

## BÀI TẬP BẮT BUỘC LÀM (VL2 & 3)

### I. Dao động & Sóng

**1a:** Một mạch dao động điện từ điều hòa gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L = 1\text{H}$  và tụ điện có điện dung  $C$ . Điện tích trên hai bản tụ biến thiên theo phương trình:  $q = 5 \cdot 10^{-6} \cos 4000\pi t$  (C). Tìm:

- Chu kỳ dao động, điện dung của tụ
- Viết phương trình cường độ dòng điện tức thời trong mạch
- Tính năng lượng điện từ trong mạch

**2a:** Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung  $C = 0,025\mu\text{F}$  và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L = 1,015\text{H}$ . Điện tích trên hai bản tụ biến thiên theo phương trình:

$$q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos \omega t \text{ (C)}.$$

- Viết phương trình biểu diễn sự biến thiên của hiệu điện thế trên hai bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch theo thời gian.
- Tìm các giá trị của hiệu điện thế giữa các bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch tại các thời điểm  $T/8$ ,  $T/4$  và  $T/2$ .

**3a:** Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung  $C = 0,025\mu\text{F}$  và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L = 1,015\text{H}$ . Điện tích trên hai bản tụ biến thiên theo phương trình:

$$q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos \omega t \text{ (C)}.$$

- Viết phương trình biểu diễn sự biến thiên của năng lượng điện trường, năng lượng từ trường, năng lượng điện từ trong mạch theo thời gian.
- Tìm các giá trị của năng lượng điện trường, năng lượng từ trường, năng lượng toàn phần trong mạch tại các thời điểm  $T/8$ ,  $T/4$  và  $T/2$ , ( $T$  là chu kỳ dao động).

**4a:** Một mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung  $C = 0,4\mu\text{F}$ , cuộn dây có độ tự cảm  $L = 10^{-2}\text{H}$  và điện trở thuần của toàn mạch  $R = 2\Omega$ . Xác định:

- Chu kỳ dao động của mạch và lượng giảm loga.
- Sau thời gian bao lâu biên độ hiệu điện thế trên hai bản tụ giảm đi 3 lần.

## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**5a:** Một mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung  $C = 7\mu\text{F}$ , một cuộn dây có hệ số tự cảm  $L = 0,23\text{H}$  và điện trở của mạch  $R = 40\Omega$ . Lúc đầu tụ điện được tích đến điện tích cực đại  $Q_0 = 5,6 \cdot 10^{-4}\text{C}$ .

- Tìm chu kỳ dao động của mạch, lượng giảm loga của dao động.
- Viết phương trình biểu diễn sự biến thiên theo thời gian của hiệu điện thế trên hai bản tụ.
- Tìm giá trị của hiệu điện thế tại các thời điểm  $T/2$ ,  $T$ ,  $3T/2$ ,  $2T$ , ( $T$  là chu kỳ dao động).

**6a:** Một mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung  $C = 250\text{pF}$  và một cuộn dây có độ tự cảm  $L = 100\text{mH}$ . Hỏi mạch dao động này cộng hưởng với bước sóng điện từ nào gửi tới? Cho vận tốc sóng điện từ trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ .

**7a:** Một mạch thu vô tuyến có tụ điện biến thiên với điện dung biến đổi trong các giới hạn từ  $C_1$  đến  $C_2 = 9 C_1$ . Tìm dải tần số các sóng mà máy thu có thể bắt được nếu điện dung  $C_1$  tương ứng với bước sóng  $\lambda_1 = 3\text{m}$ .

**8a:** Một nguồn âm phát ra một âm có tần số  $200\text{Hz}$  chuyển động lại gần một người quan sát với vận tốc  $15\text{m/s}$ . Hỏi người quan sát nghe thấy âm có tần số bao nhiêu? Cho vận tốc truyền âm trong không khí là  $340\text{m/s}$ .

**9a:** Một viên đạn đang bay với vận tốc  $100\text{m/s}$ . Hỏi độ cao của tiếng rít thay đổi bao nhiêu lần khi viên đạn bay qua đầu một người quan sát đứng yên. Cho vận tốc truyền âm trong không khí là  $340\text{m/s}$ .

