

## ChatGPT's results in Vietnamese National High School Graduation Examination: Physics

Authors:

Xuan-Quy DAO, EIU

Bac-Bien NGO, EIU

Xuan-Dung PHAN, EIU

### 2022 Illustration Examination

#### ChatGPT Feb 12 Version

Prompt (Câu hỏi)	ChatGPT's answer (Câu trả lời)
<p><b>Câu 1.</b> Khi một nhạc cụ phát ra một âm cơ bản có tần số <math>f_0</math> thì nhạc cụ đó đồng thời phát ra một loạt các họa âm có tần số <math>2f_0, 3f_0, 4f_0, \dots</math>. Họa âm thứ hai có tần số là</p> <p>A. <math>4f_0</math>. B. <math>f_0</math>. C. <math>3f_0</math>. D. <math>2f_0</math>.</p>	<p>Đáp án là: D. <math>2f_0</math></p> <p>Họa âm thứ hai có tần số là <math>2f_0</math>, vì các họa âm được phát ra có tần số là các bội số của tần số cơ bản <math>f_0</math>.</p>
<p><b>Câu 2.</b> Trong hệ SI, đơn vị của cường độ dòng điện là</p> <p>A. oát (W). B. ampe (A). C. culông (C). D. vôn (V).</p>	<p>Đáp án: B. ampe (A).</p> <p>Trong hệ SI, đơn vị của cường độ dòng điện được định nghĩa là ampe (A).</p>
<p><b>Câu 3.</b> Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp cách nhau một khoảng <math>a</math> và cách màn quan sát một khoảng <math>D</math>. Chiếu sáng các khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng <math>\lambda</math>. Trên màn, khoảng cách từ vị trí có vân sáng đến vân trung tâm là</p>	<p>Đáp án là A.</p> <p>Khoảng cách giữa hai khe là <math>a</math> và khoảng cách từ khe đến màn quan sát là <math>D</math>. Ánh sáng truyền qua hai khe này sẽ tạo ra các mảng sáng tối trên màn. Vân sáng trung tâm nằm ở vị trí mà hai tia sáng đi từ hai khe trùng pha. Khi đó, chênh lệch đường đi giữa hai tia sáng là một bước sóng.</p>

<p>A. <math>x = k \frac{\lambda D}{a}</math> với <math>k = 0, 1, 2 \dots</math>  B. <math>x = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a}</math> với <math>k = 0, 1, 2 \dots</math>  C. <math>x = \frac{k \lambda D}{2}</math> với <math>k = 0, 1, 2 \dots</math>  D. <math>x = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a}</math> với <math>k = 0, 1, 2 \dots</math></p>	<p>Ánh sáng trung tâm của các vân sáng sẽ đi thẳng tới màn quan sát, trong khi đó ánh sáng ở các vân sáng khác phải đi một khoảng đường dài hơn (vì chênh lệch đường đi giữa hai tia sáng là một bước sóng). Vậy, nếu khoảng cách từ khe đến màn quan sát là <math>D</math>, thì khoảng cách từ vân sáng đến vân trung tâm là:</p>
<p><b>Câu 4.</b> Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có <math>R, L, C</math> mắc nối tiếp. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch lần lượt là <math>Z_L</math> và <math>Z_C</math>. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn cường độ dòng điện trong mạch khi:</p> <p>A. <math>Z_L = Z_C/3</math>  B. <math>Z_L &lt; Z_C/4</math>  C. <math>Z_L = Z_C</math>  D. <math>Z_L &gt; Z_C</math></p>	<p>Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn cường độ dòng điện trong mạch khi điện trở <math>R</math>, cảm kháng <math>L</math> và dung kháng <math>C</math> trong mạch thỏa mãn điều kiện: <math>Z_L &gt; Z_C</math>. Do đó, đáp án là D. <math>Z_L &gt; Z_C</math>.</p> <p>Giải thích:  Trước tiên, ta cần tính tổng cảm và tổng dung của mạch, đó là:  <math>X_L = \omega L</math>  <math>X_C = 1/\omega C</math>  trong đó <math>\omega</math> là tần số góc của điện áp xoay chiều.  Tổng cảm và tổng dung của mạch là:  <math>Z_L = R + jX_L</math>  <math>Z_C = R + 1/jX_C</math>  Ở đây, <math>j</math> là đại số ảo, với tính chất <math>j^2 = -1</math>.  Tổng trở của mạch là <math>R</math>, nên hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là:  <math>V = I * R</math>  với <math>I</math> là cường độ dòng điện trong mạch.  Cường độ dòng điện trong mạch có pha so với điện áp giữa hai đầu mạch, ta có:  <math>I = V/Z</math>  và ta có:  <math>V = I * Z</math>  Vậy, điện áp giữa hai đầu mạch sớm pha hơn cường độ dòng điện trong mạch khi:  <math>\arg(Z) &gt; \arg(R)</math>  Với:  <math>\arg(Z) = \arg(R + jX_L) - \arg(R + 1/jX_C)</math>  <math>= \text{atan}(X_L/R) - \text{atan}(1/(X_C * R))</math></p>

$$= \text{atan}(XL/R) + \text{atan}(XC/R)$$

Điều kiện  $\arg(Z) > \arg(R)$  tương đương với:

$$\text{atan}(XL/R) + \text{atan}(XC/R) > 0$$

Khi đó, ta có:

$$\text{atan}(XL/R) > -\text{atan}(XC/R)$$

hay

$$XL/R > -1/XC \cdot R$$

$$XL > -1/XC$$

$$XL \cdot XC > -1$$

Từ đó, ta có:

$$ZL = \sqrt{R^2 + XL^2}$$

$$ZC = \sqrt{R^2 + XC^2}$$

và:

$$ZL > ZC$$

hay

$$\sqrt{R^2 + XL^2} > \sqrt{R^2 + XC^2}$$

$$R^2 + XL^2 > R^2 + XC^2$$

$$XL^2 > -XC^2$$

$$XL > -1/XC$$

$$XL \cdot XC > -1$$

Như vậy, ta suy ra được rằng,  $ZL > ZC$  khi  $XLXC > -1$ . Vì  $XL = \omega L$  và  $XC = 1/\omega C$ , nên  $XLXC = \omega L/\omega C = L/(1/C) = LC$ . Do đó,  $ZL > ZC$  khi  $LC > -1$ , tức là  $LC > 0$ . Vậy, khi  $ZL > ZC$ , ta có  $LC > 0$ .

**Câu 5.** Một con lắc đơn có vật nhỏ khối lượng  $m$  đang dao động điều hòa ở nơi có gia tốc trọng trường  $g$ . Khi vật qua vị trí có li độ góc  $\alpha$  thì thành phần của trọng lực tiếp tuyến với quỹ đạo của vật có giá trị là  $P_{\{t\}} = -mg\alpha$ . Đại lượng  $P_{\{t\}}$  là:

A. lực ma sát.

Đáp án đúng là C. lực kéo về.

Giải thích:

Trong dao động lắc đơn, vật treo trên dây dao động quanh vị trí cân bằng và phương thẳng đứng của trục dao động. Vì vậy, tại bất kỳ điểm nào trên quỹ đạo dao động, vật đều chịu tác dụng của trọng lực hướng xuống và lực căng của dây hướng về trung tâm dao động.

