

## BÀI TẬP VẬT LÝ 2 + 3

**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

1) a)  $q = 5 \cdot 10^{-6} \cos 4000\pi t$  (C)  
 $\rightarrow \omega_0 = 4000\pi \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (s)}$   
 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow C = \frac{1}{\omega_0^2 L} = 6,33 \cdot 10^{-9} \text{ (F)}$   
 b)  $i = q' = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4000\pi \sin(4000\pi t + \frac{\pi}{2})$   
 $= 0,02\pi \cos(4000\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (A)}$   
 c)  $W_{dt} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (0,02\pi)^2 = 1,97 \cdot 10^{-3} \text{ (J)}$   
 $\approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ (J)}$

**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  $T/2$

2) a)  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 6277,65 \text{ (rad/s)}$   
 $\rightarrow q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos(6277,65 t)$  (C)  
 $\rightarrow u = \frac{q}{C} = \frac{2,5 \cdot 10^{-6}}{0,025 \cdot 10^{-6}} \cos(6277,65 t) = 100 \cos(6277,65 t) \text{ (V)}$   
 $i = q' = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 6277,65 \cdot \sin(6277,65 t + \frac{\pi}{2})$   
 $= 0,01569 \cos(6277,65 t + \frac{\pi}{2}) \text{ (A)}$   
 b)  $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 10^{-3} \text{ (s)}$   
 $\rightarrow t_1 = T/8 = 0,125 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}$   
 $\rightarrow t_2 = T/4 = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}$   
 $\rightarrow t_3 = T/2 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}$   
 \*) Tại  $t_1$ :  $\begin{cases} u = 50\sqrt{2} \text{ (V)} \\ i = -0,011 \text{ (A)} \end{cases}$

$$\begin{aligned}
 * \text{ tại } t_2: & \begin{cases} u = 0 \text{ (V)} \\ i = -0,1569 \text{ (A)} \end{cases} \\
 * \text{ tại } t_3: & \begin{cases} u = -100 \text{ (V)} \\ i = 0 \text{ (A)} \end{cases}
 \end{aligned}$$

**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:

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

a. 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.

b. 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).

3) Các biểu thức  $i, q, u$  y học bài 2.

$$\begin{aligned}
 a) \quad W_e &= \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,025 \cdot 10^{-6} \cdot 100^2 \cos^2(6277,65t) \text{ (J)} \\
 &= 1,25 \cdot 10^{-4} \cos^2(6277,65t) \text{ (J)} \\
 i &= 0,1569 \cos(6277,65t + \frac{\pi}{2}) = -0,1569 \sin(6277,65t + \frac{\pi}{2})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_m &= \frac{1}{2} L i^2 = 1,25 \cdot 10^{-4} \sin^2(6277,65t) \text{ (J)} \\
 W &= W_e + W_m = 1,25 \cdot 10^{-4} [\sin^2(6277,65t) + \cos^2(6277,65t)] \\
 &= 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \\
 b) \\
 t_1 &= \frac{T}{8} = 6,125 \cdot 10^{-3} \text{ s} \\
 &\begin{cases} W_e = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ (J)} \\ W_m = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ (J)} \end{cases} \\
 t_2 &= \frac{T}{4} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ s} \\
 &\begin{cases} W_e = 0 \text{ (J)} \\ W_m = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \end{cases} \\
 t_3 &= \frac{T}{2} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ (s)} \\
 &\begin{cases} W_e = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \\ W_m = 0 \text{ (J)} \end{cases}
 \end{aligned}$$

**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:

a. Chu kỳ dao động của mạch và lượng giảm loga.

b. Sau thời gian bao lâu biên độ hiệu điện thế trên hai bản tụ giảm đi 3 lần.

4)

a)  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 15811,3883 \text{ (rad/s)}$

$\beta = \frac{R}{2L} = 100$

$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} = 15811,07207 \text{ (rad/s)}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 3,97 \cdot 10^{-4} \text{ (s)} \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ (s)}$

$\sigma = \beta T = 0,6397 \approx 0,64$

b)  $U \downarrow 3 \text{ lần}$

$\rightarrow \frac{U_0 \cdot e^{-\beta t}}{U_0 \cdot e^{-\beta(t+\Delta t)}} = 3 \rightarrow e^{\beta \Delta t} = 3$

$\rightarrow \beta \Delta t = \ln 3 \rightarrow \Delta t = \frac{\ln 3}{\beta} = \frac{\ln 3}{100} \approx 0,011 \text{ (s)}$

**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).

$$\begin{aligned}
 5) \quad \omega_0 &= \frac{1}{\sqrt{LC}} = 788,11 \text{ (rad/s)} \\
 \beta &= \frac{R}{\omega_0 L} = \frac{2000}{788,11 \cdot 100} \approx 2,54 \\
 \rightarrow \omega &= \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} = 783,2985 \text{ (rad/s)} \\
 T &= \frac{2\pi}{\omega} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ (s)} \\
 \delta &= \beta T = 6,6975
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad u &= U_0 \cos(\omega t + \varphi) \\
 q &= Q_0 \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow u = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) \\
 t=0 \rightarrow q &= Q_0 = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ (C)} \rightarrow \varphi = 0 \\
 \omega &= 783,2985 \text{ rad/s} \\
 U_0 &= \frac{Q_0}{C} = \frac{5,6 \cdot 10^{-4}}{7 \cdot 10^{-6}} = 80 \text{ (V)} \\
 \rightarrow u &= 80 \cos(783,2985 t) \text{ (V)} \\
 c) \quad t_1 &= \frac{T}{2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (s)} \rightarrow u_1 = -80 \text{ (V)} \\
 t_2 &= \frac{3T}{2} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ (s)} \rightarrow u_2 = -80 \text{ (V)} \\
 t_3 &= 2T = 16 \cdot 10^{-3} \text{ (s)} \rightarrow u_3 = 80 \text{ (V)}
 \end{aligned}$$

**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  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

$$\begin{aligned}
 6) \quad \omega_{CH} &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow T_{CH} = \frac{2\pi}{\omega_{CH}} = 2\pi\sqrt{LC} \\
 \lambda_{CH} &= v \cdot T = c \cdot T = c \cdot 2\pi\sqrt{LC} = 3000\pi \text{ (m)} \approx 9424,778 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

**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  $\lambda_1 =$  3m.

$$\begin{aligned}
 7) \quad \omega_{CH} &= \frac{1}{T_C} \rightarrow T_{CH} = \frac{2\pi}{\omega_{CH}} = 2\pi\sqrt{LC} \\
 \lambda_{CH} &= vT = cT = c \cdot 2\pi\sqrt{LC} \\
 \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} &= \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \Rightarrow \frac{3}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{9C_1}} = \frac{1}{3} \rightarrow \lambda_2 = 9(m) \\
 \lambda &= cT = c/f \rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \\
 \lambda_1 &= 3 \text{ m} \rightarrow f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = 10^8 \text{ Hz} = 100 \text{ MHz} \\
 \lambda_2 &= 9 \text{ m} \rightarrow f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = 3,333 \cdot 10^7 \text{ (Hz)} = 33,33 \text{ MHz} \\
 \rightarrow \text{Dải tần số thu được} &: 33,33 \text{ MHz} \rightarrow 100 \text{ MHz}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 8) \quad \text{Theo CT hiệu ứng Doppler:} \\
 f' &= f \cdot \frac{v_{\text{âm}} + v_{\text{thu}}}{v_{\text{âm}} - v_{\text{phát}}} = 200 \cdot \frac{340 + 0}{340 - 15} = 209,23 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

**9a:** Một viên đạn đang bay với vận tốc 100m/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 340m/s.

$$\begin{aligned}
 9) \quad \text{Viên đạn bay qua 2 tai} \\
 \text{Lúc lại gần, tai 1 thu được } f_1: \\
 f_1 &= f \cdot \frac{v_{\text{âm}} + 0}{v_{\text{âm}} - v_{\text{đạn}}} \\
 \text{Lúc ra xa, tai 2 thu được } f_2: \\
 f_2 &= f \cdot \frac{v_{\text{âm}} + 0}{v_{\text{âm}} + v_{\text{đạn}}} \\
 \rightarrow \frac{f_1}{f_2} &= \frac{v_{\text{âm}} + v_{\text{đạn}}}{v_{\text{âm}} - v_{\text{đạn}}} = \frac{340 + 100}{340 - 100} = 1,833 \text{ lần} \\
 \rightarrow \text{Độ cao giảm } &1,833 \text{ lần}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 10) \quad f'_{\text{đỏ}} &= f \cdot \frac{V_{\text{âm}} + u'_{\text{đỏ}}}{V_{\text{âm}} - u_{\text{đỏ}}} = f \cdot \frac{V_{\text{âm}}}{V_{\text{âm}} - u_{\text{đỏ}}} \\
 f'_{\text{đỏ}} &= f'_{\text{đỏ}} \cdot \frac{V_{\text{âm}} + u'_{\text{đỏ}}}{V_{\text{âm}} - u_{\text{đỏ}}} = f'_{\text{đỏ}} \cdot \frac{V_{\text{âm}} + u'_{\text{đỏ}}}{V_{\text{âm}}} = f \cdot \frac{V_{\text{âm}}}{V_{\text{âm}} - u_{\text{đỏ}}} \cdot \frac{V_{\text{âm}} + u'_{\text{đỏ}}}{V_{\text{âm}}} \\
 &= f \cdot \frac{V_{\text{âm}} + u'_{\text{đỏ}}}{V_{\text{âm}} - u_{\text{đỏ}}} = 4,5 \cdot 10^4 \cdot \frac{340 + 6}{340 - 6} = 4,66 \cdot 10^4 \text{ (Hz)}
 \end{aligned}$$

**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:

- Bước sóng của ánh sáng chiếu tới.
- Vị trí của vân tối thứ ba và vân sáng thứ tư.
- 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  $e = 0,02\text{mm}$ .
- 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?

$$\begin{aligned}
 1) \quad a) \quad x_{s7} - x_{s1} &= 7,2\text{mm} \rightarrow 6i = 7,2\text{mm} \rightarrow i = 1,2\text{mm} \\
 i &= \frac{\lambda D}{l} \rightarrow \lambda = \frac{il}{D} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{2} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,6\mu\text{m} \\
 b) \quad x_{s4} &= 4i = 4,8\text{mm} \\
 x_t &= 2,5i = 3\text{mm} \\
 c) \quad \text{Đặt trước 1 trong 2 khe bản } (n, e) \\
 \rightarrow \Delta L' - \Delta L &= (n-1)e \\
 \Delta y &= y' - y = (\Delta L' - \Delta L) \frac{D}{x} = (n-1)e \frac{D}{x} = (1,5-1) \cdot 0,02 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2}{10^{-3}} \\
 &= 0,02 \text{ m} = 2\text{cm} \\
 d) \quad \text{Khi giữa khe và màn có chất chiết suất } n: \\
 i' &= \frac{i}{n} \rightarrow n = \frac{i}{i'} = \frac{1,2}{0,9} = 1,33 \\
 \text{Vận tốc thay đổi: } v &= \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \\
 \text{Bước sóng: } \lambda' &= \frac{\lambda}{n} = \frac{0,6}{1,33} = 0,45\mu\text{m} \\
 \text{Tần số: Không đổi: } f' &= f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)} \\
 \Delta L' - \Delta L &= (n-1)d
 \end{aligned}$$