**10a:** Một con dơi bay theo hướng tới vuông góc với một bức tường với vận tốc  $6\text{ m/s}$ . Con dơi phát ra một tia siêu âm có tần số  $4,5 \cdot 10^4\text{ Hz}$ . Hỏi dơi nhận được âm phản xạ có tần số là bao nhiêu? Biết vận tốc âm truyền trong không khí là  $340\text{ m/s}$ .

## II. Giao thoa ánh sáng

**1b:** Hai khe Young cách nhau một khoảng  $l = 1\text{mm}$ , được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng chưa biết. Màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe một đoạn  $D = 2\text{m}$ . Khoảng cách từ vân sáng thứ nhất đến vân sáng thứ bảy là  $7,2\text{mm}$ . Tìm:

a. Bước sóng của ánh sáng chiếu tới.

b. Vị trí của vân tối thứ ba và vân sáng thứ tư.

c. Độ dịch chuyển của hệ vân giao thoa trên màn quan sát, nếu đặt trước một trong hai khe một bản mỏng song song, trong suốt, chiết suất  $n = 1,5$ , bề dày  $e = 0,02\text{mm}$ .

d. Nếu đổ vào khoảng giữa màn quan sát và mặt phẳng chứa hai khe một chất lỏng thì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp  $i' = 0,9\text{mm}$ . Tìm chiết suất của chất lỏng. Hỏi tần số, bước sóng và vận tốc ánh sáng thay đổi thế nào trong chất lỏng đó?

**2b:** Để đo chiết suất của khí Clo, người ta làm thí nghiệm sau: Trên đường đi của chùm tia sáng do một trong hai khe của máy giao thoa Young phát ra, người ta đặt một ống thủy tinh dài  $d = 2\text{cm}$  có đáy phẳng và song song với nhau. Lúc đầu trong ống chứa không khí, sau đó thay không khí bằng khí Clo, người ta quan sát thấy hệ thống vân giao thoa dịch chuyển đi một đoạn bằng 20 lần khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp (tức là 20 lần khoảng vân). Toàn bộ thí nghiệm được thực hiện trong buồng yên tĩnh và được giữ ở một nhiệt độ không đổi. Máy giao thoa được chiếu bằng ánh sáng vàng Natri có bước sóng  $\lambda = 0,589\text{ }\mu\text{m}$ . Chiết suất của không khí  $n = 1,000276$ . Tìm chiết suất của khí Clo.

**3b:** Một chùm ánh sáng đơn sắc song song có bước sóng  $\lambda = 0,5\text{ }\mu\text{m}$  chiếu vuông góc với một mặt của nêm không khí. Quan sát trong ánh sáng phản xạ, người ta đo được độ rộng của mỗi vân giao thoa bằng  $i = 0,5\text{mm}$ .

a. Xác định góc nghiêng của nêm.

b. Chiếu đồng thời vào mặt nêm không khí hai chùm tia sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là  $\lambda_1 = 0,5\text{ }\mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,6\text{ }\mu\text{m}$ . Tìm vị trí tại đó các vân tối cho bởi hai chùm sáng nói trên trùng nhau. Coi cạnh của bản mỏng nêm không khí là vân tối bậc không.

**4b:** Một bản mỏng nêm thủy tinh có góc nghiêng  $\alpha = 2'$  và chiết suất  $n = 1,52$ . Chiếu một chùm sáng đơn sắc song song vuông góc với một mặt của bản. Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc và vị trí vân sáng và vân tối thứ 2, biết khoảng cách giữa hai vân tối kế tiếp bằng  $i = 0,3\text{mm}$ .

## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**5b:** Cho một màng mỏng xà phòng có chiết suất  $n = 1,33$ . Vì nước xà phòng dồn xuống dưới nên màng có dạng hình nêm. Quan sát vân giao thoa của ánh sáng phản chiếu màu xanh có bước sóng là 546 nm người ta thấy khoảng cách giữa 7 vân tối liên tiếp bằng 2cm. Xác định góc nghiêng của nêm xà phòng. Biết hướng quan sát vuông góc với mặt nêm.