<p>B. chu kì của dao động. C. lực kéo về. D. biên độ của dao động.</p>	<p>Khi vật qua vị trí có li độ góc <math>\alpha</math>, thành phần của trọng lực tiếp tuyến với quỹ đạo của vật có giá trị là <math>P_{\{t\}} = -mg * \alpha</math>. Do đó, lực kéo về của dây có giá trị bằng <math>P_{\{t\}}</math>, hướng về trung tâm dao động và có nhiệm vụ giữ cho vật dao động trong quỹ đạo. Các đáp án khác không phù hợp với vấn đề được đề cập trong câu hỏi.</p>
<p><b>Câu 6.</b> Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có pha ban đầu là <math>\varphi_{\{1\}}</math> và <math>\varphi_{\{2\}}</math>. Hai dao động cùng pha khi hiệu <math>\varphi_{\{2\}} - \varphi_{\{1\}}</math> có giá trị bằng</p> <p>A. <math>\left(2n + \frac{1}{4}\right)\pi</math> với <math>n=0, \pm 1, \pm 2, \dots</math> B. <math>2\pi n</math> với <math>n=0, \pm 1, \pm 2, \dots</math> C. <math>(2n+1)\pi</math> với <math>n=0, \pm 1, \pm 2, \dots</math> D. <math>\left(2n + \frac{1}{2}\right)\pi</math> với <math>n=0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p>	<p>Giả sử hai dao động có biểu thức lần lượt là: <math>y_1 = A\cos(\omega t + \varphi_1)</math> <math>y_2 = A\cos(\omega t + \varphi_2)</math> trong đó <math>A</math> là biên độ, <math>\omega</math> là tần số góc và <math>\varphi_1, \varphi_2</math> lần lượt là pha ban đầu của hai dao động. Khi hai dao động cùng pha, ta có: <math>y_2 - y_1 = 2A\sin\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right)\cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right) = 0</math> Do <math>\cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)</math> không bao giờ bằng <math>0</math> (trừ trường hợp đặc biệt), nên ta có: <math>\sin\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right) = 0 \Rightarrow \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} = n\pi</math> với <math>n</math> là số nguyên. Từ đó suy ra: <math>\varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi</math> Vậy, đáp án là <math>\mathbf{(B)}</math> <math>2\pi n</math> với <math>n=0, \pm 1, \pm 2, \dots</math>.</p>
<p><b>Câu 7.</b> Trong y học, tia nào sau đây thường được sử dụng để tiệt trùng các dụng cụ phẫu thuật?</p> <p>A. Tia <math>\alpha</math>. B. Tia <math>\gamma</math>. C. Tia tử ngoại. D. Tia hồng ngoại.</p>	<p>Đáp án: C. Tia tử ngoại. Trong y học, để tiệt trùng các dụng cụ phẫu thuật thường sử dụng tia tử ngoại (UV-C). Các tia UV-C có bước sóng ngắn hơn so với ánh sáng trắng và có khả năng tiêu diệt vi khuẩn, vi rút và các loại tế bào vi khuẩn. Tuy nhiên, việc sử dụng tia UV-C cần phải được thực hiện cẩn thận và đúng cách để tránh gây hại cho sức khỏe con người.</p>
<p><b>Câu 8.</b> Trong sự truyền sóng cơ, tốc độ lan truyền dao động trong môi trường được gọi là</p> <p>A. bước sóng. B. biên độ của sóng. C. năng lượng sóng D. tốc độ truyền sóng.</p>	<p>Đáp án: D. tốc độ truyền sóng. Trong sự truyền sóng cơ, tốc độ lan truyền dao động trong môi trường được gọi là tốc độ truyền sóng. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm trên đường truyền sóng có cùng pha, biên độ của sóng là độ lớn của dao động của một điểm trong sóng, và năng lượng sóng là năng lượng được truyền đi bởi sóng.</p>

<p><b>Câu 9.</b> Số proton <math>{}_3^6\text{Li}</math> là</p> <p>A. 2 B. 9 C. 6 D. 3</p>	<p>Số proton của một nguyên tử bằng số hiệu nguyên tử (hay còn gọi là số nguyên tử), ký hiệu là Z. Trong đó, số trên gạch là số khối, ký hiệu là A, bằng tổng số proton và số neutron trong hạt nhân của nguyên tử đó. Vì vậy, số proton của nguyên tử <math>{}_3^6\text{Li}</math> là 3.</p> <p>Đáp án: D. 3.</p>
<p><b>Câu 10.</b> Một dòng điện xoay chiều hình sin có cường độ cực đại là <math>I_0</math> và cường độ hiệu dụng là I. Công thức nào sau đây đúng?</p> <p>A. <math>I = 2I_0</math> B. <math>I = \frac{I_0}{2}</math> C. <math>I = \sqrt{2}I_0</math> D. <math>I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}</math></p>	<p>Đáp án là D.</p> <p>Cường độ hiệu dụng I của một dòng điện xoay chiều được tính bằng công thức:</p> $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ <p>Trong đó, <math>I_0</math> là cường độ cực đại của dòng điện xoay chiều hình sin.</p>
<p><b>Câu 11.</b> Tia laze được dùng</p> <p>A. trong y học để chiếu điện, chụp điện. B. để kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay. C. để tìm khuyết tật bên trong các vật đúc bằng kim loại. D. trong các đầu đọc đĩa CD, đo khoảng cách.</p>	<p>Đáp án D là đúng. Tia laser được sử dụng trong các đầu đọc đĩa CD để đọc dữ liệu được ghi trên đĩa, và trong các ứng dụng khoảng cách để đo khoảng cách. Tuy nhiên, tia laser cũng được sử dụng trong y học trong các thủ tục chiếu điện và chụp điện, trong công nghiệp để kiểm tra bề mặt và khuyết tật bên trong của các vật đúc bằng kim loại, và trong hàng không để kiểm tra hành lí của hành khách.</p>
<p><b>Câu 12.</b> Một máy biến áp lí tưởng có số vòng dây của cuộn sơ cấp nhỏ hơn số vòng dây của cuộn thứ cấp. Khi hoạt động ở chế độ có tải, máy biến áp này có tác dụng làm</p> <p>A. giảm giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều. B. giảm tần số của dòng điện xoay chiều. C. tăng giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều. D. tăng tần số của dòng điện xoay chiều.</p>	<p>Đáp án: C. tăng giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều.</p> <p>Máy biến áp lí tưởng là loại máy biến áp không có tổn thất công suất, tức là hiệu suất của nó bằng 100%. Theo định luật biến động của Faraday, khi một đầu vào có dòng điện xoay chiều được đưa vào cuộn sơ cấp của máy biến áp, nó sẽ tạo ra một dòng điện xoay chiều tương tự trên cuộn thứ cấp. Do số vòng dây của cuộn sơ cấp nhỏ hơn số vòng dây của cuộn thứ cấp, điện áp trên cuộn thứ cấp sẽ lớn hơn điện áp trên cuộn sơ cấp. Do đó, máy biến áp có tác dụng tăng giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều.</p>
<p><b>Câu 13.</b> Hiện tượng nào sau đây được ứng dụng để đúc điện?</p> <p>A. Hiện tượng nhiệt điện. B. Hiện tượng điện phân. C. Hiện tượng siêu dẫn.</p>	<p>Đáp án: B. Hiện tượng điện phân.</p> <p>Hiện tượng điện phân được ứng dụng để đúc các kim loại và các hợp chất kim loại, bằng cách đặt vật liệu muốn đúc ở trên điện cực âm, thường là đồng thời hòa tan vật</p>

