26.C** |  |  |  |  |