**6b:** Cho một chùm sáng đơn sắc song song chiếu vuông góc với mặt phẳng của bản mỏng không khí nằm giữa bản thủy tinh phẳng đặt tiếp xúc với mặt cong của một thấu kính phẳng - lồi. Bán kính mặt lồi thấu kính là  $R = 15\text{m}$ . Quan sát hệ vân tròn Newton qua chùm sáng phản xạ và đo được khoảng cách giữa vân tối thứ tư và vân tối thứ hai mươi lăm bằng 9 mm. Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.

**7b:** Một thấu kính có một mặt phẳng và một mặt lồi, với mặt cầu có bán kính cong  $R = 12,5\text{m}$ , được đặt trên một bản thủy tinh phẳng. Đỉnh của mặt cầu không tiếp xúc với bản thủy tinh phẳng vì có một hạt bụi. Người ta đo được các đường kính của vân tròn tối Newton thứ 10 và thứ 15 trong ánh sáng phản chiếu lần lượt bằng  $d_1 = 10\text{mm}$  và  $d_2 = 15\text{mm}$ . Xác định bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm.

**8b:** Mặt cầu của một thấu kính một mặt phẳng, một mặt lồi được đặt tiếp xúc với một bản thủy tinh phẳng. Chiết suất của thấu kính và của bản thủy tinh lần lượt bằng  $n_1 = 1,5$  và  $n_2 = 1,7$ . Bán kính cong của mặt cầu của thấu kính là  $R = 100\text{ cm}$ , khoảng không gian giữa thấu kính và bản phẳng chứa đầy một chất có chiết suất  $n = 1,63$ . Xác định bán kính của vân tối Newton thứ 5 nếu quan sát vân giao thoa bằng ánh sáng phản xạ. Cho bước sóng của ánh sáng  $\lambda = 0,5\text{ }\mu\text{m}$ .

**9b:** Một chùm sáng trắng được rọi vuông góc với bản thủy tinh mỏng hai mặt song song, bề dày  $e = 0,4\text{ }\mu\text{m}$ , chiết suất  $n = 1,5$ . Hỏi trong phạm vi quang phổ thấy được của chùm ánh sáng trắng (bước sóng từ 0,4 đến 0,7  $\mu\text{m}$ ), những chùm tia phản chiếu có bước sóng nào sẽ được tăng cường?

**10b:** Để làm giảm sự mất mát ánh sáng do phản chiếu trên một tấm thủy tinh người ta phủ lên thủy tinh một lớp mỏng chất có chiết suất  $n' = \sqrt{n}$ , trong đó  $n$  là chiết suất của thủy tinh. Khi đó biên độ của những dao động sáng phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng sẽ bằng nhau. Hỏi bề dày nhỏ nhất của lớp màng mỏng bằng bao nhiêu để khả năng phản xạ của thủy tinh theo hướng pháp tuyến sẽ bằng 0 đối với ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,6\mu\text{m}$ ? Cho  $n = 1,5$ .

**11b:** Người ta dùng giao thoa kế Michelson để đo độ giãn nở dài của một vật. Ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm có bước sóng  $\lambda = 0,6.10^{-6}\text{m}$ . Khi dịch chuyển gương đi động từ vị trí ban đầu (ứng với lúc vật chưa bị nung nóng) đến vị trí cuối (ứng với lúc sau khi vật đã bị nung nóng), người ta quan sát thấy có 5 vạch dịch chuyển trong kính quan sát. Hỏi sau khi giãn nở vật đã dài thêm bao nhiêu?

## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**12b:** Để đo chiết suất của khí Amoniac, trên đường đi của một chùm tia trong giao thoa kế Michelson, người ta đặt một ống đã rút chân không có độ dài là  $l = 14 \text{ cm}$ , đầu ống được nút kín bởi các bản thủy tinh phẳng mặt song song. Khi bơm đầy khí Amoniac vào ống, người ta thấy hình giao thoa dịch đi 180 vân. Tìm chiết suất của khí Amoniac, biết rằng ánh sáng dùng trong thí nghiệm có bước sóng  $\lambda = 0,59 \mu\text{m}$ .