<p>D. Hiện tượng đoản mạch.</p>	<p>liệu đó vào trong chất lỏng ion của điện cực. Khi điện cực được đốt cháy, các ion kim loại sẽ được giải phóng và kết tủa trên vật liệu.</p>
<p><b>Câu 14.</b> Dao động cưỡng bức có biên độ</p> <p>A. không đổi theo thời gian.  B. giảm liên tục theo thời gian.  C. biến thiên điều hòa theo thời gian.  D. tăng liên tục theo thời gian.</p>	<p>Đáp án: B. giảm liên tục theo thời gian.</p> <p>Trong dao động cưỡng bức, biên độ của dao động sẽ giảm theo thời gian do sự phân rã năng lượng của dao động thành các dạng năng lượng khác nhau, chẳng hạn như nhiệt, âm thanh, ánh sáng, vv. Tức là dao động cưỡng bức sẽ mất đi năng lượng dần dần theo thời gian.</p>
<p><b>Câu 15.</b> Bộ phận nào sau đây có trong sơ đồ khối của một máy phát thanh vô tuyến đơn giản?</p> <p>A. Ống chuẩn trực.  B. Mạch biến điện.  C. Buồng tối.  D. Mạch chọn sóng.</p>	<p>Đáp án: B. Mạch biến điện.</p> <p>Giải thích:</p> <p>Một máy phát thanh vô tuyến đơn giản bao gồm các bộ phận như:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bộ khuếch đại RF: Tạo sóng mang RF với tần số cao.</li> <li>• Mạch biến điện: Biến đổi tín hiệu âm thanh thành tín hiệu điện RF.</li> <li>• Bộ trộn: Trộn tín hiệu sóng mang RF và tín hiệu âm thanh.</li> <li>• Bộ cân bằng tần số: Dùng để điều chỉnh tần số của sóng RF để phù hợp với băng tần của mạng phát thanh.</li> <li>• Bộ khuếch đại công suất: Tăng công suất của tín hiệu để phù hợp với phạm vi phát sóng.</li> <li>• Anten: Phát sóng tín hiệu RF ra không gian.</li> </ul> <p>Trong đó, mạch biến điện có chức năng biến đổi tín hiệu âm thanh thành tín hiệu điện RF, là bộ phận quan trọng để tạo ra sóng sóng vô tuyến.</p>
<p><b>Câu 16.</b> Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng <math>m</math> và lò xo nhẹ có độ cứng <math>k</math> đang dao động điều hòa. Khi vật qua vị trí có li độ <math>x</math> thì gia tốc của vật là</p> <p>A. <math>a = -\frac{kx}{2m}</math>  B. <math>a = -\frac{mx}{2k}</math>  C. <math>a = -\frac{mx}{k}</math>  D. <math>a = -\frac{kx}{m}</math></p>	<p>Ta biết rằng gia tốc của vật trong dao động điều hòa có thể tính bằng công thức sau:  <math>a = -\frac{kx}{m} \sin(\omega t)</math></p> <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>k</math> là độ cứng của lò xo</li> <li>• <math>m</math> là khối lượng của vật</li> <li>• <math>x</math> là li độ của vật tại thời điểm đang xét</li> <li>• <math>\omega</math> là tần số góc của dao động điều hòa, có thể tính bằng công thức <math>\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}</math></li> </ul>

	<p>Khi vật qua vị trí có li độ <math>x</math>, thì li độ của vật bằng <math>x</math>, ta có: <math>a = -\frac{kx}{m} \sin(\omega t) = -\frac{kx}{m}</math></p> <p>Vậy đáp án là D. <math>a = -\frac{kx}{m}</math></p>
<p><b>Câu 17.</b> Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây sai?</p> <p>A. Với mỗi ánh sáng đơn sắc, các photon đều mang năng lượng như nhau.</p> <p>B. Trong chân không, photon bay với tốc độ <math>c = 3 \cdot 10^8</math> m/s dọc theo các tia sáng.</p> <p>C. Photon tồn tại cả trong trạng thái chuyển động và trạng thái đứng yên.</p> <p>D. Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là photon.</p>	<p>Đáp án: B. Trong chân không, photon không bay dọc theo các tia sáng vì phân cực ánh sáng chỉ xảy ra trong vật chất. Phân cực ánh sáng là quá trình phát xạ ánh sáng khi các hạt photon bị hấp thụ và được phát lại theo hướng nhất định.</p>
<p><b>Câu 18.</b> Gọi <math>m_p</math> là khối lượng của proton, <math>m_n</math> là khối lượng của neutron, <math>m_X</math> là khối lượng của hạt nhân <math>{}^Z_A\text{X}</math> và <math>c</math> là tốc độ của ánh sáng trong chân không. Đại lượng <math>W_{1k} = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X]c^2</math> được gọi là</p> <p>A. năng lượng liên kết riêng của hạt nhân.</p> <p>B. khối lượng nghỉ của hạt nhân.</p> <p>C. độ hụt khối của hạt nhân.</p> <p>D. năng lượng liên kết của hạt nhân.</p>	<p>Đáp án là C. độ hụt khối của hạt nhân.</p> <p>Độ hụt khối của hạt nhân là sự khác biệt giữa khối lượng nghỉ của hạt nhân và tổng khối lượng của các hạt tử nặng hơn (tức là proton và neutron) tạo nên nó. Tức là:</p> $\Delta m = m_{\text{nghỉ}} - m_{\text{tổng}} = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X]$ <p>Trong đó <math>m_{\text{nghỉ}}</math> là khối lượng của hạt nhân khi không có chuyển động nào, <math>m_{\text{tổng}}</math> là tổng khối lượng của các hạt tử, và <math>m_p</math>, <math>m_n</math>, <math>m_X</math> lần lượt là khối lượng của proton, neutron và hạt nhân <math>{}^Z_A\text{X}</math> có <math>Z</math> proton và <math>A-Z</math> neutron.</p> <p>Đơn vị của <math>\Delta m</math> là kg hoặc <math>\text{MeV}/c^2</math>. Khi nhân với bình phương tốc độ ánh sáng trong chân không <math>c^2</math>, ta có thể chuyển đổi đơn vị sang MeV. Đại lượng <math>W_{1k}</math> trong câu hỏi chính là độ hụt khối của hạt nhân <math>{}^Z_A\text{X}</math> trong đơn vị MeV.</p>
<p><b>Câu 19.</b> Trong thí nghiệm giao thoa sóng ở mặt nước, hai nguồn kết hợp dao động cùng pha theo phương thẳng đứng. Biết sóng truyền trên mặt nước với bước sóng <math>\lambda</math>. Ở mặt nước, M là điểm cực tiểu giao thoa cách hai nguồn những khoảng là <math>d_1</math> và <math>d_2</math>. Công thức nào sau đây đúng?</p>	<p>Đáp án là A. <math>d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{4})\lambda</math> với <math>k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p> <p>Trong thí nghiệm giao thoa sóng ở mặt nước, khi hai nguồn kết hợp dao động cùng pha theo phương thẳng đứng, ta có thể tạo ra một mẫu giao thoa với các đường cực tiểu và cực đại trên mặt nước. Giữa hai điểm cực tiểu gần nhất có khoảng cách là <math>d_1</math>, <math>d_2</math>. Khi đó, công thức tính khoảng cách này được xác định bởi:</p> $d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{4})\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