**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  $\lambda = 0,589 \mu\text{m}$ . Chiết suất của không khí  $n = 1,000276$ .  
 Tìm chiết suất của khí Clo.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}$$

$$a) \Delta L' - \Delta L = (n_{\text{Clo}} - n_{\text{kk}}) d$$
 Hệ vân dịch 20 vân  $\rightarrow \Delta L' - \Delta L = 20\lambda$   

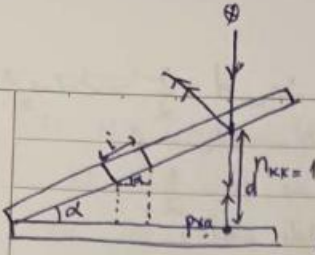
$$\rightarrow (n_{\text{Clo}} - n_{\text{kk}}) d = 20\lambda$$
  

$$\rightarrow n_{\text{Clo}} = \frac{20\lambda}{d} + n_{\text{kk}} = \frac{20 \cdot 0,589 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-2}} + 1,000276 = 1,000865$$

**3b:** Một chùm ánh sáng đơn sắc song song có bước sóng  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$  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  $\lambda_1 = 0,5 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$ . 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.



$$a) \Delta L = L_2 - L_1 = 2n_{\text{kk}}d + \frac{\lambda}{2} = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta L_k = (k + 0,5)\lambda = 2d_k + \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow k\lambda = 2d_k \rightarrow d_k = \frac{k\lambda}{2}$$
 2 vân tối liên tiếp:  $k$  và  $k+1$   

$$\rightarrow i = \frac{(d_{k+1} - d_k)}{\sin \alpha} = \frac{\frac{(k+1)\lambda}{2} - \frac{k\lambda}{2}}{\sin \alpha}$$

$$i \propto \frac{1}{\sin \alpha} \rightarrow \sin \alpha \approx \alpha \rightarrow i = \frac{\lambda}{2\alpha} \rightarrow \alpha = \frac{\lambda}{2i} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 0,286^\circ = 1,71'$$
  

$$b) \lambda_1 = 0,5 \mu\text{m} \rightarrow i_1 = \frac{\lambda_1}{2\alpha} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,5 \text{ mm}$$

$$\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m} \rightarrow i_2 = \frac{\lambda_2}{2\alpha} = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,6 \text{ mm}$$
  
 Vân tối của  $\lambda_1, \lambda_2$  trùng nhau  $\rightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{6}{5}$   

$k_1$	6	12	18	...	6n
$k_2$	5	10	15	...	5n

$$\rightarrow \frac{q'}{60} = \frac{q}{60} \cdot \frac{\pi \text{ (rad)}}{180} = \frac{q}{10800}$$

**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  $i = 0,3 \text{ mm}$ .

$$4) \Delta L = L_2 - L_1 = 2n_{\text{tt}}d - \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta L_k = (k + 0,5)\lambda = 2n_{\text{tt}}d_k - \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow k\lambda = 2n_{\text{tt}}d_k \rightarrow d_k = \frac{k\lambda}{2n_{\text{tt}}}$$
 Xét 2 vân tối liên tiếp:  $k$  và  $k+1$



$$\rightarrow i \sin \alpha = d_{k+1} - d_k \rightarrow i \alpha = \frac{k\lambda}{2n_{tt}} + \frac{\lambda}{2n_{tt}} - \frac{k\lambda}{2n_{tt}} = \frac{\lambda}{2n_{tt}}$$

$$\rightarrow i \alpha = \frac{\lambda}{2n_{tt}} \rightarrow \lambda = i \alpha \cdot 2n_{tt} = 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9\sqrt{3}}{10850} \cdot 2 \cdot 1,54$$

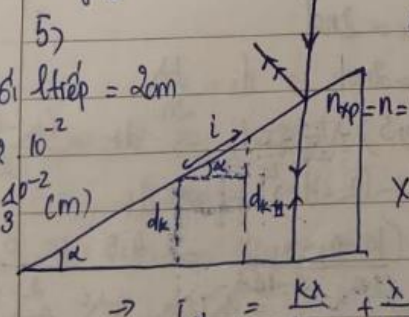
$$= 53 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,53 \mu\text{m}$$

$$y_{52} = 1,5i = 0,45 \text{ mm}$$

$$y_{+2} = 2i = 0,6 \text{ mm}$$

**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  $546 \text{ nm}$  người ta thấy khoảng cách giữa 7 vân tối liên tiếp bằng  $2 \text{ cm}$ . Xác định góc nghiêng của nêm xà phòng. Biết hướng quan sát vuông góc với mặt nêm.

5)  $k/c \text{ và } v \text{ tới } l \text{ tiếp} = 2 \text{ cm}$   
 $\rightarrow Gi = 2 \cdot 10^{-2}$   
 $\rightarrow i = \frac{10^{-2}}{3} \text{ (cm)}$



$$\Delta L = L_2 - L_1 = 2nd - \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta L_+ = (k+0,5) \frac{\lambda}{2} = 2nd_+ - \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow \frac{k\lambda}{2} = 2nd_+ \rightarrow d_+ = \frac{k\lambda}{2n}$$

Xét 2 vệt tiếp k và k+1

$$\rightarrow i \sin \alpha = d_{k+1} - d_k$$

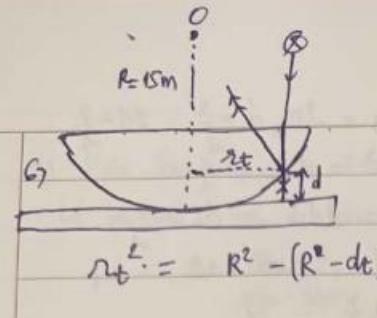
$$\rightarrow i \alpha = \frac{k\lambda}{2n_{tt}} + \frac{\lambda}{2n_{tt}} - \frac{k\lambda}{2n_{tt}} = \frac{\lambda}{2n_{tt}} \rightarrow \alpha = \frac{\lambda}{2n_{tt} i} = \frac{546 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 1,33 \cdot \frac{10^{-2}}{3}}$$

$$= 6,1425 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$$

$$= 3,52 \cdot 10^{-3}^\circ$$

$$= 0,21' = 12,66''$$

**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  $9 \text{ mm}$ . Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.



$$\Delta L = L_2 - L_1 = 2n_{kk}d + \frac{\lambda}{2} = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow \Delta L_+ = (k+0,5)\lambda = 2d_+ + \frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow k\lambda = 2d_+ \rightarrow d_+ = \frac{k\lambda}{2}$$

$$r_k^2 = R^2 - (R - d_+)^2 = R^2 - (R^2 - 2Rd_+ + d_+^2)$$

$$= 2Rd_+ - d_+^2 = 2Rd_+$$

(do  $d_+^2$  rất bé)

$$\rightarrow r_k = \sqrt{2Rd_+} = \sqrt{2R \frac{k\lambda}{2}} = \sqrt{Rk\lambda}$$

$$r_{25} = \sqrt{25R\lambda} = 5\sqrt{R\lambda}$$

$$r_{4} = \sqrt{4R\lambda} = 2\sqrt{R\lambda}$$

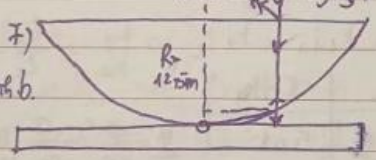
$$\rightarrow r_{25} - r_4 = 5\sqrt{R\lambda} - 2\sqrt{R\lambda} = 3\sqrt{R\lambda}$$

$$9 \cdot 10^{-3} = 3\sqrt{15 \cdot \lambda} \rightarrow \lambda = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,6 \mu\text{m}$$



**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.

Hạt bụi có đường kính b.



$$\Delta L = l_2 - l_1 = 2n_{\text{lens}}(b+d) + \frac{\lambda}{2} = 2d + \frac{\lambda}{2} + 2b$$

$$\Delta L = (k+0,5)\lambda = 2d + \frac{\lambda}{2} + 2b$$

$$\Rightarrow d = \frac{k\lambda}{2} - b$$

$$r_{10} = \frac{d_1}{2} = 5\text{mm} = 5 \cdot 10^{-3}\text{m}$$

$$r_{15} = \frac{d_2}{2} = 7,5\text{mm} = 7,5 \cdot 10^{-3}\text{m}$$

$$r_k^2 = R^2 - (R-d)^2 = 2Rd$$

$$\Rightarrow r_k = \sqrt{2Rd}$$

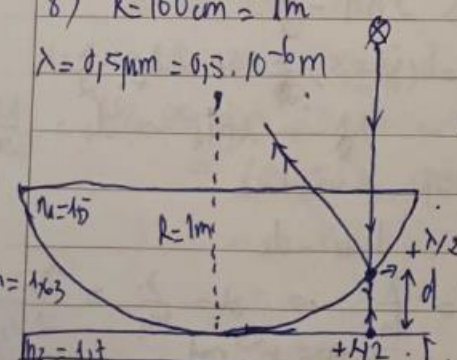
$$\Rightarrow \frac{r_{15}^2 - r_{10}^2}{2} = \frac{(\sqrt{15} - \sqrt{10}) \sqrt{2R\lambda}}{2}$$

$$\Rightarrow (7,5 - 5) \cdot 10^{-3} = \frac{(\sqrt{15} - \sqrt{10}) \sqrt{2 \cdot 12,5 \cdot \lambda}}{2}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5 \cdot 10^{-7}\text{m} = 0,5\mu\text{m}$$

**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  $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ .

8)  $R = 100\text{cm} = 1\text{m}$   
 $\lambda = 0,5\mu\text{m} = 0,5 \cdot 10^{-6}\text{m}$



$$\Delta L = l_2 - l_1 = 2nd$$

$$\Delta L = k\lambda = 2nd \Rightarrow d = \frac{k\lambda}{2n}$$

$$\Delta L = (k+0,5)\lambda = 2nd + \frac{\lambda}{2} \Rightarrow d = \frac{(k+0,5)\lambda}{2n}$$

$$r_k^2 = R^2 - (R-d)^2 = 2Rd$$

$$= 2 \frac{(k+0,5)R\lambda}{2n} = \frac{(k+0,5)R\lambda}{n}$$

$$= \frac{5 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{1,63} = 2,33 \cdot 10^{-6}\text{m}$$

$$\Rightarrow r_k = 1,52 \cdot 10^{-3}\text{m} = 1,52\text{mm}$$

**9b:** Một chùm sáng trắng rơi vuông góc với bản thủy tinh mỏng hai mặt song song, bề dày  $e = 0,4\mu\text{m}$ , 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?