### III. Nhiễu xạ

**1c:** Một màn ảnh được đặt cách một nguồn sáng điểm đơn sắc ( $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ ) một khoảng 2m. Chính giữa khoảng ấy có đặt một lỗ tròn đường kính 0,2cm. Hỏi hình nhiễu xạ trên màn ảnh có tâm sáng hay tối? Tính bán kính  $r$  của lỗ tròn để tâm của ảnh nhiễu xạ trên màn quan sát là sáng nhất hoặc tối nhất?

**2c:** Tính bán kính của năm đới cầu Fresnel đầu tiên, biết rằng ánh sáng truyền tới là sóng phẳng có bước sóng là  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$  và điểm quan sát nằm cách mặt sóng ánh sáng một khoảng  $b = 100 \text{ cm}$ .

**3c:** Giữa nguồn sáng điểm và màn quan sát, người ta đặt một lỗ tròn. Bán kính của lỗ tròn bằng  $r$  và có thể thay đổi được trong quá trình thí nghiệm. Khoảng cách giữa lỗ tròn và nguồn sáng  $R = 100 \text{ cm}$ , giữa lỗ tròn và màn quan sát  $b = 125 \text{ cm}$ . Xác định bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm nếu tâm của hình nhiễu xạ sáng khi bán kính lỗ  $r_1 = 1,0 \text{ mm}$  và lại sáng tiếp theo khi bán kính lỗ  $r_2 = 1,29 \text{ mm}$ .

**4c:** Đặt một màn quan sát cách một nguồn sáng điểm phát ra ánh sáng đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  một khoảng  $x$ . Chính giữa khoảng  $x$  đặt một đĩa tròn nhỏ chắn sáng đường kính 1mm. Hỏi  $x$  bằng bao nhiêu để điểm  $M_0$  trên màn quan sát có độ sáng gần giống như chưa đặt đĩa tròn, biết điểm  $M_0$  và nguồn sáng đều nằm trên trục của đĩa tròn.

**5c:** Một chùm tia sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  được chiếu vuông góc với một khe hẹp có độ rộng  $b = 0,1 \text{ mm}$ , ngay sau khe hẹp đặt một thấu kính hội tụ.

a. Tìm bề rộng của vân cực đại giữa trên màn quan sát đặt tại mặt phẳng tiêu của thấu kính và cách thấu kính  $D = 1 \text{ m}$ .

b. Xác định vị trí của cực tiểu bậc nhất và số vân tối trên màn quan sát.

**6c:** Chùm tia sáng phát ra từ đèn chứa khí hydro chiếu đến vuông góc với bề mặt cách tử nhiễu xạ. Theo phương nhiễu xạ  $\phi = 41^\circ$  người ta thấy hai vạch quang phổ ứng với các bước sóng  $\lambda_1 = 0,6563 \mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,4102 \mu\text{m}$  trùng nhau. Xác định số khe trên một mm độ dài cách tử. Biết các vạch quan sát ở miền có bậc nhiễu xạ  $k \leq 10$ .

## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**7c:** Cho một chùm tia sáng đơn sắc song song có bước sóng  $\lambda = 0,7\mu\text{m}$  chiếu vuông góc với mặt của một cách tử truyền qua. Trên mặt phẳng tiêu của thấu kính hội tụ đặt ở sát phía sau cách tử, người ta quan sát thấy vạch quang phổ bậc ba lệch  $\varphi = 48^{\circ}36'$ . Xác định:

a. Chu kỳ cách tử và số khe trên 1cm chiều dài của cách tử.

b. Số cực đại chính nằm trong khoảng giữa hai cực tiểu chính bậc nhất trong ảnh nhiễu xạ. Cho biết mỗi khe của cách tử có độ rộng  $b = 0,7\mu\text{m}$ ,  $\sin 48^{\circ}36' = 0,75$

**8c:** Cho một cách tử phẳng có chu kỳ cách tử  $d = 2\mu\text{m}$ . Ngay sau cách tử đặt một thấu kính hội tụ, trên màn quan sát đặt tại mặt phẳng tiêu của thấu kính người ta quan sát thấy khoảng cách giữa hai quang phổ bậc nhất ứng với bước sóng  $\lambda_1 = 0,4044\mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,4047\mu\text{m}$  bằng 0,1mm. Xác định tiêu cự của thấu kính.