<p>A. <math>d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{4})\lambda</math> với <math>k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p> <p>B. <math>d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{3})\lambda</math> với <math>k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p> <p>C. <math>d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{2})\lambda</math> với <math>k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p> <p>D. <math>d_1 - d_2 = k\lambda</math> với <math>k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots</math></p>	<p>Công thức này được suy ra từ công thức Fresnel về giao thoa sóng trên mặt nước và giải thích được sự xuất hiện của các điểm cực tiểu và cực tối.</p>
<p><b>Câu 20.</b> Khi nói về ánh sáng đơn sắc, phát biểu nào sau đây là sai?</p> <p>A. Ánh sáng Mặt Trời không phải là ánh sáng đơn sắc.</p> <p>B. Trong chân không, mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định.</p> <p>C. Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.</p> <p>D. Ánh sáng đơn sắc bị đổi màu khi truyền qua lăng kính.</p>	<p>Đáp án: D. Ánh sáng đơn sắc không bị đổi màu khi truyền qua lăng kính.</p> <p>Giải thích: Ánh sáng đơn sắc là loại ánh sáng có bước sóng đơn, tức là chỉ có một bước sóng duy nhất. Trong chân không, mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định và không bị tán sắc. Tuy nhiên, khi truyền qua lăng kính, ánh sáng đơn sắc có thể bị chuyển hướng và gây ra hiện tượng tán sắc, tạo ra các bước sóng khác nhau và đổi màu. Vì vậy, phát biểu D là sai. Ánh sáng Mặt Trời không phải là ánh sáng đơn sắc, mà là sự kết hợp của nhiều loại ánh sáng đơn sắc với các bước sóng khác nhau.</p>
<p><b>Câu 21.</b> Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở <math>R</math> mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần thì cảm kháng và tổng trở của đoạn mạch lần lượt là <math>Z_L</math> và <math>Z</math>. Hệ số công suất của đoạn mạch là <math>\cos\varphi</math>. Công thức nào sau đây là đúng?</p> <p>A. <math>\cos\varphi = \frac{R}{2Z_L}</math></p> <p>B. <math>\cos\varphi = \frac{R}{Z}</math></p> <p>C. <math>\cos\varphi = \frac{2Z_L}{R}</math></p> <p>D. <math>\cos\varphi = \frac{Z}{R}</math></p>	<p>Công thức đúng là:</p> <p>B. <math>\cos\varphi = \frac{R}{Z}</math></p> <p>Giải thích:</p> <p>Công suất thực <math>P</math> của một mạch xoay chiều được tính bằng công thức <math>P = VI\cos\varphi</math>, trong đó <math>V</math> là điện áp hiệu dụng, <math>I</math> là dòng điện hiệu dụng và <math>\cos\varphi</math> là hệ số công suất của mạch.</p> <p>Công suất biểu kiến <math>S</math> của mạch xoay chiều được tính bằng công thức <math>S = VI</math>.</p> <p>Công suất biểu kiến <math>S</math> của mạch xoay chiều cũng có thể được tính bằng công thức <math>S = I^2Z</math>, trong đó <math>Z</math> là tổng trở của mạch, và <math>I^2Z</math> tương đương với điện áp hiệu dụng <math>V^2/R</math>, trong đó <math>R</math> là tổng trở của mạch.</p> <p>Áp dụng công thức <math>P = VI\cos\varphi</math> và <math>S = VI</math>, ta có:</p> $\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{VI\cos\varphi}{VI} = \frac{R}{Z}$ <p>Do đó, đáp án đúng là B. <math>\cos\varphi = \frac{R}{Z}</math>.</p>



<p><b>Câu 22.</b> Trong điện trường đều có cường độ E, hai điểm M và N cùng nằm trên một đường sức và cách nhau một khoảng d. Biết đường sức điện có chiều từ M đến N, hiệu điện thế giữa M và N là <math>U_{MN}</math>. Công thức nào sau đây là đúng?</p> <p>A. <math>U_{MN} = Ed</math>  B. <math>U_{MN} = \frac{E}{d}</math>  C. <math>U_{MN} = \frac{1}{2}Ed</math>  D. <math>U_{MN} = \frac{d}{E}</math></p>	<p>Đáp án: A. <math>U_{MN} = Ed</math></p> <p>Giải thích:  Theo định nghĩa, hiệu điện thế giữa hai điểm trong một điện trường đều bằng tích cường độ điện trường E với khoảng cách giữa hai điểm d, theo công thức:  <math>U_{MN} = Ed</math>.  Vì hai điểm M và N cùng nằm trên một đường sức, nên hiệu điện thế giữa chúng bằng Ed.</p>
<p><b>Câu 23.</b> Một khung dây dẫn kín hình chữ nhật MNPQ đặt cố định trong từ trường đều. Hướng của từ trường <math>\vec{B}</math> vuông góc với mặt phẳng khung dây như hình bên.</p> <p>Trong khung dây có dòng điện chạy theo chiều MNPQM. Lực từ tác dụng lên cạnh MN cùng hướng với</p> <p>A. <math>\vec{PQ}</math>  B. <math>\vec{NP}</math>  C. <math>\vec{QM}</math>  D. <math>\vec{MN}</math></p>	<p>Theo định luật Biôt-Savart, lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn bởi một từ trường đều tỉ lệ với dòng điện chạy qua đoạn dây đó và hướng của lực từ được xác định bởi đường cong dòng điện.</p> <p>Trong trường hợp này, do dòng điện chạy theo chiều MNPQM, nó tạo ra một đường cong dòng điện là một hình chữ nhật có hai đoạn song song với cạnh MN và cạnh PQ, và hai đoạn song song với cạnh MP và cạnh NQ. Hơn nữa, vì hướng của từ trường vuông góc với mặt phẳng khung dây nên ta có thể xác định hướng của lực từ bằng tay phải.</p> <p>Để làm được điều đó, ta giả sử đặt bàn tay phải sao cho bàn tay quay từ hướng MN đến hướng PQ, và giữ ngón tay cái trong hướng dòng điện chạy từ M đến P. Lúc đó, các ngón tay còn lại sẽ xoay quanh hướng từ trường và ngón tay trỏ sẽ trỏ về phía đối diện với hướng lực từ, tạo thành một góc vuông với cạnh MN.</p> <p>Vậy, hướng của lực từ tác dụng lên cạnh MN là đối diện với hướng của ngón tay trỏ, nghĩa là hướng của vector <math>\vec{NP}</math> (chọn đáp án B).</p>
<p><b>Câu 24.</b> Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 50 N/m. Khi con lắc dao động điều hòa với biên độ 4 cm thì động năng cực đại của con lắc là</p> <p>A. 0,25 J  B. 0,08 J  C. 0,32 J  D. 0,04 J</p>	<p>Động năng cực đại của con lắc lò xo khi dao động điều hòa bằng công thức: <math>K = \frac{1}{2} * k * A^2</math> trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• k là độ cứng của lò xo</li> <li>• A là biên độ dao động</li> </ul> <p>Thay các giá trị vào ta có: <math>K = \frac{1}{2} * 50 \text{ N/m} * (0.04 \text{ m})^2</math> <math>K = 0,04 \text{ J}</math>  Vậy động năng cực đại của con lắc lò xo là 0,04 J, đáp án là (D).</p>
<p><b>Câu 25.</b> Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 600 m. Hai khe</p>	<p>Trong thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe cần phải nhỏ hơn đáng kể so với khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát để có được một mô hình giao thoa. Theo</p>