9) Hiệu quang lộ

$\Delta L = L_2 - L_1 = 2ne - \frac{\lambda}{2}$

Để các ánh sáng được tăng cường  $\rightarrow \Delta L = \Delta L_s = k\lambda$

$\rightarrow 2ne - \frac{\lambda}{2} = k\lambda$

$\rightarrow (k + 0,5)\lambda = 2ne$

$\rightarrow \lambda = \frac{2ne}{k + 0,5}$

Vì  $0,4 \cdot 10^{-6} \leq \lambda \leq 0,7 \cdot 10^{-6}$

$\rightarrow 0,4 \cdot 10^{-6} \leq \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{k + 0,5} \leq 0,7 \cdot 10^{-6}$

$\rightarrow 1,21 \leq k \leq 2,5 \rightarrow k = 2$

Bước sóng được tăng cường:  $\lambda_2 = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{2 + 0,5} = 0,48 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,48 \mu\text{m}$

**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 sóng 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  $n = 1,5$ .

10)  $\Delta L = L_2 - L_1 = 2n'd$

Để  $k \cdot \pi$  pha của  $\text{tinh} = 0$

$\rightarrow \Delta L = \Delta L_1 = (k - 0,5)\lambda$

$\rightarrow 2n'd = (k - 0,5)\lambda$

$\rightarrow d = \frac{(k - 0,5)\lambda}{2n'}$  Để  $d_{\min} \rightarrow k = 1$

$\rightarrow d_{\min} = \frac{\lambda}{4n'} = \frac{\lambda}{4\sqrt{n}} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot \sqrt{1,5}} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,12 \mu\text{m}$

**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  $\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . 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?

11)

$G_2$  :  $\Delta L = k\lambda$   
 $G_2'$  :  $\Delta L' = (k+m)\lambda$   
 Mà  $\Delta L' - \Delta L = 2d = (k+m)\lambda - k\lambda \Rightarrow 2d = m\lambda \Rightarrow d = \frac{m\lambda}{2}$   
 $= \frac{5 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}{2} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 1,5 \mu\text{m}$

**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  $\lambda = 0,59 \mu\text{m}$ .

12)

Khi trong ống chưa có gì:  
 $\Delta L = k\lambda$   
 Khi bơm khí vào ống:  
 $\Delta L' = (k+m)\lambda$   
 $\Rightarrow \Delta L' - \Delta L = m\lambda = 2(n_{\text{Amo}} - 1)l$   
 $\Rightarrow n_{\text{Amo}} = \frac{m\lambda}{2l} + 1 = \frac{180 \cdot 0,59 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,14} + 1 = 1,00379$

**1c:** Một màn ảnh được đặt cách một nguồn sáng điểm đơn sắc ( $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ ) một khoảng  $2\text{m}$ . Chính giữa khoảng ấy có đặt một lỗ tròn đường kính  $0,2\text{cm}$ . 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?



1)  $\lambda = 0,5 \mu\text{m} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{m}$   
 Màn : lỗ chính giữa đến vào màn  
 $R = b = \frac{2}{2} = 1 \text{m}$   
 $r_{k=0} = 0,2 \text{cm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{m}$   
 $r_{k=0} = \sqrt{\frac{k b R \lambda}{b+R}} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-3} = \sqrt{\frac{k \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2}} \rightarrow k = 16$   
 $k \text{ chẵn} \rightarrow \text{trên màn, tâm sáng là tối}$   
 ⊕ Đếm ảnh xạ có tâm sáng nhất :  $k=1$   
 $\rightarrow r_1 = \sqrt{\frac{1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{m} = 0,5 \text{mm}$   
 ⊗ Đếm ảnh xạ có tâm tối nhất :  $k=2$   
 $\rightarrow r_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2}} = 7,07 \cdot 10^{-4} \text{m} = 0,707 \text{mm}$

**2c:** Tính bán kính của năm đôi 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  $b=100\text{cm}$ .

2)  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$  ;  $b = 100 \text{cm} = 1 \text{m}$   
 $r_k = \sqrt{\frac{k b R \lambda}{b+R}}$  . Sóng phẳng  $\rightarrow R = \infty$   
 $\rightarrow r_k = \sqrt{\frac{k b \lambda}{2} + 1}$  .  $R \rightarrow \infty \rightarrow r_k = \sqrt{k b \lambda}$   
 $r_1 = \sqrt{1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 7,07 \cdot 10^{-4} \text{m} = 0,707 \text{mm}$   
 $r_2 = \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 10^{-3} \text{m} = 1 \text{mm}$   
 $r_3 = \sqrt{3 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{m} = 1,22 \text{mm}$   
 $r_4 = \sqrt{4 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{m} = 1,41 \text{mm}$   
 $r_5 = \sqrt{5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{m} = 1,58 \text{mm}$

**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  $r_2 = 1,29 \text{mm}$ .

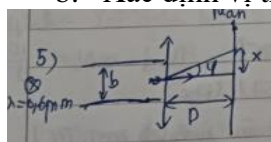
3)  $R = 100 \text{cm} = 1 \text{m}$  ;  $b = 125 \text{cm} = 1,25 \text{m}$   
 2 bán kính lỗ  $r_1, r_2$  ứng với tâm sáng liên tiếp  $\rightarrow$  ứng với  $k_1$  và  $k_2$   
 $k_2 = k_1 + 2$   
 $r_1 = \sqrt{\frac{k_1 b R \lambda}{b+R}} \rightarrow 10^{-3} = \sqrt{\frac{k_1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot \lambda}{2,25}} \quad (1)$   
 $r_2 = \sqrt{\frac{k_2 b R \lambda}{b+R}} \rightarrow 1,29 \cdot 10^{-3} = \sqrt{\frac{(k_1+2) \cdot 1,25 \cdot \lambda}{2,25}}$   
 $\rightarrow 1,29^2 = \frac{(k_1+2) \cdot 1,25 \cdot \lambda}{k_1 \cdot 1,25 \cdot \lambda} \rightarrow k_1 = 3$   
 Thay vào (1) :  $10^{-3} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,25 \cdot \lambda}{2,25}} \rightarrow \lambda = 6 \cdot 10^{-7} \text{m} = 0,6 \mu\text{m}$

**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  $1\text{mm}$ . 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.

4)  $\lambda = 0,6 \mu\text{m} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{m}$ ;  $d_1 = 1\text{mm} \rightarrow r_1 = 0,5\text{mm} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$   
 Vì klc từ đèn đến màn là  $x$  và đĩa đặt chính giữa đèn và màn  
 $\rightarrow b = R = \frac{x}{2}$   
 Để ánh sáng gần như không bị chắn  $\rightarrow k=1$   
 Theo công thức  $r_1 = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \frac{bR\lambda}{b+R}} \Rightarrow 0,5 \cdot 10^{-3} = \sqrt{\frac{\frac{x^2}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}{x}} = \sqrt{\frac{x \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}{4}}$   
 Màn  $\uparrow$  a)  $\rightarrow x = \frac{5}{3} \cdot 1,67(\text{m}) = 167\text{cm}$

**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.

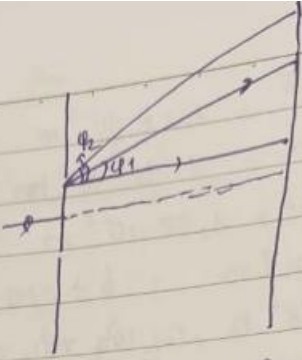
- Tìm bề rộng của vân cực đại giữa trên màn quan sát đặt tại mặt phẳng tiêu của thấu kính và cách thấu kính  $D = 1\text{m}$ .
- Xác định vị trí của cực tiểu bậc nhất và số vân tối trên màn quan sát.

5)   
 a) Xét các vân bậc 1:  $\sin \varphi = \frac{\lambda}{b} \approx \tan \varphi = \frac{x}{D}$   
 $\rightarrow \frac{\lambda}{b} = \frac{x}{D} \rightarrow x = \frac{\lambda D}{b} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{10^{-4}} = 0,6\text{m}$   
 $\lambda = 0,6 \mu\text{m} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{m}$   $\rightarrow$  bề rộng vân trung tâm là  $2x = 1,2\text{m}$   
 $b = 0,1\text{mm} = 10^{-4}\text{m}$  b) Vị trí cực tiểu bậc nhất:  $x = \pm 0,6\text{m}$   
 $D = 1\text{m}$  Theo công thức:  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{b}$   
 Mà  $-1 \leq \sin \varphi \leq 1 \rightarrow -1 \leq \frac{k\lambda}{b} \leq 1$   
 $\rightarrow \frac{-b}{\lambda} \leq k \leq \frac{b}{\lambda} \rightarrow -1,67 \leq k \leq 1,67$   
 $\rightarrow k = \pm 1$  (còn nếu  $k=0$  thì  $\sin \varphi = 0 \rightarrow \varphi = 0$  là vân chính giữa)

$\Rightarrow$  Có 2 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  $\varphi = 41^\circ$  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  $k \leq 10$ .

6)  $\varphi = 41^\circ$   
 $\lambda_1 = 0,6563 \mu\text{m} = 0,6563 \cdot 10^{-6} \text{m}$   
 $\lambda_2 = 0,4102 \mu\text{m} = 0,4102 \cdot 10^{-6} \text{m}$   
 $l_{\text{cách}} = 1 \text{mm} = 10^{-3} \text{m}$   
 $k \leq 10$



Vạch phổ ứng với  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  trùng nhau tại  $\varphi = 41^\circ$ .

$\rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi = 41^\circ$   
 $\rightarrow \sin \varphi_1 = \sin \varphi_2 = \sin 41^\circ$  (1)  
 $\rightarrow \frac{k_1 \lambda_1}{d} = \frac{k_2 \lambda_2}{d} \rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,6563 \cdot 10^{-6}}{0,4102 \cdot 10^{-6}} = \frac{8}{5}$

$k_1$	8	16	...
$k_2$	5	10	...

Nhà  $k \leq 10 \rightarrow k_1 = 8; k_2 = 5$ .

a)  $\rightarrow \sin \varphi_1 = \sin 41^\circ \rightarrow \frac{k_1 \lambda_1}{d} = \sin 41^\circ \rightarrow d = \frac{k_1 \lambda_1}{\sin 41^\circ} = \frac{8 \cdot 0,4102 \cdot 10^{-6}}{\sin 41^\circ} = 5 \cdot 10^{-6} (\text{m})$

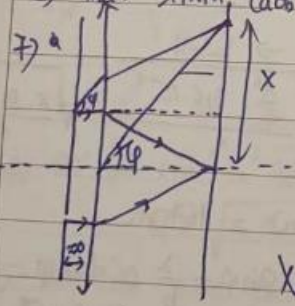
Ta có:  $l_{\text{cách}} = N \cdot d \rightarrow N = \frac{l_{\text{cách}}}{d} = \frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}} = 200$  khe

$\rightarrow$  Trên 1mm, cách từ có 200 khe

**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  $b = 0,7 \mu\text{m}$ ,  $\sin 48^\circ 36' = 0,75$

7) a. 