**9c:** Cho một cách tử có chu kỳ là  $2\mu\text{m}$

a. Hãy xác định số vạch cực đại chính tối đa nếu ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng vàng của ngọn lửa Natri ( $\lambda = 5890\text{\AA}$ ).

b. Tìm bước sóng giới hạn có thể quan sát được trong quang phổ bậc 3.

**10c:** Cho một chùm tia sáng đơn sắc song song chiếu vuông góc vào mặt của một cách tử phẳng có chu kỳ  $d = 2\mu\text{m}$ . Xác định bậc lớn nhất của các vạch cực đại trong quang phổ nhiễu xạ cho bởi cách tử đối với ánh sáng đỏ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,7\mu\text{m}$  và đối với ánh sáng tím có bước sóng  $\lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$ .

## IV. Phân cực

**1d:** Quang trục của kính phân cực và kính phân tích hợp với nhau một góc  $30^{\circ}$ . Cho biết khi truyền qua mỗi kính năng lượng ánh sáng bị phản xạ và hấp thụ 5%. Hãy xác định:

a. Cường độ ánh sáng tự nhiên bị giảm bao nhiêu lần sau khi truyền qua kính phân cực?

b. Cường độ ánh sáng tự nhiên bị giảm bao nhiêu lần sau khi truyền qua cả hai kính phân cực và kính phân tích?

**2d:** Một chùm tia sáng sau khi truyền qua một chất lỏng đựng trong một bình thủy tinh, phản xạ trên đáy bình. Tia phản xạ bị phân cực toàn phần khi góc tới trên đáy bình bằng  $42^{\circ}37'$ , chiết suất của bình thủy tinh  $n = 1,5$ . Tính:

a. Chiết suất của chất lỏng.

b. Góc tới trên đáy bình để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**3d:** Giữa hai kính nicôn song song người ta đặt một bản thạch anh có các mặt vuông góc với quang trục. Khi bản thạch anh có độ dày  $d_1 = 2\text{mm}$  thì mặt phẳng phân cực của ánh sáng đơn sắc truyền qua nó bị quay đi một góc  $\phi_1 = 53^\circ$ . Xác định độ dày  $d_2$  của bản thạch anh này để ánh sáng đơn sắc không truyền qua được kính nicôn phân tích.

**4d:** Một bản thạch anh được cắt song song với quang trục và được đặt vào giữa hai ni-côn bất chéo nhau sao cho quang trục của bản hợp với mặt phẳng chính của các ni-côn một góc  $\alpha = 45^\circ$ . Tìm bề dày nhỏ nhất của bản để ánh sáng bước sóng  $\lambda_1 = 0,643\text{ }\mu\text{m}$  có cường độ sáng cực đại, còn ánh sáng bước sóng  $\lambda_2 = 0,564\text{ }\mu\text{m}$  có cường độ sáng cực tiểu, sau khi chúng truyền qua hệ thống hai ni-côn trên. Coi hiệu chiết suất của bản thạch anh đối với tia bất thường và tia thường ứng với cả hai bước sóng trên đều bằng  $n_o - n_e = 0,009$ .

**5d:** Một bản thạch anh được cắt song song với quang trục của nó với độ dày không vượt quá  $0,5\text{mm}$ . Xác định độ dày lớn nhất của bản thạch anh này để chùm ánh sáng phân cực phân cực thẳng có bước sóng  $\lambda = 0,589\text{ }\mu\text{m}$  sau khi truyền qua bản thoả mãn điều kiện sau:

- Mặt phẳng phân cực bị quay đi một góc nào đó.
- Trở thành ánh sáng phân cực tròn.

Cho biết hiệu số chiết suất của tia thường và tia bất thường đối với bản thạch anh  $n_e - n_o = 0,009$ .