<p>hẹp cách nhau một khoảng <math>a</math> và cách màn quan sát một khoảng <math>D</math> với <math>D = 1200a</math>. Trên màn, khoảng vân giao thoa là:</p> <p>A. 0,68 mm B. 0,50 mm C. 0,72 mm D. 0,36 mm</p>	<p>công thức giao thoa ánh sáng Y-âng, khoảng cách giữa các vân sáng trên màn quan sát được xác định bởi công thức:</p> $d \sin \theta = m \lambda$ <p>Trong đó, <math>d</math> là khoảng cách giữa hai khe, <math>\theta</math> là góc giữa đường thẳng từ mỗi khe đến điểm trung tâm màn quan sát và đường thẳng từ điểm đó đến vân sáng, <math>m</math> là số nguyên dương, và <math>\lambda</math> là bước sóng của ánh sáng.</p> <p>Trong trường hợp này, khoảng cách giữa hai khe là <math>a</math>, và khoảng cách từ màn quan sát đến khe là <math>D = 1200a</math>. Để tính toán khoảng cách giữa các vân sáng trên màn, ta sử dụng tỉ số <math>\sin \theta / \theta \approx 1</math> (khi góc <math>\theta</math> nhỏ).</p> <p>Do đó, ta có thể tính khoảng cách giữa các vân sáng như sau:</p> $d = \frac{m \lambda D}{a} = \frac{m \lambda}{a} \times 1200a = 1200m \lambda$ <p>Với <math>\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}</math> và <math>a = 600 \text{ m}</math>, ta tính được:</p> $d = 1200m \lambda = 1200 \times 6 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,72 \text{ mm}$ <p>Vậy đáp án chính xác là (C) 0,72 mm.</p>
<p><b>Câu 26.</b> Cho phản ứng nhiệt hạch</p> ${}_1^1\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^1\text{H}$ <p>Biết khối lượng của <math>{}_1^1\text{H}</math>; <math>{}_1^3\text{H}</math> và <math>{}_2^4\text{He}</math> lần lượt là 1,0073u; 3,0155u và 4,0015u. Lấy <math>1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2</math>. Năng lượng tỏa ra của phản ứng này là</p> <p>A. 25,5MeV B. 23,8MeV C. 19,8MeV D. 21,4MeV</p>	<p>Trong phản ứng hạt nhân này, khối lượng ban đầu của hai hạt proton và triton là <math>m_i = 1,0073u + 3,0155u = 4,0228u</math> và khối lượng của hạt He-4 là <math>m_f = 4,0015u</math>. Vậy khối lượng bị mất trong phản ứng là <math>\Delta m = m_i - m_f = 0,0213u</math>.</p> <p>Năng lượng tương ứng với khối lượng này được tính bằng công thức <math>E = \Delta m c^2</math>, với <math>c</math> là vận tốc của ánh sáng. Chuyển đổi đơn vị <math>1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2</math> ta có:</p> $\Delta E = \Delta m c^2 = 0,0213 \cdot 931,5 / c^2$ $= 19,84 \approx 19,8 \text{ MeV}$ <p>Vậy đáp án chính xác là C. 19,8 MeV.</p>
<p><b>Câu 27.</b> Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở 20 Ohm mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần thì cảm kháng của đoạn mạch là 20 Ohm. Độ lệch pha của điện áp hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện trong mạch là</p>	<p>Theo định luật Ohm và định luật Faraday:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>V = IR</math> (định luật Ohm)</li> <li><math>V = L di/dt</math> (định luật Faraday) Trong đó:</li> </ul>

- A. 0,588 rad
- B. 0,938 rad
- C. 0,563 rad
- D. 0,337 rad

- V: điện áp
- I: dòng điện
- R: điện trở
- L: cảm kháng
- di/dt: đạo hàm theo thời gian của dòng điện trong mạch.

Giải quyết bài toán:

Ta có định luật Ohm:  $V = IR$ , suy ra  $I = V/R$ .

Đối với đoạn mạch gồm điện trở và cuộn cảm thuần, cảm kháng của đoạn mạch bằng điện trở của nó, nên  $X_L = R = 20 \text{ Ohm}$ .

Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch, ta có  $V = V_m \sin(\omega t)$ , trong đó  $V_m$  là điện áp tối đa,  $\omega$  là tần số góc của điện áp xoay chiều.

Theo định luật Faraday:  $V = L di/dt$ . Đạo hàm của điện áp V theo thời gian t là  $dv/dt = \omega V_m \cos(\omega t)$ , suy ra  $di/dt = (1/L) dv/dt$ .

Vậy,  $I = V/R = (V_m/R)\sin(\omega t)$ , và  $di/dt = (\omega V_m/L) \cos(\omega t)$ .

Cảm kháng của đoạn mạch là  $X_L = R = 20 \text{ Ohm}$ , suy ra  $X_L = \omega L = R$ , hay  $L = R/\omega = R/(2\pi f)$ , trong đó f là tần số của điện áp xoay chiều.

Suy ra  $f = R/(2\pi L) = 50/(2\pi \times 20) \approx 0.397 \text{ Hz}$ .

Độ lệch pha giữa điện áp V và dòng điện I là:  $\varphi = \arctan(X_L - X_C)/R$ , trong đó  $X_C$  là điện kháng của tụ điện nối tiếp.

Vì đoạn mạch không có tụ điện nối tiếp, nên  $X_C = 0$ , suy ra  $\varphi = \arctan(X_L/R) = \arctan(1) = \pi/4 \approx 0.785 \text{ rad}$ .

Vậy đáp án chính xác là: B. 0,938 rad.

**Câu 28.** Một mạch dao động lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Coi rằng không có sự tiêu hao năng lượng điện từ trong mạch. Khi năng lượng điện trường của mạch là 1,32 mJ thì năng lượng từ trường của mạch là 2,58 mJ. Khi năng lượng điện trường của mạch là 1,02 mJ thì năng lượng từ trường của mạch là

- A. 2,41 mJ
- B. 2,88 mJ

Giả sử điện trường của mạch biểu diễn bởi một điện tích  $q$  dao động điện từ tự do với biên độ  $V$ . Lúc này, năng lượng điện trường của mạch sẽ lưu trữ dưới dạng năng lượng điện, theo công thức:  $U_e = \frac{1}{2} qV^2$ . Tương tự, năng lượng từ trường của mạch có thể được tính bằng công thức:  $U_m = \frac{1}{2} LI^2$ , trong đó  $L$  là tổng hệ số tự cảm của mạch,  $I$  là dòng điện đang chảy trong mạch.

Ta có thể viết công thức năng lượng tổng thể của mạch theo hai cách khác nhau:

$$U_1 = U_e + U_m = \frac{1}{2} qV_1^2 + \frac{1}{2} LI_1^2$$

$$U_2 = U_e + U_m = \frac{1}{2} qV_2^2 + \frac{1}{2} LI_2^2$$

<p>C. 3,90 mJ D. 1,99 mJ</p>	<p>Với dữ liệu cho trước, ta có thể giải hệ phương trình hai biến để tính được <math>U_2</math> và <math>U_{e2}</math>. Sau đó, ta tính năng lượng từ trường ứng với năng lượng điện trường <math>U_{e2}=1,02</math> mJ:</p> $U_{m2} = U_2 - U_{e2} = \frac{1}{2}qV_2^2 + \frac{1}{2}LI_2^2 - U_{e2}$ <p>Thay giá trị và tính toán, ta được:</p> $U_{m2} \approx 2,41 \text{ mJ}$ <p>Vậy đáp án chính xác là (A) 2,41 mJ.</p>
<p><b>Câu 29.</b> Trong chân không, một tia X và một tia hồng ngoại có bước sóng lần lượt là 0,2 nm và 820 nm. Tỷ số giữa năng lượng mỗi photon của tia X và năng lượng mỗi photon của tia hồng ngoại là</p> <p>A. <math>4,8 \cdot 10^3</math> B. <math>8,2 \cdot 10^3</math> C. <math>4,1 \cdot 10^3</math> D. <math>2,4 \cdot 10^3</math></p>	<p>Năng lượng của một photon có thể được tính bằng công thức: <math>E = hf</math> trong đó E là năng lượng của photon, h là hằng số Planck và f là tần số của photon. Tỷ số giữa năng lượng của tia X và năng lượng của tia hồng ngoại có thể được tính bằng:</p> $\frac{E_X}{E_{IR}} = \frac{hf_X}{hf_{IR}} = \frac{c}{\lambda_X} \frac{\lambda_{IR}}{c} = \frac{\lambda_{IR}}{\lambda_X}$ <p>với c là vận tốc ánh sáng và <math>\lambda</math> là bước sóng.</p> <p>Vậy, tỷ số giữa năng lượng mỗi photon của tia X và năng lượng mỗi photon của tia hồng ngoại là: <math>\frac{E_X}{E_{IR}} = \frac{\lambda_{IR}}{\lambda_X} = \frac{820 \cdot 10^{-9}}{0,2 \cdot 10^{-9}} \approx 4,1 \cdot 10^3</math></p> <p>Vậy đáp án là C. <math>4,1 \cdot 10^3</math>.</p>
<p><b>Câu 30.</b> Biết cường độ âm chuẩn là <math>10^{-12}</math> W/m<sup>2</sup>. Tại một điểm có cường độ âm là <math>10^{-8}</math> W/m<sup>2</sup> thì mức cường độ âm tại đó là</p> <p>A. 10 B B. 8 B C. 4 B D. 6 B</p>	<p>Để tính mức độ âm, ta sử dụng công thức:</p> $B = 10 \cdot \log(I/I_0)$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>B: mức độ âm (dB)</li> <li>I: cường độ âm đo được tại một điểm (W/m<sup>2</sup>)</li> <li>I<sub>0</sub>: cường độ âm chuẩn (W/m<sup>2</sup>) = <math>10^{-12}</math> W/m<sup>2</sup></li> </ul> <p>Thay các giá trị vào công thức ta được:</p> $B = 10 \log(10^{-8}/10^{-12}) = 10 \log(10^4) = 10 \cdot 4 = 40 \text{ dB}$ <p>Vậy, mức cường độ âm tại điểm đó là 40 dB, đáp án là A. 10 B.</p>
<p><b>Câu 31.</b> Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp cách nhau 0,6 mm và cách màn quan sát 1,2 m. Chiều sáng các khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng <math>\lambda</math>. Trên màn, M và N là hai vị trí của 2 vân sáng. Biết <math>MN = 7,7</math></p>	<p>Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe cách nhau <math>d</math> tạo ra một mẫu giao thoa trên màn quan sát. Khoảng cách giữa hai vân sáng cùng một bên thứ nhất của trung tâm là <math>\Delta y = \frac{\lambda D}{d}</math>, trong đó <math>D</math> là khoảng cách từ khe đến màn quan sát.</p>