$\lambda = 0,7 \mu\text{m} = 7 \cdot 10^{-7} \text{m}$ ;  $k = 3$  và  $\varphi = 48^\circ 36'$   
 $\sin 48^\circ 36' = 0,75$

a)  $\sin \varphi = \frac{3 \lambda}{d} \rightarrow d = \frac{3 \lambda}{\sin \varphi} = \frac{3 \cdot 7 \cdot 10^{-7}}{0,75} = 2,8 \cdot 10^{-6} (\text{m}) = 2,8 \mu\text{m}$

Xét 1cm chiều cách tử:  $10^{-2} = N \cdot d \rightarrow N = \frac{10^{-2}}{2,8 \cdot 10^{-6}} = 3571 (\text{khe})$   
 (Làm tròn xuống với mỗi TH)

b)  $b = 0,7 \mu\text{m} = 7 \cdot 10^{-7} \text{m}$



$d = 0,17 \mu m = 1,7 \cdot 10^{-7} m$   
 Các cđ chính nằm giữa 2 cđ chính bậc 4 (mức  $\phi_{b1}$  và  $\phi_{b2}$ )  
 $\sin \phi_{b1} < \sin \phi_d < \sin \phi_{b2} \rightarrow -\frac{\lambda}{b} < k < \frac{\lambda}{b}$   
 $\rightarrow -\frac{d}{b} < k < \frac{d}{b} \rightarrow -4 < k < 4$   
 $\rightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$   
 $\rightarrow$  Có 7 cđ thỏa mãn.

**8c:** Cho một cách tử phẳng có chu kỳ cách tử  $d = 2 \mu m$ . 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  $\lambda_1 = 0,4044 \mu m$  và  $\lambda_2 = 0,4047 \mu m$  bằng  $0,1 mm$ . Xác định tiêu cự của thấu kính.

$d = 2 \mu m = 2 \cdot 10^{-6} m$  ;  $\Delta x = 0,1 mm = 10^{-4} m$   
 $\lambda_1 = 0,4044 \mu m = 0,4044 \cdot 10^{-6} m$   
 $\lambda_2 = 0,4047 \mu m = 0,4047 \cdot 10^{-6} m$   
 Xét 2 qphổ' b1 của  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$   
 $\sin \phi_1 = \frac{\lambda_1}{d}$  ;  $\sin \phi_2 = \frac{\lambda_2}{d}$   
 $\tan \phi_1 = \frac{x_1}{f}$  ;  $\tan \phi_2 = \frac{x_2}{f}$   
 $\sin \phi_1 \approx \tan \phi_1 \rightarrow \frac{\lambda_1}{d} \approx \frac{x_1}{f} \rightarrow x_1 = \frac{\lambda_1 f}{d}$   
 $\sin \phi_2 \approx \tan \phi_2 \rightarrow \frac{\lambda_2}{d} \approx \frac{x_2}{f} \rightarrow x_2 = \frac{\lambda_2 f}{d}$   
 $\rightarrow x_2 - x_1 = (\lambda_2 - \lambda_1) \frac{f}{d}$   
 $\rightarrow 10^{-4} = 0,0003 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{f}{2 \cdot 10^{-6}} \rightarrow f \approx \frac{2}{3} m = 0,667 m = 66,7 cm$

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

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.

g)  $d = 2 \mu m$ , cách tử  
 a)  $\lambda = 5890 \text{ \AA} = 5890 \cdot 10^{-10} (m)$   
 $\sin \phi = \frac{k\lambda}{d}$  . Mà  $-1 \leq \sin \phi \leq 1$   
 $\rightarrow -1 \leq \frac{k\lambda}{d} \leq 1 \Leftrightarrow \frac{d}{\lambda} \leq k \leq \frac{d}{\lambda}$   
 $\Leftrightarrow -3,39 \leq k \leq 3,39$   
 $\rightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$   
 $\rightarrow$  Có 7 vạch cđ chính

b) Xét qpho' bậc 3:  $\rightarrow k=3$ .

$$\sin \varphi = \frac{3\lambda}{d} \quad \text{Mà } -1 \leq \sin \varphi \leq 1$$

$$\rightarrow -1 \leq \frac{3\lambda}{d} \leq 1 \rightarrow -\frac{d}{3} \leq \lambda \leq \frac{d}{3}$$

$$\lambda > 0 \rightarrow 0 \leq \lambda \leq \frac{2}{3} \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\rightarrow \lambda_{gh} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,667 \text{ m}$$

**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  $\lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$ .

$\rightarrow \lambda_{gh} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-6} \text{ m}$

10)  $d = 2\mu\text{m}$ ;  $\lambda_1 = 0,7\mu\text{m} = 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ;  $\lambda_2 = 0,4\mu\text{m} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

⊗  $\sin \varphi_1 = \frac{k\lambda_1}{d}$  . Mà  $-1 \leq \sin \varphi_1 \leq 1 \rightarrow -1 \leq \frac{k\lambda_1}{d} \leq 1 \rightarrow \frac{d}{\lambda_1} \leq k \leq \frac{d}{\lambda_1}$

$\rightarrow -2,8 \leq k \leq 2,8 \rightarrow$  bậc cực đại lớn nhất của qpho' xạ là bậc 2.

⊗  $\sin \varphi_2 = \frac{k\lambda_2}{d}$  .  $-1 \leq \sin \varphi_2 \leq 1 \rightarrow \frac{d}{\lambda_2} \leq k \leq \frac{d}{\lambda_2} \rightarrow -5 \leq k \leq 5$

$\rightarrow$  Bậc cực đại lớn nhất của qpho' nhiễu xạ là bậc 5.

**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:

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

Nếu d)

1)  $I_0 \rightarrow I_1 \rightarrow I_2$

a)  $I_1 = 0,95 \cdot \frac{I_0}{2} \rightarrow \frac{I_0}{I_1} = \frac{2}{0,95} = 2,105$

$\rightarrow$  Giảm đi 2,105 lần

b)  $I_2 = 0,95 \cdot I_1 \cdot \cos^2 30^\circ = I_0 \cdot \frac{0,95^2 \cdot \cos^2 30^\circ}{2}$

$\rightarrow \frac{I_0}{I_2} = \frac{2}{0,95^2 \cdot \cos^2 30^\circ} = 2,955$

$\rightarrow$  Giảm đi 2,955 lần.

**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:

- Chiết suất của chất lỏng.
- Góc tới trên đáy bình để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

2)  $i = 42^\circ 37'$

a) Tia p xạ bị cực phân  
 $\rightarrow i_B = i = 42^\circ 37'$   
 $\tan i_B = \frac{n_H}{n_{cg}} \rightarrow n_{cg} = \frac{n_H}{\tan i_B} = \frac{1,5}{\tan 42^\circ 37'} = 1,63$

b) Độ xra hng p xạ phân  
 $\rightarrow \sin i_{gh} = \frac{n_H}{n_{cg}} = \frac{1,5}{1,63} \rightarrow i_{gh} = 66,96^\circ = 66^\circ 58'$

**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  $\varphi_1 = 53^\circ$ . Xác định độ dày  $d_2$  của bản thạch anh này để ánh sáng đơn sắc không truyền qua được kính nicôn phân tích.

3)  $\Delta_1 \parallel \Delta_2$   
 $\varphi_1 = 53^\circ$   
 $d_1 = 2\text{mm}$

$I_2 = 0 \rightarrow (E_2, A_2) = 90^\circ \rightarrow (E_1', A_2) = 90^\circ$   
 $\rightarrow$  Sau khi qua bản d,  $\vec{E}$  đã quay góc  $\varphi_2 = 90^\circ$  để  $I_2 = 0$ .  
 Ta có:  $\varphi_1 = kfd_1$ ;  $\varphi_2 = kfd_2$

$\rightarrow \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{d_1}{d_2} \rightarrow \frac{53}{90} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{d_2} \rightarrow d_2 = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{m} = 3,4\text{mm}$

**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  $\lambda_1 = 0,643 \mu\text{m}$  có cường độ sáng cực đại, còn ánh sáng bước sóng  $\lambda_2 = 0,564 \mu\text{m}$  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  $n_o - n_e = 0,009$ .

4) 2 ni-côn bất chéo  $\rightarrow \Delta_1 \perp \Delta_2$

$\lambda_1 = 0,643 \mu\text{m} = 0,643 \cdot 10^{-6} \text{m}$   
 $\lambda_2 = 0,564 \mu\text{m} = 0,564 \cdot 10^{-6} \text{m}$   
 $\alpha = (\Delta_1, A) = 45^\circ$   
 $n_o - n_e = 0,009$

• Với từng  $\lambda$  chiếu đến bản thạch anh thì bản  $\omega$  thì là bản  $\lambda, \frac{\lambda}{2}$  or  $\frac{\lambda}{4}$   
 $\rightarrow$  Với  $\lambda$  bản thạch anh là  $\frac{\lambda}{2}$  thì  $\varphi = \pi$  thì  $I = I_0 \cos^2(\frac{\pi}{2}) = 0$



$\rightarrow$  Với  $\lambda_1$  bản thạch anh là bản  $\frac{\lambda}{2}$  còn với  $\lambda_2$  bản thạch anh là bản  $\frac{\lambda}{4}$ . bản  $\lambda$   
 $\rightarrow \Delta L_1 = (k_1 + 0,5) \frac{\lambda_1}{2}$   
 $\bullet \Delta L_2 = k_2 \lambda_2$   
 $\Delta L_1 = \Delta L_2$  (do cũng đi qua bản thạch anh  $(n, d)$ )  
 $\rightarrow (k_1 + 0,5) \frac{\lambda_1}{2} = k_2 \lambda_2 \rightarrow \frac{k_1 + 0,5}{2k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{7}{8}$  ①  
 $\Delta L = (n_0 - n_e) d \rightarrow d = \frac{\Delta L}{n_0 - n_e}$ . Để  $d_{\min} \rightarrow \Delta L_{\min} \rightarrow k_1, k_2$  min  
 $\rightarrow \begin{cases} \frac{k_1 + 0,5}{2k_2} = \frac{7}{8} \\ k_1, k_2 \text{ min} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} k_1 = 3 \\ k_2 = 4 \end{cases}$   
 $G' \Delta L = (n_0 - n_e) d_{\min} = k_2 \lambda_2$   
 $\rightarrow 0,009 d_{\min} = 4 \cdot 0,584 \cdot 10^{-6} \rightarrow d_{\min} = 2,51 \cdot 10^{-4} \text{ m}$   
 $= 0,251 \text{ mm}$

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

a. Mặt phẳng phân cực bị quay đi một góc nào đó.

b. 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  $n_e - n_0 = 0,009$ .