**6d:** Một bản tinh thể được cắt song song với quang trục và có bề dày  $d = 0,25\text{ mm}$  được dùng làm bản  $1/4$  bước sóng (đối với bước sóng  $\lambda = 0,530\text{ }\mu\text{m}$ ). Hỏi, đối với những bước sóng nào của ánh sáng trong vùng quang phổ thấy được, nó cũng là một bản  $1/4$  bước sóng? Coi rằng đối với mọi bước sóng trong vùng khả kiến ( $\lambda = 0,4\text{ }\mu\text{m} \div 0,7\text{ }\mu\text{m}$ ), hiệu chiết suất của tinh thể đối với tia bất thường và tia thường, đều bằng nhau và bằng:  $n_o - n_e = 0,009$ .

**7d:** Một bản thạch anh được cắt song song với quang trục và có độ dày  $d = 1\text{mm}$ . Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,6\text{ }\mu\text{m}$  vuông góc với mặt bản. Tính hiệu pha của tia thường và tia bất thường truyền qua bản thạch anh, biết rằng chiết suất của bản đối với tia thường và tia bất thường lần lượt bằng  $n_o = 1,544$ ,  $n_e = 1,535$ .

**8d:** Một chùm tia sáng phân cực thẳng có bước sóng trong chân không  $\lambda = 0,589\text{ }\mu\text{m}$  được rọi thẳng góc với quang trục của một bản tinh thể băng lan. Chiết suất của tinh thể băng lan đối với tia thường và tia bất thường lần lượt bằng  $n_o = 1,658$  và  $n_e = 1,488$ . Tìm bước sóng của tia thường và tia bất thường trong tinh thể.

## V. Cơ học tương đối

**1e:** Tìm vận tốc của hạt electron để năng lượng toàn phần của nó lớn gấp 10 lần năng lượng nghỉ của nó.

**2e:** Một hạt vi mô trong các tia vũ trụ chuyển động với vận tốc bằng 0,95 lần vận tốc ánh sáng. Hỏi khoảng thời gian theo đồng hồ người quan sát đứng trên trái đất ứng với khoảng “thời gian sống” một giây của hạt đó.

**3e:** Hạt electron phải được gia tốc bởi một hiệu điện thế  $U$  bằng bao nhiêu để đạt vận tốc bằng 95% vận tốc ánh sáng. Cho  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**4e:** Tìm hiệu điện thế tăng tốc  $U$  mà prôtôn vượt qua để cho kích thước của nó trong hệ qui chiếu gắn với trái đất giảm đi hai lần. Cho  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**5e:** Khối lượng của hạt electron chuyển động lớn gấp hai lần khối lượng của nó khi đứng yên. Tìm động năng của hạt. Cho  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

## VI. Quang học lượng tử

**1f:** Tính vận tốc cực đại của các quang electron bị bật khỏi mặt kim loại bạc khi chiếu tới mặt kim loại các tia gamma có bước sóng  $\lambda = 0,001 \text{ nm}$ . Cho công thoát của bạc bằng  $0,75 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ . Tính giới hạn quang điện và hiệu điện thế hãm để dòng quang điện triệt tiêu. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**2f:** Trong hiện tượng tán xạ Compton, bước sóng ban đầu của photon là  $\lambda = 0,02 \text{ \AA}$  và vận tốc của electron bắn ra là  $v = \beta c = 0,6c$ . Xác định độ tăng bước sóng  $\Delta \lambda$  và góc tán xạ  $\theta$ . Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**3f:** Trong hiện tượng tán xạ Compton, bức xạ Rơngen có bước sóng  $\lambda$  đến tán xạ trên electron tự do. Tìm bước sóng đó, cho biết động năng cực đại của electron bằng  $0,1 \text{ MeV}$ . Cho  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ .

**4f:** Tìm động năng và động lượng của electron khi có photon bước sóng  $\lambda = 0,04 \text{ \AA}$  đến va chạm và tán xạ theo góc  $\theta = 90^\circ$ . Lúc đầu electron đứng yên. Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**5f:** Tia X quang có bước sóng  $0,50 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  bị tán xạ Compton trên một kim loại. Cho biết góc tán xạ bằng  $90^\circ$ . Hỏi năng lượng của electron và của photon sau tán xạ bằng bao nhiêu? Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .



## Vật Lí 2 & 3 – Đức Huy

**6f:** Trong quang phổ phát xạ của mặt trời, bức xạ mang năng lượng cực đại có bước sóng  $\lambda_m = 0,48 \mu\text{m}$ . Coi mặt trời là vật đen lý tưởng. Tìm công suất phát xạ toàn phần của mặt trời và mật độ năng lượng nhận được trên mặt trái đất. Cho biết bán kính mặt trời  $r = 6,5 \cdot 10^5 \text{ km}$ , khoảng cách từ mặt trời đến trái đất  $d = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$ , hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$ .

**7f:** Vật đen tuyệt đối có dạng một quả cầu đường kính  $d = 10 \text{ cm}$  ở nhiệt độ  $T$  không đổi. Tìm nhiệt độ  $T$ , cho biết công suất bức xạ ở nhiệt độ đã cho bằng  $12 \text{ kcal/phút}$ . Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ;  $4,18 \text{ J} = 1 \text{ calo}$ .

**8f:** Tìm diện tích bức xạ của một vật đen tuyệt đối có công suất bức xạ bằng  $10^5 \text{ kW}$ , nếu bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại của nó bằng  $0,6 \mu\text{m}$ . Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$ .

**9f:** Dây tóc vonfram trong bóng đèn có đường kính  $d = 0,03 \text{ cm}$  và dài  $l = 5 \text{ cm}$ . Khi mắc vào mạch điện  $127 \text{ V}$ , dòng điện chạy qua đèn có cường độ  $0,31 \text{ A}$ . Tìm nhiệt độ của đèn, giả sử ở trạng thái cân bằng nhiệt toàn bộ nhiệt lượng do đèn phát ra đều ở dạng bức xạ. Cho biết tỷ số giữa năng suất phát xạ toàn phần của vonfram với năng suất phát xạ toàn phần của vật đen tuyệt đối ở nhiệt độ cân bằng của dây tóc đèn bằng  $0,31$ . Cho  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

**10f:** Nhiệt độ của sợi dây tóc vonfram của bóng đèn điện luôn biến đổi vì được đốt nóng bằng dòng điện xoay chiều. Hiệu số giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất bằng  $80 \text{ K}$ , nhiệt độ trung bình bằng  $2300 \text{ K}$ . Hỏi công suất bức xạ biến đổi bao nhiêu lần, coi dây tóc bóng đèn là vật đen tuyệt đối. Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

## V. Cơ học lượng tử

**1g:** Electron đang chuyển động tương đối tính với vận tốc  $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Tìm bước sóng de Broglie của nó. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**2g:** Một hạt mang điện được gia tốc bởi hiệu điện thế  $U = 200 \text{ V}$ , có bước sóng de Broglie  $\lambda = 0,0202 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  và điện tích về trị số bằng điện tích của electron. Tìm khối lượng của hạt đó. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**3g:** Electron không vận tốc ban đầu được gia tốc bởi một hiệu điện thế  $U$ . Tính  $U$  biết rằng sau khi gia tốc hạt chuyển động ứng với bước sóng de Broglie  $2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ . ( $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ).

**4g:** Hạt electron không vận tốc ban đầu được gia tốc bởi một hiệu điện thế  $U = 510 \text{ MV}$ . Tìm bước sóng de Broglie của hạt sau khi được gia tốc. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**5g:** Hạt  $\alpha$  chuyển động trong một từ trường đều theo một quỹ đạo tròn có bán kính  $r = 0,83 \text{ cm}$ . Cảm ứng từ  $B = 0,025 \text{ T}$ . Tìm bước sóng de Broglie của hạt đó. Cho biết điện tích của hạt  $\alpha$  là  $q = 2e$ . Cho  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $m_\alpha = 6,645 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

**6g:** Electron có động năng  $W_d = 15 \text{ eV}$ , chuyển động trong một giọt kim loại có kích thước  $d = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . Xác định độ bất định về vận tốc (ra %) của hạt đó.

Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**7g:** Vị trí của một quả cầu khối lượng  $2 \mu\text{g}$  được xác định với độ bất định bằng  $2 \mu\text{m}$ . Trong trường hợp này, độ bất định về vận tốc bằng bao nhiêu? Hạt có thể tuân theo cơ học cổ điển không? Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ .

**8g:** Dùng hệ thức bất định Heisenberg hãy đánh giá động năng nhỏ nhất  $W_{\text{dmin}}$  của electron chuyển động trong miền có kích thước cỡ  $0,1 \text{ nm}$ .

**9g:** Dựa vào hệ thức bất định cho năng lượng ước lượng độ rộng của mức năng lượng electron trong nguyên tử hydro ở trạng thái:

a. Cơ bản ( $n = 1$ )

b. Kích thích với thời gian sống  $\Delta t \sim 10^{-8} \text{ s}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ .

**10g:** Hạt electron nằm trong giếng thế sâu vô cùng, có bề rộng là  $a$ . Tìm hiệu nhỏ nhất giữa hai mức năng lượng kề sát nhau ra đơn vị  $\text{eV}$  trong hai trường hợp  $a = 20 \text{ cm}$ ,  $a = 20 \text{ \AA}$ . Có nhận xét gì về kết quả thu được? Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

## VII. Vật lí nguyên tử

**1h:** Xác định bước sóng lớn nhất và nhỏ nhất của dãy Balmer trong quang phổ hydro, bước sóng thứ 1, thứ 2 của dãy Liman và dãy Pashen. Cho  $R = 3,27.10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ .

**2h:** Tính hiệu điện thế kích thích đầu tiên đối với nguyên tử hydro. Tìm năng lượng kích thích nhỏ nhất (tính ra eV) để khi kích thích các nguyên tử hydro, quang phổ của nó chỉ có ba vạch. Tìm bước sóng của ba vạch đó. Cho  $R = 3,29.10^{15} \text{ s}^{-1}$ ,  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $1\text{eV}=1,6.10^{-19}\text{J}$ .

**3h:** Photon có năng lượng 16,5 eV làm bật electron ra khỏi nguyên tử hydro đang ở trạng thái cơ bản. Tính vận tốc của electron khi bật ra khỏi nguyên tử.

**4h:** Tính độ lớn và hình chiếu mômen động lượng orbital của electron ở trạng thái d và f.

**5h:** Xác định các giá trị khả dĩ của mômen động lượng orbital của electron trong nguyên tử hydro bị kích thích, biết năng lượng kích thích  $W = 12\text{eV}$ . Cho  $R = 3,27.10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ .

**6h:** Gọi  $\alpha$  là góc giữa phương của từ trường ngoài và mômen động lượng orbital  $\vec{L}$  của electron trong nguyên tử. Tính góc  $\alpha$  nhỏ nhất, cho biết electron trong nguyên tử ở trạng thái d.

**7h:** Tìm bước sóng của các bức xạ phát ra khi nguyên tử Li chuyển trạng thái  $3S \rightarrow 2S$ , cho biết các số bổ chính Rydberg đối với nguyên tử Li:  $\Delta_s = -0,41$ ,  $\Delta_p = -0,04$ . Cho  $R = 3,27.10^{15} \text{ Hz}$ .

**8h:** Tìm số bổ chính Rydberg đối với số hạng 3P của nguyên tử Na, biết rằng thế kích thích đối với trạng thái thứ nhất bằng 2,1eV và năng lượng liên kết của electron hoá trị ở trạng thái 3S bằng 5,14eV. Cho hằng số Rydberg  $R = 3,29.10^{15} \text{ s}^{-1}$ ,  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ .

**9h:** Bước sóng của vạch cộng hưởng của nguyên tử Kali ứng với sự chuyển dời  $4P \rightarrow 4S$  bằng  $7665\text{\AA}$ . Bước sóng giới hạn của dãy chính bằng  $2858\text{\AA}$ . Tìm số bổ chính Rydberg  $\Delta_s$  và  $\Delta_p$  đối với kali. Cho  $R = 3,27.10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ ,  $1\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$ .

**10h\*:** Trong nguyên tử Na, electron hóa trị ở trạng thái ứng với  $n = 3$ . Tìm những trạng thái năng lượng có thể chuyển về trạng thái này (có xét đến spin) để phát photon.