<p>mm và khoảng cách giữa 2 vân tối xa nhau nhất trong khoảng MN là 6,6 mm. Giá trị của <math>\lambda</math> là</p> <p>A. 385 nm B. 715 nm C. 550 nm D. 660 nm</p>	<p>Trong trường hợp này, vân sáng đầu tiên ở trung tâm màn (trung tâm là điểm giao nhau của hai tia sáng chạm vào màn tại hai khe), do đó khoảng cách từ khe đến màn quan sát là <math>D = 1.2 \text{ m}</math>. Khoảng cách giữa hai khe là <math>d = 0.6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}</math>.</p> <p>Vì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là <math>\Delta y = \frac{\lambda D}{d}</math>, nên khoảng cách giữa hai vân sáng bất kỳ ở cùng một bên thứ nhất của trung tâm là <math>\Delta y = n \frac{\lambda D}{d}</math>, trong đó <math>n</math> là số nguyên.</p> <p>Khoảng cách giữa hai vân sáng bất kỳ ở cùng một bên thứ nhất của trung tâm là <math>\Delta y = 7.7 \text{ mm} - 6.6 \text{ mm} = 1.1 \text{ mm} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}</math>. Vì <math>\frac{\lambda D}{d} = \Delta y</math>, nên <math>\lambda = \frac{d \Delta y}{D} = \frac{6 \times 10^{-4} \text{ m} \times 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}}{1.2 \text{ m}} \approx 550 \text{ nm}</math>.</p> <p>Vậy, đáp án là C. 550 nm.</p>
<p><b>Câu 32.</b> Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Để xác định hệ số công suất của đoạn mạch này, một học sinh dùng dao động kí điện tử để hiển thị đồng thời đồ thị điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch và điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở R và cho kết quả như hình bên (các đường hình sin). Hệ số công suất của đoạn mạch này là</p> <p>A. 0,50 B. 1,0 C. 0,71 D. 0,87</p>	<p>Để xác định hệ số công suất của đoạn mạch, ta cần tính toán góc pha giữa điện áp và dòng điện trong mạch. Dựa trên đồ thị điện áp và dòng điện trong đoạn mạch, ta thấy rằng điện áp ở hai đầu mạch đang ở trạng thái đồng pha với điện áp ở hai đầu điện trở R, tức là góc pha giữa điện áp và dòng điện trong mạch bằng góc pha giữa điện áp và dòng điện trên điện trở R.</p> <p>Từ đồ thị, chúng ta có thể đo được amplitud của điện áp và dòng điện trên R, và tính được góc pha giữa chúng bằng cách tính tỉ số giữa amplitud của điện áp và dòng điện trên R:</p> $\tan \phi = \frac{U_R}{U_{\text{max}}} = \frac{3.6 \text{ V}}{6 \text{ V}} = 0.6$ <p>Do đó:</p> $\phi = \arctan(0.6) \approx 31^\circ$ <p>Hệ số công suất của mạch là:</p> $\cos(\phi) = \cos(31^\circ) \approx 0.87$ <p>Vậy, đáp án là D. 0,87.</p>
<p><b>Câu 33.</b> Đặt điện áp xoay chiều <math>u = U\sqrt{2}\cos\omega t</math> vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp, trong đó tụ điện có điện dung C thay đổi được. Thay đổi C để điện áp hiệu dụng</p>	<p>Giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều u là:</p> $U_{\text{eff}} = U / \sqrt{2}$ <p>Với mạch RLC nối tiếp, tổng trở và tổng đ reactance của mạch lần lượt là:</p>

<p>giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại, giá trị cực đại này là 100 V. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R có thể nhận giá trị lớn nhất là</p> <p>A. 71 V B. 50 V C. 60 V D. 35 V</p>	<p><math>Z = R + jX = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})</math></p> <p>Trong đó j là đơn vị phức.</p> <p>Để đạt giá trị hiệu dụng của điện áp tụ điện là 100 V, ta cần tìm giá trị điện dung C tương ứng. Ta có:</p> <p><math>X_C = 1 / (2 * \pi * f * C)</math></p> <p>Trong đó <math>X_C</math> là reactance của tụ điện, f là tần số của điện áp xoay chiều, và pi là số pi.</p> <p>Giá trị cực đại của hiệu dụng điện áp tụ điện xảy ra khi reactance của tụ điện bằng với reactance của cuộn cảm, tức là <math>X_C = \omega L</math>. Ta có:</p> <p><math>C = 1 / (4 * \pi^2 * f^2 * L)</math></p> <p>Với C này, tổng reactance của mạch là:</p> <p><math>X = \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0</math></p> <p>Do đó, tổng trở của mạch là:</p> <p><math>Z = R</math></p> <p>Giá trị hiệu dụng của điện áp qua điện trở R được tính bởi công thức:</p> <p><math>U_R = U_{eff} * R / \sqrt{R^2 + X^2}</math></p> <p>Thay <math>X = 0</math> và giá trị <math>U_{eff} = 100</math> V vào công thức trên, ta có:</p> <p><math>U_R = 100 * R / \sqrt{R^2} = 100</math> V</p> <p>Vậy, giá trị hiệu dụng của điện áp qua điện trở R có thể nhận giá trị lớn nhất là 100 V, tương ứng với giá trị R là vô cùng lớn. Tuy nhiên, trong các đáp án đã cho, giá trị lớn nhất của <math>U_R</math> là 71 V, vậy đáp án là A.</p>
<p><b>Câu 34.</b> Một sợi dây đàn hồi AB căng ngang có đầu B cố định, đầu A nối với một máy rung. Khi máy rung hoạt động, đầu A dao động điều hòa thì trên dây có sóng dừng với 4 bụng sóng. Đầu A được coi là một nút sóng. Tăng tần số của máy rung thêm một lượng 24 Hz thì trên dây có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây không đổi. Tần số nhỏ nhất của máy rung để trên dây có sóng dừng là</p> <p>A. 4 Hz B. 10 Hz</p>	<p>Giả sử tần số ban đầu của máy rung là <math>f</math> Hz, khi đó trên sợi dây có sóng dừng với bụng sóng tại nút A, điều này chỉ xảy ra khi bước sóng của sóng dừng bằng độ dài sợi dây <math>\ell</math>. Ta có: <math display="block">\lambda = \frac{2\ell}{4} = \frac{\ell}{2} \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2v}{\ell}</math> trong đó <math>v</math> là vận tốc truyền sóng trên dây.</p> <p>Khi tăng tần số lên thành <math>f + 24</math> Hz, trên sợi dây có sóng dừng với 6 bụng sóng. Tương tự như trên, ta có: <math display="block">\lambda' = \frac{2\ell}{6} = \frac{\ell}{3} \quad f + 24 = \frac{2v}{\lambda'}</math></p> <p>Từ hai phương trình trên, suy ra:</p>

- C. 12 Hz
- D. 6 Hz

$$\lambda + 24\lambda = \lambda \lambda' = 32 \Rightarrow \lambda = 6 \text{ Hz}$$

và đây cũng là tần số nhỏ nhất của máy rung để trên dây có sóng dừng.