5) a)  $d \leq 0,5 \text{ mm} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ;  $\lambda = 0,589 \mu\text{m} = 0,589 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ;  $n_e - n_o = 0,009$

a) lớp phản xạ bị quay 1 góc  $\rightarrow$  bán  $\frac{\lambda}{2}$

$\rightarrow \Delta L = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = (n_e - n_o) d \rightarrow k = \frac{2d(n_e - n_o)}{\lambda} - 0,5$

$\rightarrow \frac{\lambda}{4} = 6,09 d \rightarrow d = \frac{0,589 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 0,009} = 1,64 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

$d_{\text{max}} \rightarrow k_{\text{max}}$

Mà  $d \leq 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \rightarrow k \leq \left( \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,009}{0,589 \cdot 10^{-6}} - 0,5 \right) = 7,14$

$\rightarrow k_{\text{max}} = 7$

$\rightarrow d_{\text{max}} = \frac{(2k+1)\lambda}{2(n_e - n_o)} = \frac{15 \cdot 0,589 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,009} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,49 \text{ mm}$

b) Ánh sáng bị phản xạ trên  $\rightarrow$  bán  $\frac{\lambda}{4}$

$\rightarrow \Delta L = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = (n_e - n_o) d \rightarrow k = \frac{2d(n_e - n_o)}{\lambda} - 0,5$

$d_{\text{max}} \rightarrow k_{\text{max}}$

Mà  $d \leq 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \rightarrow k \leq \frac{2 \cdot 0,009 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{0,589 \cdot 10^{-6}} - 0,5 = 14,78$

$\rightarrow k_{\text{max}} = 14$

$\rightarrow d_{\text{max}} = \frac{(2 \cdot 14 + 1) \cdot 0,589 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 0,009} = 4,75 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,475 \text{ mm}$

**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  $\lambda = 0,530 \mu\text{m}$ ). 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 1 vùng khả kiến ( $\lambda = 0,4 \mu\text{m} \div 0,7 \mu\text{m}$ ), hiệu chiết suất của tinh thể đối với tia bất thường và tia thường, đều bằng nhau và bằng:  $n_o - n_e = 0,009$ .

$$6) d = 0,25 \text{ mm} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Bán  $\frac{\lambda}{4}$

$$\lambda = 0,53 \mu\text{m} = 0,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

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

$$n_0 - n_e = 0,009$$

$$N \text{ Bán } \frac{\lambda}{4} \rightarrow d = 2k+1 \frac{\lambda}{4} = (n_0 - n_e) d$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{4(n_0 - n_e) d}{2k+1} = \frac{4 \cdot 0,009 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{2k+1} = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2k+1}$$

$$\text{Mà } 0,4 \cdot 10^{-6} \leq \lambda \leq 0,7 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow 0,4 \cdot 10^{-6} \leq \frac{9 \cdot 0,009 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{2k+1} \leq 0,7 \cdot 10^{-6}$$

$$\rightarrow 5,93 \leq k \leq 10,75$$

$$\rightarrow k = 6, 7, 8, 9, 10$$

$$\text{Các bước sóng cần tìm: } \lambda_6 = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 6 + 1} = 0,6923 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,6923 \mu\text{m}$$

$$\lambda_7 = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 7 + 1} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,6 \mu\text{m}$$

$$\lambda_8 = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 8 + 1} = 0,5294 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,5294 \mu\text{m}$$

$$\lambda_9 = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 9 + 1} = 0,4737 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,4737 \mu\text{m}$$

$$\lambda_{10} = \frac{9 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10 + 1} = 0,4286 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,4286 \mu\text{m}$$

**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  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  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  $n_0 = 1,544$ ,  $n_e = 1,535$ .

$$7) d = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}; \lambda = 0,6 \mu\text{m} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}; n_0 = 1,544; n_e = 1,535$$

$$n_0 - n_e = 0,009 \quad 1,544 - 1,535 = 0,009$$

$$\Delta L = (n_0 - n_e) d = 0,009 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi \Delta L}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 9 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-7}} = 30\pi \text{ (rad)}$$

$$= 15 \cdot 2\pi$$

$\rightarrow$  ~~không~~ hiệu pha của 2 tia o và e là 0. (cùng pha)

$$8) \lambda = 0,589 \mu\text{m}; n_0 = 1,658; n_e = 1,488$$

**8d:** Một chùm tia sáng phân cực thẳng có bước sóng trong chân không  $\lambda = 0,589 \mu\text{m}$  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  $n_0 = 1,658$  và  $n_e = 1,488$ . Tìm bước sóng của tia



thường và tia bất thường trong tinh thể.

8)  $\lambda = 0,589 \mu\text{m}$  ;  $n_0 = 1,658$  ;  $n_e = 1,488$   
 $\lambda_0 = \frac{\lambda}{n_0} = \frac{0,589 \cdot 10^{-6}}{1,658} = 3,552 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,3552 \mu\text{m}$   
 $\lambda_e = \frac{\lambda}{n_e} = \frac{0,589 \cdot 10^{-6}}{1,488} = 3,958 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,3958 \mu\text{m}$

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

17  $E_{\text{tp}} = 10 E_{\text{ng}}$   
 $\rightarrow (m - m_0) c^2 = 10 m_0 c^2$   
 $\rightarrow mc^2 = 10 m_0 c^2$   
 $\rightarrow m = 10 m_0 \rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 10 m_0$   
 $\rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 10 \rightarrow v \approx 2,985 \cdot 10^{-8} \text{ (m/s)}$

**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.

2)  $v = 0,95c$   
 $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,95^2}} = 3,2 \text{ (s)}$

**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  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

3)  $v = 95\% c = 0,95c \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{\sqrt{39}}{20}$   
 Công của  $U$  bằng động năng của hạt electron:  
 $eU = (m - m_0) c^2 = \left( \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 \right) c^2 = \frac{20\sqrt{39} - 39}{39} m_0 c^2$   
 $\rightarrow U = \frac{(20\sqrt{39} - 39) \cdot (9,1 \cdot 10^{-31}) \cdot c^2}{39 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,127436,975 \text{ V}$   
 $= 1,13 \cdot 10^6 \text{ V}$

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

$$4) \alpha l = \frac{l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{2} = \frac{l_0}{2} \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,5$$

Công của U bằng động năng  $\rightarrow eU = (m - m_0) c^2 = \left( \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 \right) c^2 = m_0 c^2$

$$\rightarrow U = \frac{m_0 c^2}{e} = 939375600 \text{ V}$$

$$= 9,39375 \cdot 10^8 \text{ V}$$

**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  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

$$5) m = 2m_0$$

$$\rightarrow W_d = (m - m_0) c^2 = m_0 c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,19 \cdot 10^{-14} \text{ (J)}$$

**1f:** Tính vận tốc cực đại của các quang electron bị bứt 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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

Mã f

$$1) \lambda = 0,001 \text{ nm} = 0,001 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 10^{-12} \text{ m}$$

$$A_t = 0,75 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Tìm  $\lambda_0$ ,  $W_{d\max}$ ,  $U_h$ ?

$$A_t = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A_t} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,75 \cdot 10^{-18}} = 2,65 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

BTNL:  $\frac{hc}{\lambda} = A_t + W_{d\max}$

$$\rightarrow W_{d\max} = \frac{hc}{\lambda} - A_t = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-12}} - 0,75 \cdot 10^{-18}$$

$$= 1,9875 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

⊗  $eU_h = W_{d\max} \rightarrow U_h = \frac{W_{d\max}}{e} = \frac{1,9875 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,242 \cdot 10^6 \text{ V}$

⊗  $W_{d\max} = (m - m_0) c^2 = (k - 1) m_0 c^2 \cdot \left( \text{với } k = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$

$$\rightarrow (k - 1) = \frac{W_{d\max}}{m_0 c^2} = 2,43 \rightarrow k = 3,43$$

$$\rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,29 \rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0,085$$

$$\rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0,915$$

$$\rightarrow v = 2,869 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

**2f:** Trong hiện tượng tán xạ Compton, bước sóng ban đầu của photon là  $\lambda = 0,02 \text{ Å}$  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  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

$$2) \lambda = 0,02 \text{ \AA} = 0,02 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$v_e = 0,6c \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

$$\text{BTNL: } \frac{h}{\lambda} + m_0 c^2 = \frac{h}{\lambda'} + mc^2$$

$$\rightarrow \frac{hc}{\lambda'} = -(m - m_0)c^2 + \frac{hc}{\lambda} = \left( \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) mc^2 + \frac{hc}{\lambda} = 0,25 mc^2 + \frac{hc}{\lambda}$$

$$\rightarrow \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\lambda'} = -0,25 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 + \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,02 \cdot 10^{-10}}$$

$$\rightarrow \lambda' = 2,52 \cdot 10^{-12} \text{ (m)}$$

$$\lambda' - \lambda = 2\lambda \frac{\sin^2 \frac{\theta}{2}}{c} \rightarrow \frac{\sin^2 \frac{\theta}{2}}{2} = \frac{2,52 \cdot 10^{-12} - 0,02 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 2,426 \cdot 10^{-12}} = 0,107$$

$$\rightarrow \sin \frac{\theta}{2} = 0,327$$

HAI TIEN

$$\rightarrow \frac{\theta}{2} = 19,09^\circ \rightarrow \theta = 38,18^\circ$$

$$4) \lambda' - \lambda = 2,52 \cdot 10^{-12} - 0,02 \cdot 10^{-10} = 5,19 \cdot 10^{-13} \text{ m} = 5,19 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$$

$$3) \text{ BTNL: } hc$$

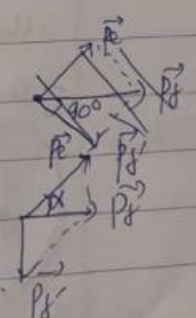
**3f:** Trong hiện tượng tán xạ Compton, bức xạ Rongen có bước sóng  $\lambda$  đến tán xạ trên electron tự do. Tìm bước sóng đó, cho biết động năng cực đại của electron bằng 0,1 MeV. Cho  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}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



3) BTNL:  $\frac{hc}{\lambda} + m_0 c^2 = \frac{hc}{\lambda'} + m c^2$   
 $\rightarrow \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{\lambda} - (m - m_0) c^2 = \frac{hc}{\lambda} - W_{đe}$   
 $\rightarrow W_{đe} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'}$   
 $W_{đe} \text{ max} \rightarrow \frac{hc}{\lambda'} \text{ min} \rightarrow \lambda'_{\text{max}}$   
 Mà  $\lambda' = \lambda + 2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2}$   
 $\lambda'_{\text{max}} \rightarrow \sin^2 \frac{\theta}{2} \text{ max} = 1 \rightarrow \sin \frac{\theta}{2} = \pm 1 \rightarrow \frac{\theta}{2} = \frac{\pi}{2} \rightarrow \theta = \pi$   
 $\lambda'_{\text{max}} = \lambda + 2\lambda_c$   
 $\rightarrow W_{đe \text{ max}} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda + 2\lambda_c} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda + 2\lambda_c} \right)$   
 $0,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda + 2 \cdot 2,426 \cdot 10^{-12}} \right)$   
 $\rightarrow \lambda = 8,05 \cdot 10^{-10} = \frac{4,852 \cdot 10^{-12}}{\lambda^2 + 4,852 \cdot 10^{-12} \lambda}$   
 $\rightarrow \lambda^2 + 4,852 \cdot 10^{-12} \lambda - 6,027 \cdot 10^{-25} = 0$   
 $\rightarrow \lambda = 5,7676 \cdot 10^{-12} \text{ (m)}$