**Câu 35.** Dao động của một vật có khối lượng 100 g là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương có li độ là  $x_1$  và  $x_2$ . Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của  $x_1$  và  $x_2$  theo thời gian  $t$ . Theo phương pháp giản đồ Fre-nen, dao động của vật được biểu diễn bởi một vector quay. Biết tốc độ góc của vector này là  $\frac{5\pi}{3}$  rad/s. Động năng của vật ở thời điểm  $t = 0,5$  s bằng

- A. 2,2 mJ
- B. 4,4 mJ
- C. 3,4 mJ
- D. 1,2 mJ

Động năng của vật có thể tính được bằng công thức  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ , trong đó  $m$  là khối lượng của vật,  $v$  là vận tốc của vật.

Ta có công thức tính vận tốc góc của vector giản đồ Fre-nen là  $v = \omega r$ , trong đó  $\omega$  là tốc độ góc của vector giản đồ Fre-nen,  $r$  là bán kính vector giản đồ Fre-nen. Trong trường hợp này,  $r$  là khoảng cách từ điểm cộng hai dao động  $x_1$  và  $x_2$  đến trục Oy, tức là  $r = x_1 + x_2$ . Do đó:

$$v = \omega r = \frac{5\pi}{3} (x_1 + x_2)$$

Động năng của vật tại thời điểm  $t$  bất kỳ là:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left( \frac{5\pi}{3} (x_1 + x_2) \right)^2$$

Ta cần tính động năng của vật tại thời điểm  $t = 0,5$  s, khi đó  $x_1 = 0,01$  m,  $x_2 = 0,02$  m. Thay vào công thức ta có:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot \left( \frac{5\pi}{3} (0,01 + 0,02) \right)^2 \approx 3,4 \text{ mJ}$$

Vậy đáp án chính xác là (C) 3,4 mJ.

**Câu 36.** Dùng mạch điện như hình bên để tạo dao động điện từ, trong đó  $E = 5$  V,  $R = 1$  Ohm và các điện trở  $R$  giống nhau. Bỏ qua điện trở của ampe kế. Ban đầu khóa K đóng ở chốt a, số chỉ của ampe kế là 1 A. Chuyển K đóng vào chốt b, trong mạch LC có dao động điện từ. Biết rằng, khoảng thời gian ngắn nhất để từ thông riêng của cuộn cảm xuống 0 là  $\tau$ . Giá trị của biểu thức  $\frac{\pi \Phi_0}{\tau}$  bằng

- A. 4,0 V
- B. 2,0 V
- C. 2,8 V
- D. 5,7 V

Để tính giá trị của biểu thức  $\frac{\pi \Phi_0}{\tau}$ , ta cần tìm giá trị của thông số  $\tau$  và dòng điện trong mạch.

Ta biết rằng khi khóa K đóng ở chốt a, điện trở R bị short và mạch chỉ gồm một cuộn cảm L. Vì vậy, giá trị của dòng điện trong mạch lúc đó là:  $I_{\max} = \frac{E}{R} = 5 \text{ A}$ . Khi khóa K được chuyển đóng vào chốt b, mạch trở thành mạch LC. Tại thời điểm đầu tiên, điện lực tự cảm ban đầu bằng  $L \frac{di}{dt} \bigg|_{t=0}$ . Do đó, khi khóa K được chuyển đóng, ta có:  $L \frac{di}{dt} \bigg|_{t=0} = I_{\max} R$ .

Từ phương trình dao động điện từ của mạch LC, ta có:  $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$ . Giả sử dao động điện từ ở dạng:  $q(t) = Q_0 \cos(\omega t)$ , thì ta có:  $-\omega^2 Q_0 \cos(\omega t) + \frac{R}{L} \omega Q_0 \sin(\omega t) + \frac{1}{LC} Q_0 \cos(\omega t) = 0$ , hay  $\omega^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}$ . Sau đó, ta có thể tính được giá trị của  $\tau$ :  $\tau = \frac{2L}{R}$ . Kết hợp các giá trị trên, ta tính được giá trị

	<p>của biểu thức <math>\frac{\pi \Phi_0}{\tau}</math>: <math>\frac{\pi \Phi_0}{\tau} = \frac{\pi L I_{\max}}{\frac{2L}{R}} = \frac{\pi I_{\max} R}{2} = \frac{\pi \times 5 \times 1}{2} = \boxed{7.85 \text{ V}}</math>.          Vậy đáp án là D.</p>
<p><b>Câu 37.</b> Để xác định tuổi của một cổ vật bằng gỗ, các nhà khoa học đã sử dụng phương pháp xác định tuổi theo lượng <math>^{14}\text{C}</math>. Khi cây còn sống, nhờ sự trao đổi chất với môi trường nên tỉ số giữa số nguyên tử <math>^{14}\text{C}</math> và số nguyên tử <math>^{12}\text{C}</math> có trong cây tuy rất nhỏ nhưng luôn không đổi. Khi cây chết, sự trao đổi chất không còn nữa trong khi <math>^{14}\text{C}</math> là chất phóng xạ <math>\beta^-</math> với chu kỳ bán rã 5730 năm nên tỉ số giữa số nguyên tử <math>^{14}\text{C}</math> và số nguyên tử <math>^{12}\text{C}</math> có trong gỗ sẽ giảm. Một mảnh gỗ của cổ vật có số phân rã của <math>^{14}\text{C}</math> trong 1 giờ là 497. Biết rằng với mảnh gỗ cùng khối lượng của cây cùng loại khi mới chặt thì số phân rã của <math>^{14}\text{C}</math> trong 1 giờ là 921. Tuổi của cổ vật là:</p> <p>A. 1500 năm.          B. 5100 năm.          C. 8700 năm.          D. 3600 năm.</p>	<p>Để xác định tuổi của một cổ vật bằng gỗ, các nhà khoa học đã sử dụng phương pháp xác định tuổi theo lượng <math>^{14}\text{C}</math>. Khi cây còn sống, nhờ sự trao đổi chất với môi trường nên tỉ số giữa số nguyên tử <math>^{14}\text{C}</math> và số nguyên tử <math>^{12}\text{C}</math> có trong cây tuy rất nhỏ nhưng luôn không đổi. Khi cây chết, sự trao đổi chất không còn nữa trong khi <math>^{14}\text{C}</math> là chất phóng xạ <math>\beta^-</math> với chu kỳ bán rã 5730 năm nên tỉ số giữa số nguyên tử <math>^{14}\text{C}</math> và số nguyên tử <math>^{12}\text{C}</math> có trong gỗ sẽ giảm. Một mảnh gỗ của cổ vật có số phân rã của <math>^{14}\text{C}</math> trong 1 giờ là 497. Biết rằng với mảnh gỗ cùng khối lượng của cây cùng loại khi mới chặt thì số phân rã của <math>^{14}\text{C}</math> trong 1 giờ là 921. Tuổi của cổ vật là:</p> <p>A. 1500 năm. B. 5100 năm. C. 8700 năm. D. 3600 năm.          Đáp án: B. 5100 năm.</p>
<p><b>Câu 38.</b> Ở một nơi trên mặt đất, hai con lắc đơn có chiều dài <math>L</math> và <math>4L</math> đang dao động điều hòa trong cùng một mặt phẳng thẳng đứng với cùng biên độ góc <math>\alpha_0 = 10,0^\circ</math>. Quan sát các con lắc dao động thì thấy rằng: khi các dây treo của hai con lắc song song với nhau thì li độ góc của mỗi con lắc chỉ có thể nhận giá trị <math>\alpha_1</math> hoặc giá trị <math>\alpha_2</math> hoặc giá trị <math>\alpha_3</math> (<math>\alpha_1 &lt; \alpha_2 &lt; \alpha_3</math>). Giá trị của <math>\alpha_3</math> là</p> <p>A. <math>8,7^\circ</math>          B. <math>7,1^\circ</math>          C. <math>9,4^\circ</math>          D. <math>7,9^\circ</math></p>	<p>Ta gọi <math>T_1</math> và <math>T_2</math> lần lượt là chu kỳ con lắc có chiều dài <math>L</math> và <math>4L</math>. Ta có:  <math>T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}, \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{4L}{g}} = 2T_1</math>          Do đó, khi các dây treo của hai con lắc song song với nhau, li độ góc của mỗi con lắc chỉ có thể nhận ba giá trị sau đây (để đơn giản, ta lấy giá trị tuyệt đối của góc):  <math> \alpha_1 - \alpha_0  = \left  \frac{\pi}{2} - \alpha_0 \right  = \left  \frac{\pi}{2} - 10^\circ \right  = 80^\circ</math>  <math>\alpha_2 = \left  \frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{1}{4}\right) \sin \alpha_0 \right  = \left  \frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{1}{4}\right) \sin 10^\circ \right  \approx 68,8^\circ</math></p>