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


4)  $\lambda = 0,04 \text{ \AA} = 0,04 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ;  $\theta = 90^\circ$  Tìm  $W_{đe}$  và  $p_e$ ?  
 $\lambda' = 2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2} + \lambda = 2 \cdot 2,426 \cdot 10^{-12} \cdot \sin^2 45^\circ + 0,04 \cdot 10^{-10} = 6,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$   
 BTNL:  $\frac{hc}{\lambda} + m_0 c^2 = \frac{hc}{\lambda'} + m c^2$   
 $\rightarrow \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = m c^2 - m_0 c^2 \rightarrow hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right) = (m - m_0) c^2 = W_{đe}$   
 $\rightarrow W_{đe} = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left( \frac{1}{4 \cdot 10^{-12}} - \frac{1}{6,426 \cdot 10^{-12}} \right)$   
 $= 1,8758 \cdot 10^{-14} \text{ (J)}$   
 Theo giản đồ vector:  $p_e = \sqrt{p_x^2 + p_y^2} = \sqrt{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2} = h \sqrt{\frac{1}{\lambda^2} + \frac{1}{\lambda'^2}}$   
 $= 6,625 \cdot 10^{-34} \sqrt{\frac{1}{(4 \cdot 10^{-12})^2} + \frac{1}{(6,426 \cdot 10^{-12})^2}} = 1,9509 \cdot 10^{-22} \text{ kgm/s}$   
 $\alpha$  là góc tía của e:  $\tan \alpha = \frac{p_y}{p_x} = \frac{\frac{h}{\lambda'}}{\frac{h}{\lambda}} = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{2000}{3243}$   
 $\rightarrow \alpha = 31,9010^\circ$



**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  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

$$\begin{aligned} 5 \lambda &= 0,5 \cdot 10^{-10} = 5 \cdot 10^{-11} (\text{m}) \\ \theta &= 90^\circ \text{ - Tìm } E_e \text{ và } E_f' \\ P \quad \lambda' &= \lambda + \lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2} = 5,2426 \cdot 10^{-11} \\ E_f' &= \frac{hc}{\lambda'} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5,2426 \cdot 10^{-11}} = 3,7918 \cdot 10^{-15} (\text{J}) \\ E_f &= \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,5 \cdot 10^{-10}} = 3,975 \cdot 10^{-15} (\text{J}) \\ \text{B) TL: } E_f + m_0 c^2 &= E_f' + m c^2 \rightarrow (m - m_0) c^2 = E_f - E_f' \\ &\rightarrow W_{\text{at}} = E_f - E_f' = 0,184 \cdot 10^{-15} \text{ J} \end{aligned}$$

**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  $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$ .

$$\begin{aligned} 6) \quad \lambda_m &= 0,48 \mu\text{m} \\ r_{\text{mt}} &= 6,5 \cdot 10^5 \text{ km} = 6,5 \cdot 10^8 \text{ m} \\ \text{Vật đen lý tưởng} &\rightarrow \alpha = 1 \\ d_{\text{MT-ĐT}} &= 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m} \\ \text{a) Theo đ. lý Wien: } b &= \lambda_m T \rightarrow T = \frac{b}{\lambda_m} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{0,48 \cdot 10^{-6}} = 6037,5 (\text{K}) \\ \text{b) C/s p/x TP của MT:} \\ P &= R S_{\text{MT}} = \alpha \sigma T^4 \cdot 4 \pi r_{\text{MT}}^2 \\ &= 1 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (6037,5)^4 \cdot 4 \pi (6,5 \cdot 10^8)^2 \\ &= 4 \cdot 10^{26} (\text{W}) \\ \text{c) Mật độ N/gh nhận trên ĐT là:} \\ \frac{P}{S'} &= \frac{P}{4 \pi d_{\text{MT-ĐT}}^2} = \frac{4 \cdot 10^{26}}{4 \pi (1,5 \cdot 10^{11})^2} = 1414,67 (\text{W/m}^2) \\ \text{Giải thích: do } \lambda_{\text{ĐT}} \text{ và } \lambda_{\text{MT}} &\ll d_{\text{MT-ĐT}} \rightarrow \text{Coi MT và ĐT như 2 điểm} \\ &\rightarrow \text{Coi MT là tâm của ĐT và ĐT là } 1 \text{ điểm nằm trên mặt cầu có } R = d_{\text{MT-ĐT}} \\ \text{Hình minh họa:} \end{aligned}$$


**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  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ;  $4,18\text{J} = 1\text{calo}$ .

$$\begin{aligned} \rightarrow \alpha &= 1; d = 10\text{cm} = 0,1\text{m}; P = 12\text{kcal/phút} \\ 12\text{kcal/phút} &= 12 \cdot 10^3 \text{calo/phút} = 12 \cdot 10^3 \cdot 4,18 \text{J/phút} = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 4,18}{60} \text{J/s} \\ &= 836 \text{J/s} = 836 \text{W} \\ \textcircled{*} P &= RS = \alpha \sigma_{SB} T^4 \cdot 4\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow 836 &= 1 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} T^4 \pi \cdot (0,1)^2 \\ \rightarrow T &= 827,6912 \text{K} \end{aligned}$$

**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  $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$ .

$$\begin{aligned} 8) P &= 10^5 \text{ kW} = 10^8 \text{ W}; \lambda_m = 0,6\mu\text{m} = 6 \cdot 10^{-7} \text{m} \\ \textcircled{*} \text{ Theo định Wien: } b &= \lambda_m T \rightarrow T = \frac{b}{\lambda_m} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-7}} = 4830 \text{K} \\ \textcircled{*} P &= RS = \alpha \sigma_{SB} T^4 S \\ \rightarrow 10^8 &= 1 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (4830)^4 S \\ \rightarrow S &= 3,2406 \text{m}^2 \end{aligned}$$

**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  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

$$\begin{aligned} 9) d &= 0,03\text{cm} \rightarrow r = 0,015\text{cm} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{m} \\ l &= 5\text{cm} = 0,05\text{m} \\ U &= 127 \text{V}; I = 0,31 \text{A} \\ \text{Tỷ số giữa ns pxa toàn phần giữa vonfram } R_v \text{ và vật đen tuyệt đối } R_d & \text{ là } 0,31 \\ \rightarrow \frac{R_v}{R_d} &= 0,31 \Rightarrow \frac{\alpha \sigma_{SB} T^4}{1 \cdot \sigma_{SB} \cdot T^4} = 0,31 \Rightarrow \alpha = 0,31 \\ \textcircled{*} P &= RS = UI \\ \rightarrow \alpha \sigma_{SB} T^4 2\pi r l &= UI \rightarrow T^4 = \frac{UI}{2\alpha \sigma_{SB} \pi r l} = \frac{127 \cdot 0,31}{2 \cdot 0,31 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05} \\ \rightarrow T &= 2625,699 \text{K} \end{aligned}$$



**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 80K, nhiệt độ trung bình bằng 2300K. 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  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$ .

$$\begin{aligned}
 10) \quad T_B &= (T_{\max} + T_{\min})/2 = 2300 \text{ K} \rightarrow T_{\max} + T_{\min} = 4600 \\
 T_{\max} - T_{\min} &= 80 \text{ K} \\
 \alpha &= 1 \\
 \begin{cases} T_{\max} + T_{\min} = 4600 \text{ K} \\ T_{\max} - T_{\min} = 80 \text{ K} \end{cases} &\rightarrow \begin{cases} T_{\max} = 2340 \text{ K} \\ T_{\min} = 2260 \text{ K} \end{cases} \\
 \rightarrow \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{R_{\max} \cdot S}{R_{\min} \cdot S} = \frac{\alpha \sigma_{SB} \cdot T_{\max}^4 \cdot S}{\alpha \sigma_{SB} \cdot T_{\min}^4 \cdot S} = \left( \frac{T_{\max}}{T_{\min}} \right)^4 = \left( \frac{2340}{2260} \right)^4 = 1,1493 \text{ lần}
 \end{aligned}$$

**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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

$$\begin{aligned}
 \text{Na g)} \\
 1) \quad v &= 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} = \frac{2}{3} c \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{\sqrt{5}}{3} \rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{3}{\sqrt{5}} m_0 \\
 \lambda &= \frac{h}{mv} = \frac{\sqrt{5} h}{3 m_0 v} = \frac{\sqrt{5} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34}}{3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^8} = 2,713 \cdot 10^{-12} \text{ m}
 \end{aligned}$$

**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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

$$\begin{aligned}
 2) \quad U &= 200 \text{ V}; \lambda = 0,0202 \cdot 10^{-10} \text{ m}; |q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\
 \text{Công của U bằng động năng của hạt.} \\
 W_d &= eU = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 200 = 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J} \\
 W_d &= 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J} \approx 10^2 \text{ eV} \ll E_{\text{ngủ}} \approx 10^6 \text{ eV} \\
 \rightarrow m &\approx m_0; W_d = \frac{1}{2} m v^2 \\
 \text{Tại đó: } \lambda &= \frac{h}{mv} \rightarrow v = \frac{h}{m\lambda} \\
 \rightarrow W_d &= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \cdot \frac{h^2}{m^2 \lambda^2} = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \\
 \rightarrow 3,2 \cdot 10^{-17} &= \frac{(6,625 \cdot 10^{-34})^2}{2 \cdot m \cdot (0,0202 \cdot 10^{-10})^2} \rightarrow m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}
 \end{aligned}$$

**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  $2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ . ( $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ).

$$3) \lambda = 2 \cdot 10^{-10} \text{ m. Tìm } v?$$

$$\text{Taco': } p = mv = \frac{h}{\lambda} \rightarrow \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{h}{\lambda} \rightarrow \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{h^2}{\lambda^2}$$

$$\rightarrow m_0^2 v^2 c^2 \lambda^2 = h^2 c^2 - h^2 v^2$$

$$\rightarrow m_0^2 v^2 c^2 \lambda^2 + h^2 v^2 = h^2 c^2$$

$$\rightarrow v^2 (m_0^2 c^2 \lambda^2 + h^2) = h^2 c^2$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{m_0 \lambda}{h}\right)^2 + \frac{1}{c^2}}} = 3,6398 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\rightarrow v \ll c \rightarrow m \approx m_0; W_{\text{đ}} = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

Mà công của  $V$  bằng động năng của hạt.

$$\rightarrow eU = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

$$\rightarrow V = \frac{m_0 v^2}{2e} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3,6398 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 37,68 \text{ V}$$

**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  $h=6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_{0e}=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

$$4) U=510 \text{ MV. Tìm } \lambda$$

Công của  $V$  bằng động năng

$$\rightarrow eU = W_{\text{đ}} \rightarrow W_{\text{đ}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 510 \cdot 10^6 = 8,16 \cdot 10^{-11} \text{ J} \text{ hoặc } 10^2 \text{ MeV}$$

> Engi cổ 0,5 MeV

$$\rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; W_{\text{đ}} = (m - m_0) c^2$$

$$\text{Co': } eU = W_{\text{đ}} \rightarrow (m - m_0) c^2 = eU$$

$$\rightarrow m = \frac{eU}{c^2} + m_0 \rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{eU}{m_0 c^2} + 1 = \frac{eU + m_0 c^2}{m_0 c^2}$$

$$\rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0 c^2}{eU + m_0 c^2}$$

$$\rightarrow v = 2,99999845,2 \text{ (m/s)}$$

$$\rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 9,0758 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{h}{mv} = 2,4332 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

**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  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $m_\alpha = 6,645 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

5)  $q=2e$ ;  $B=0,025 \text{ T}$ ;  $r=0,83 \text{ cm} = 0,83 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$   
 Hạt  $\alpha$  chuyển động trong  $\vec{B} \rightarrow$  lực Lorentz là lực hướng tâm.  
 $\rightarrow j_L = f_{ht}$   
 $\rightarrow qvB = \frac{m_\alpha v^2}{r} \rightarrow qB = \frac{m_\alpha v}{r} \rightarrow m_\alpha v = qBr$   
 Theo  $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{qBr} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,025 \cdot 8,3 \cdot 10^{-3}}$   
 $= 9,97741 \cdot 10^{-12} \text{ (m)}$

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

6)  $W_d = 15 \text{ eV}$ ;  $d = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$   
 $W_d = 15 \text{ eV} = 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,4 \cdot 10^{-18} \text{ J}$   
 Co'  $W_d = 15 \text{ eV} \ll E_{gh} \approx 0,5 \cdot 10^6 \text{ eV}$   
 $\rightarrow W_d = \frac{1}{2} m_0 v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,4 \cdot 10^{-18}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,2967 \cdot 10^6 \text{ m/s}$   
 Theo nguyên lý bất định Heisenberg:  
 $\Delta x m_0 \Delta v = h \rightarrow \Delta v$  với  $\Delta x = d$ ;  $m = m_0$   
 $\rightarrow \Delta v = \frac{h}{d m_0} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{5 \cdot 10^{-7} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 1456,04396 \text{ m/s}$   
 $\rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{1456,04396}{2,2967 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 0,06339799\%$

**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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ .

7)  $m = 2 \mu\text{g} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ ;  $\Delta x = 2 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$   
 Theo nguyên lý bất định Heisenberg:  $\Delta x m \Delta v = h$   
 $\rightarrow \Delta v = \frac{h}{\Delta x m} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 1,65625 \cdot 10^{-19} \text{ (m/s)}$   
 $\Delta v \ll c \rightarrow$  Hạt tuân theo cơ học cổ điển.

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



8)  $\Delta x = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$   
 Theo Htức bất định Heisenberg:  $\Delta x \Delta p = h$   
 $\rightarrow \Delta p = \frac{h}{\Delta x} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{10^{-10}} = 6,625 \cdot 10^{-24} \text{ (kg.m/s)}$   
 $\Delta v = \frac{\Delta p}{m_e} = \frac{6,625 \cdot 10^{-24}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 7,28 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$   
 $G' \Delta v \ll c \rightarrow W_{\text{đt}} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m} \rightarrow v_{\text{đt min}} \rightarrow p_{\text{min}}$   
 $G' \frac{\Delta p}{p} \ll 1 \rightarrow \Delta p \ll p \rightarrow p_{\text{min}} \approx \Delta p = (6,625 \cdot 10^{-24}) \text{ C} = 2,4116 \cdot 10^{-17} \text{ J}$   
 $\rightarrow W_{\text{đt min}} = \frac{\Delta p^2}{2m_0} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-24})^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 2,4116 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

**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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ .

9) a)  $n = 1 \rightarrow \Delta t = \infty$   
 $\Delta t \Delta W = h \rightarrow \Delta W = \frac{h}{\Delta t} \cdot \text{Mà } \Delta t \rightarrow \infty \rightarrow \Delta W = 0 \text{ J}$   
 b)  $\Delta t = 10^{-8} \text{ s}$   
 $\Delta t \Delta W = h \rightarrow \Delta W = \frac{h}{\Delta t} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{10^{-8}} = 6,625 \cdot 10^{-26} \text{ J}$

**10g:** Hạt electron nằm trong giếng thế sâu vô cùng, có bề rộng là  $a$ . Tìm hiệu nhỏ nhất giữa hai mức năng lượng kế sát nhau ra đơn vị eV trong hai trường hợp  $a = 20 \text{ cm}$ ,  $a = 20 \text{ Å}$ . Có nhận xét gì về kết quả thu được? Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

10)  $a_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$   
 $a_2 = 20 \text{ Å} = 20 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 P trong giếng thế:  $W_n = \frac{h^2 n^2}{8 m_0 a^2}$   
 Giữa 2 mức kế nhau:  $\Delta W = W_{n+1} - W_n = \frac{h^2}{8 m_0 a^2} [(n+1)^2 - n^2]$   
 $= \frac{h^2}{8 m_0 a^2} (2n+1)$   
 $\Delta W_{\text{min}} \Rightarrow n = 1 \rightarrow \Delta W_{\text{min}} = \frac{3 h^2}{8 m_0 a^2}$

$$\Delta W_{\min} \Rightarrow n=1 \rightarrow \Delta W_{\min} = \frac{3h^2}{8m_0 a^2} = \frac{c^2 h^2}{8m_0 a^2}$$

$$\text{Với } d_1 = 1,2 \text{ m} \rightarrow \Delta W_{\min} = \frac{3 \cdot (6,625 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 0,12^2} = \frac{4,52 \cdot 10^{-36}}{1,05 \cdot 10^{-3}} = 4,28 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$= 2,826 \cdot 10^{-13} \text{ eV}$$

Nhét:  $\Delta W_{\text{bề}} \rightarrow \text{NL bthích trực}$

$$\text{Với } a_2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow \Delta W_{\min} = 4,52 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$= 0,2826 \text{ eV}$$

Nhét:  $\Delta W_{\text{lớn}} \rightarrow \text{NL bthích gián đoạn (nơi rạc)}$

**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 Lyman và dãy Paschen. Cho  $R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

1)  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda_{\max} \text{ thì } \Delta E_{\min}; \lambda_{\min} \text{ thì } \Delta E_{\max}$   
 Xét dãy Balmer:

\*  $\lambda_{\max} \rightarrow \Delta E_{\min} = E_3 - E_2 = -\frac{R_h}{3^2} + \frac{R_h}{2^2} = \frac{5R_h}{4}$   
 $\Delta E_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} \rightarrow \frac{5R_h}{4} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{4hc}{5R} = \frac{36 \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 3,27 \cdot 10^{15}} = 6,605 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,6605 \mu\text{m}$

\*  $\lambda_{\min} \rightarrow \Delta E_{\max} = E_{\infty} - E_2 = -\frac{R_h}{\infty^2} + \frac{R_h}{2^2} = \frac{R_h}{4}$   
 $\Delta E_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \rightarrow \frac{R_h}{4} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \rightarrow \lambda_{\min} = \frac{4hc}{R} = \frac{36 \cdot 3 \cdot 10^8}{3,27 \cdot 10^{15}} = 3,6697 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,36697 \mu\text{m}$

Xét dãy Lyman

\*  $\lambda_1 \rightarrow \Delta E_1 = E_2 - E_1 = -\frac{R_h}{2^2} + R_h = \frac{3}{4} R_h$   
 $\Delta E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \frac{3R_h}{4} = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_1 = \frac{4hc}{3R} = 1,223 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,12232 \mu\text{m}$

\*  $\lambda_2 \rightarrow \Delta E_2 = E_3 - E_1 = -\frac{R_h}{3^2} + R_h = \frac{8}{9} R_h$   
 $\Delta E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} \rightarrow \frac{8R_h}{9} = \frac{hc}{\lambda_2} \rightarrow \lambda_2 = \frac{9hc}{8R} = 1,0324 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,10324 \mu\text{m}$

Xét dãy Paschen

\*  $\lambda_1 \rightarrow \Delta E_1 = E_4 - E_3 = -\frac{R_h}{4^2} + \frac{R_h}{3^2} = \frac{7R_h}{36}$   
 $\Delta E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \frac{7R_h}{36} = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_1 = \frac{36hc}{7R} = 1,875 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,875 \mu\text{m}$

\*  $\lambda_2 \rightarrow \Delta E_2 = E_5 - E_3 = -\frac{R_h}{5^2} + \frac{R_h}{3^2} = \frac{16}{225} R_h$   
 $\Delta E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} \rightarrow \frac{16R_h}{225} = \frac{hc}{\lambda_2} \rightarrow \lambda_2 = \frac{225hc}{16R} = 1,29 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,29 \mu\text{m}$

**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  $R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

a) \* HDT kích thích đầu tiên vs ngf Hđro → làm H chuyển từ  $n=1$  sang  $n=2$   
 $\Delta E = E_2 - E_1 = -R_h + R_h = 3R_h = eV \rightarrow V = \frac{3R_h}{e} = 10,15488 \text{ V}$   
 b) Quang phổ của Hđro → chuyển từ  $3 \rightarrow 2; 2 \rightarrow 1; 3 \rightarrow 1$   
 $\Delta E_{\min} = E_3 - E_1 = -\frac{R_h}{9} + R_h = \frac{8R_h}{9} = 1,92567 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 12,035 \text{ eV}$   
 Xét chuyển từ  $3 \rightarrow 1$ :  $\Delta E_{31} = \frac{hc}{\lambda_{31}} \rightarrow \lambda_{31} = \frac{hc}{\Delta E_{31}} = \frac{hc}{1,92567 \cdot 10^{-18}} = 1,0321 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,10321 \mu\text{m}$   
 \*  $3 \rightarrow 2$ :  $\Delta E_{32} = E_3 - E_2 = -\frac{R_h}{9} + \frac{R_h}{4} = \frac{5R_h}{36}$   
 $\Delta E_{32} = \frac{hc}{\lambda_{32}} \rightarrow \frac{5R_h}{36} = \frac{hc}{\lambda_{32}} \rightarrow \lambda_{32} = \frac{36c}{5R} = 6,1605 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,61605 \mu\text{m}$   
 \*  $2 \rightarrow 1$ :  $\Delta E_{21} = E_2 - E_1 = -\frac{R_h}{4} + R_h = \frac{3R_h}{4}$   
 $\Delta E_{21} = \frac{hc}{\lambda_{21}} \rightarrow \frac{3R_h}{4} = \frac{hc}{\lambda_{21}} \rightarrow \lambda_{21} = \frac{4c}{3R} = 1,2232 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,12232 \mu\text{m}$