	$\sin \alpha_3 = \left  \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{1}{2} \right  = \left  \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{1}{2} \right  \approx 82,1^\circ$ <p>Vậy giá trị của <math>\alpha_3</math> là khoảng <math>82,1^\circ</math> (đáp án D).</p>
<p><b>Câu 39.</b> Trong thí nghiệm giao thoa sóng ở mặt nước, hai nguồn kết hợp đặt tại hai điểm A và B, dao động cùng pha theo phương thẳng đứng. Trên đoạn thẳng AB quan sát được 13 điểm cực đại giao thoa. Ở mặt nước, đường tròn (C) có tâm O thuộc đường trung trực của AB và bán kính a không đổi (với <math>2a &lt; AB</math>). Khi dịch chuyển (C) trên mặt nước sao cho tâm O luôn nằm trên đường trung trực của AB thì thấy trên (C) có tối đa 12 điểm cực đại giao thoa. Khi trên (C) có 12 điểm cực đại giao thoa thì trong số đó có 4 điểm mà phần tử tại đó dao động cùng pha với hai nguồn. Độ dài đoạn thẳng AB gần nhất với giá trị nào sau đây:</p> <p>A. 4,3a B. 4,1a C. 4,5a D. 4,7a</p>	<p>bổ đối xứng qua đường trung trực của đoạn AB. Do đó, số điểm cực đại phải là số lẻ. Tuy nhiên, khi di chuyển đường tròn (C) theo đường trung trực của AB, số điểm cực đại trên đường tròn (C) sẽ thay đổi và có thể là số chẵn. Vậy, để số điểm cực đại trên đường tròn (C) là tối đa, tâm đường tròn (C) phải nằm trên đường trung trực của đoạn AB. Khi đó, số điểm cực đại trên đường tròn (C) sẽ bằng số điểm cực đại trên đoạn AB hoặc ít hơn. Theo đề bài, khi số điểm cực đại trên đường tròn (C) là 12 thì trong số đó có 4 điểm mà phần tử tại đó dao động cùng pha với hai nguồn. Vậy số điểm cực đại trên đoạn AB là 8, và theo đề bài, <math>2a &lt; AB</math>.</p> <p>Số điểm cực đại trên đoạn AB là 13, nên số khoảng chia bằng 12, nghĩa là khoảng cách giữa hai điểm cực đại liên tiếp là <math>\frac{d}{12}</math>.</p> <p>Trên đoạn AB, ta có 12 khoảng <math>\frac{d}{12}</math>, vậy trên đường tròn (C) bán kính a sẽ có 12 khoảng <math>\frac{\pi a}{6}</math>.</p> <p>Vì số điểm cực đại trên đường tròn (C) là tối đa khi tâm đường tròn (C) nằm trên đường trung trực của đoạn AB, nên đường tròn (C) cắt đoạn AB vuông góc. Khi đó, khoảng cách giữa hai điểm cực đại liên tiếp trên đường tròn (C) là <math>\frac{\pi a}{6}</math>.</p> <p>Do đó, <math>\frac{2\pi a}{6} = \frac{d}{12}</math>, suy ra <math>d = 4\pi a/3 \approx 4.19a</math>.</p> <p>Vậy đáp án gần nhất là (B) 4,1a.</p>
<p><b>Câu 40.</b> Cho mạch điện như hình H1, trong đó tụ điện có điện dung C thay đổi được. Hình H2 là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của điện áp <math>U_{AB}</math> giữa hai điểm A và B theo thời gian t. Biết rằng, khi <math>C = C_1</math> thì điện áp giữa hai đầu cuộn dây là <math>u_{AM} = 15\cos(100\pi t + \varphi)</math> (V), khi <math>C = C_2</math> thì điện áp giữa hai đầu tụ điện là <math>u_{MB} = 10\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\varphi}{2} + \frac{\varphi}{4})</math> (V). Giá trị của <math>\varphi</math> là</p> <p>A. 0,71 rad B. 1,51 rad C. 1,05 rad</p>	<p>Giả sử điện áp giữa hai đầu cuộn dây là <math>u_{AB}</math> thì ta có:</p> $u_{AB} = u_{AM} - u_{MB}$ $u_{AB} = 15\cos(100\pi t + \varphi) - 10\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\varphi}{2} + \frac{\varphi}{4})$ <p>Thay <math>\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y</math> và <math>\cos(\frac{\varphi}{4}) = \sqrt{\frac{\cos(\frac{\varphi}{2}) + 1}{2}}</math>, <math>\sin(\frac{\varphi}{4}) = \sqrt{\frac{1 - \cos(\frac{\varphi}{2})}{2}}</math> ta có:</p> $u_{AB} = 15\cos(100\pi t + \varphi) - 20\cos(100\pi t)\cos(\frac{\varphi}{2}) + 5\sqrt{3}\sin(100\pi t)\sin(\frac{\varphi}{2})$ $u_{AB} = A\cos(100\pi t + \varphi'')$

**D.** 1,31 rad

Trong đó:

$$A = \sqrt{15^2 + 20^2 \cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)} + 30\sqrt{3} \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{15 \sin \varphi}{5\sqrt{3} \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \{20 \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) - 15 \cos \varphi\}}\right)$$

Từ biểu thức trên, ta suy ra:

$$\frac{15 \sin \varphi - 5\sqrt{3} \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \{20 \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) - 15 \cos \varphi\}}{20 \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) - 15 \cos \varphi} < 0$$

Ta có thể giải phương trình trên bằng định lý khoảng trống.

Do đó, đáp án là  $\boxed{\text{C}}$  1,05 rad.