**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.

3h:  $E_0$  có  $E_{ph} = 16,5 \text{ eV}$  làm bật e ra khỏi ngf. Tìm  $v_e$  sau đó.  
 $E_{ph} = 16,5 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 16,5 \text{ J} = 2,64 \cdot 10^{-18} \text{ J}$   
 \* Xét bật khỏi ngf cần tối thiểu là:  
 $E_{ionhoá} = E_0 - E_1 = -\frac{R_h}{\infty} + \frac{R_h}{1} = R_h = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3,27 \cdot 10^{15} = 2,166 \cdot 10^{-18} \text{ J}$   
 Có:  $E_{ph} = E_{ionhoá} + W_{kt}$   
 $\rightarrow W_{kt} = E_{ph} - E_{ionhoá} = 4,48625 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 Vì  $W_{kt} \ll E_{ph} \rightarrow W_{kt} = \frac{1}{2} m_e v^2$   
 $\rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_{kt}}{m_e}} = 1020261,763 \text{ m/s} = 1,0203 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

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

4h: trạng thái d và f. Tìm  $L$  và  $L_z$ !  
 Xét trạng thái d  $\rightarrow l=2 \rightarrow L = \hbar \sqrt{l(l+1)} = \hbar \sqrt{6} = \frac{h}{2\pi} \sqrt{6} \approx 2,583 \cdot 10^{-34} \text{ (kg m}^2 \text{ s}^{-1})$   
 $\rightarrow m = 0; \pm 1; \pm 2$ ;  $L_z = \hbar m$   

$m$	0	1	2	-1	-2
$L_z$	0	$\hbar$	$2\hbar$	$-\hbar$	$-2\hbar$

  
 Xét trạng thái f:  $\rightarrow l=3 \rightarrow L = \hbar \sqrt{l(l+1)} = 2\hbar \sqrt{10} = 2\sqrt{10} \hbar$   
 $\rightarrow m = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$   

$m$	-3	-2	-1	0	1	2	3
$L_z$	$-3\hbar$	$-2\hbar$	$-\hbar$	0	$\hbar$	$2\hbar$	$3\hbar$

**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  $R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .



5h.  $W = 12\text{eV}$ . Tìm  $L_{orb}$  khả dĩ?

$$W = E_n - E_1 = -\frac{R_h}{n^2} + R_h \rightarrow 12 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = -\frac{R_h}{n^2} + R_h \rightarrow n = 3$$

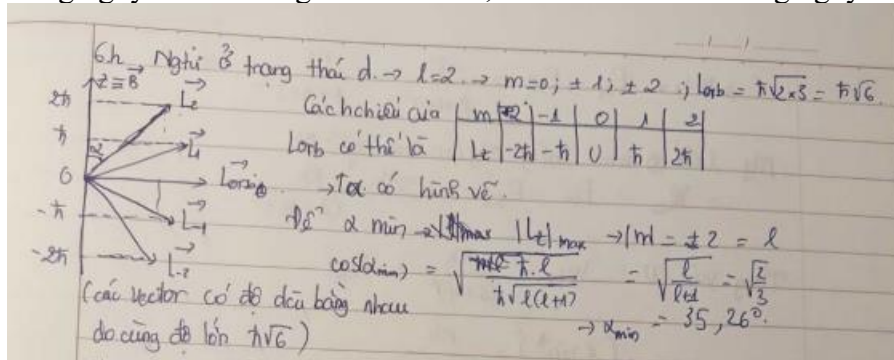
$\rightarrow l = 0, 1, 2 \rightarrow$  Các giá trị khả dĩ của momen động lượng orbital là:

$$L_0 = \hbar \sqrt{0 \cdot 1} = 0$$

$$L_1 = \hbar \sqrt{1 \cdot 2} = \hbar \sqrt{2}$$

$$L_2 = \hbar \sqrt{2 \cdot 3} = \hbar \sqrt{6}$$

**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  $R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{Hz}$ .

Th. Tìm các  $\lambda$  khi Li từ  $3S \rightarrow 2S$ ;  $\Delta_s = -0,41$ ;  $\Delta_p = -0,04$ .

Có:  $\rightarrow$  Để xuất hiện các  $\lambda$  khi chuyển từ  $3S \rightarrow 2S$   $\rightarrow$  Không nhảy trạng thái mà nhảy:

- $3S \rightarrow 2P$
- $3P \rightarrow 2S$
- $3S \rightarrow 2S$

Tính:

$$E_{3S} = -\frac{R_h}{(3 + \Delta_s)^2} = -3,229 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

$$E_{2P} = -\frac{R_h}{(2 + \Delta_p)^2} = -5,139 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

$$E_{2S} = -\frac{R_h}{(2 + \Delta_s)^2} = -8,569 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

Xét các nhảy mức:

①  $3S \rightarrow 2P \rightarrow \Delta l = (0-1) = -1 \rightarrow$  phát quang.

$$\Delta E_1 = E_{3S} - E_{2P} = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{E_{3S} - E_{2P}} = 8,2477 \cdot 10^{-7} \text{m} = 0,8248 \mu\text{m}$$

②  $3P \rightarrow 2S \rightarrow \Delta l = 1-0 = 1 \rightarrow$  phát quang

$$\Delta E_2 = E_{3P} - E_{2S} = \frac{hc}{\lambda_2} \rightarrow \lambda_2 = \frac{hc}{E_{3P} - E_{2S}} = 6,7834 \cdot 10^{-7} \text{m} = 0,6783 \mu\text{m}$$

③  $3S \rightarrow 2S \rightarrow \Delta l = 0-0 = 0 \rightarrow$  tỏa nhiệt, không có  $\lambda$

**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  $2,1\text{eV}$  và năng lượng liên kết của electron hoá trị ở trạng thái 3S bằng  $5,14\text{eV}$ . Cho hằng số Rydberg  $R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{s}^{-1}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ .

8h) Thế kích thích thứ nhất của Na:  $2,1 \text{ eV} = W_{th}$   
 Năng lượng ion hóa ở 3s:  $W_{ess} = 5,14 \text{ eV}$   
 Tìm  $\Delta p$ ?  
 Thế kích thích thứ nhất của Na  $\rightarrow$  @ chuyển từ 3s  $\rightarrow$  3p

$$\rightarrow W_{th} = E_{3p} - E_{3s} = \frac{-R_h}{(3+\Delta p)^2} + \frac{R_h}{(3+\Delta s)^2} \quad (1)$$

Năng lượng ion hóa bằng năng lượng hóa trị Na  
 $\rightarrow W_{ess} = E_{\infty} - E_{3s} = \frac{R_h}{(3+\Delta s)^2}$

Thay vào (1):  $W_{th} = \frac{-R_h}{(3+\Delta p)^2} + W_{ess}$

$$\rightarrow \left(\frac{3+\Delta p}{3+\Delta s}\right)^2 = \frac{R_h}{W_{ess} - W_{th}}$$

$$\rightarrow (3+\Delta p)^2 = \frac{3,27 \cdot 10^{15} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34}}{(5,14 - 2,1) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$\rightarrow \Delta p = -0,88957$$

**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  $R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ .

8g) K:  $4p \rightarrow 4s \rightarrow \lambda = 7665 \text{ \AA} = 7,665 \cdot 10^{-7} \text{ m}$   
 $\lambda_{gh} = 2858 \text{ \AA} = 2,858 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  Tìm  $\Delta_s$ ,  $\Delta_p$  của Kali?

@  $\lambda_{gh}$  khi @ chuyển từ  $\infty$  về 4s  
 $\rightarrow E_{\infty} - E_{4s} = \frac{hc}{\lambda_{gh}} \rightarrow \frac{R_h}{(4+\Delta s)^2} = \frac{hc}{\lambda_{gh}} \rightarrow \Delta s = -2,235$

@ @ chuyển từ 4p  $\rightarrow$  4s thì  $\lambda = 7665 \text{ \AA}$   
 $\rightarrow E_{4p} - E_{4s} = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \frac{-R_h}{(4+\Delta p)^2} + \frac{R_h}{(4+\Delta s)^2} = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \Delta s = -1,77$

**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.

10) Vì có xét đến spin  $\rightarrow$  các mức năng lượng ký hiệu là  $n^2X_j$   
 với  $j = |l \pm \frac{1}{2}|$   
 Khi đó, electron ở Hôai  $n=3$  có thể ở các mức năng lượng sau:  
 $3^2S_{1/2} = 3^2S_{1/2}$ ;  $3^2P_{1/2} < 3^2P_{3/2}$ ;  $3^2D_{3/2} < 3^2D_{5/2}$   
 Giữa các mức năng lượng  $3^2P_{3/2}$  và  $3^2D_{3/2}$  có mức năng lượng  $4^2S_{1/2} = 4^2S_{1/2}$   
 Ta có hình vẽ: (Trạng bên)  $\Delta n \geq 0$ ;  $\Delta l = \pm 1$ ;  $\Delta j = \pm 1, 0$   
 Xét electron ở mức năng lượng  $3^2S_{1/2}$  về  $3^2S_{1/2}$   
 $\rightarrow X = P$ ;  $n \geq 3$ ;  $j = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$   
 $\rightarrow$  Các mức năng lượng là:  $n^2P_{1/2}$  với  $n \geq 3$   
 $n^2P_{3/2}$

$$\begin{array}{c}
 3^2D_{5/2} \\
 3^2D_{3/2} \\
 4^2S_{1/2} \\
 3^2P_{3/2} \\
 3^2P_{1/2} \\
 3^2S_{1/2}
 \end{array}$$

⊗ Xét ⊗ ở mức nlg  $n^2X_j$  về  $3^2P_{1/2}$

$$\rightarrow X = S, D; j = 1/2; \frac{3}{2}$$

Các mức nlg cần tìm:  $n^2S_{1/2}$  ( $n > 3$ ) do  $n=3$  thì  $3^2S_{1/2}$  ko tồn tại  $3^2P_{1/2}$   
 $n^2P_{3/2}$  ( $n > 3$ )

⊗ Xét ⊗ ở mức nlg  $n^2X_j$  về  $3^2P_{3/2}$

$$\rightarrow X = S, D; j = \frac{1}{2}; \frac{3}{2}; \frac{5}{2}$$

Các mức nlg cần tìm:  $n^2S_{1/2}$  ( $n > 3$ ) (do  $n=3$  thì  $3^2S_{1/2}$  ko tồn tại  $3^2P_{3/2}$ )  
 $n^2D_{3/2}$  ( $n > 3$ )  
 $n^2D_{5/2}$  ( $n > 3$ )

⊗ Xét ⊗ từ mức nlg  $n^2X_j$  về  $3^2D_{3/2}$

$$\rightarrow X = P, F; j = \frac{3}{2}; \frac{5}{2}$$

Các mức nlg cần tìm:  $n^2P_{3/2}$  ( $n > 3$ )  
 $n^2F_{5/2}$  ( $n > 3$ )

⊗ Xét ⊗ từ mức nlg  $n^2X_j$  về  $3^2D_{5/2}$

$$\rightarrow X = P, F; j = \frac{5}{2}; \frac{3}{2}; \frac{7}{2}$$

Các mức nlg cần tìm:  $n^2P_{5/2}$  ( $n > 3$ )  
 $n^2F_{5/2}$   
 $n^2F_{7/2}$