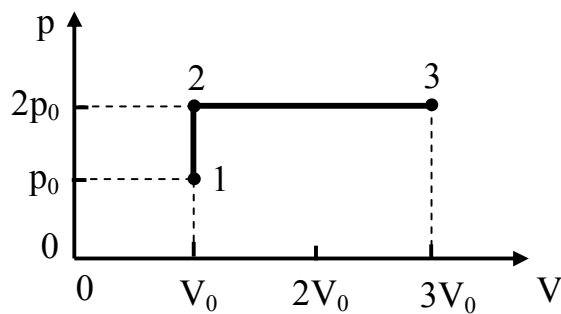


**OLYMPIC VẬT LÝ SINH VIÊN TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXI  
ĐẠI HỌC ĐỒNG NAI – 2018**

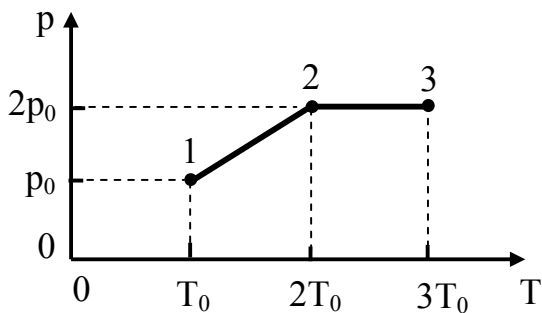
**CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM**

**Câu 1**

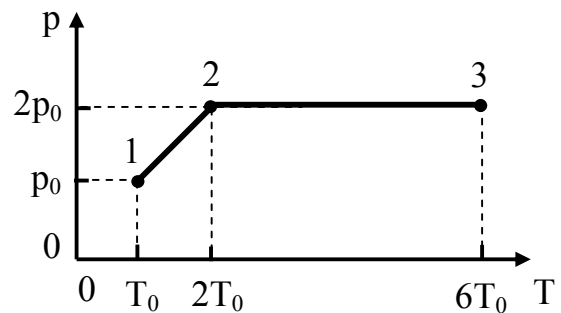
Một lượng không khí lý tưởng ở nhiệt độ  $T_0$  và áp suất  $p_0$  thực hiện quá trình làm áp suất của nó thay đổi thành  $2p_0$ , sau đó thể tích của khối khí tăng từ  $V_0$  lên  $3V_0$ , như được mô tả trên giản đồ  $p$ - $V$



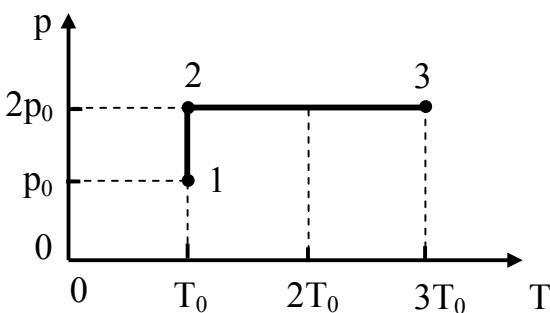
Giản đồ  $p$ - $T$  nào dưới đây phản ánh đúng các quá trình trên?



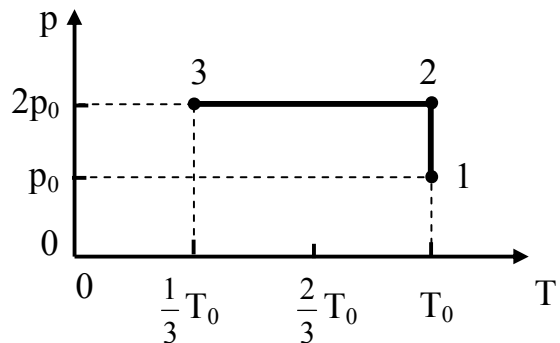
A



B



C



D

**Đáp án : B**

Theo giản đồ  $p-V$ , quá trình 1-2 là quá trình đẳng tích, do đó  $p/T = \text{const}$ . Áp suất tại điểm 2 là  $p_2 = 2p_0$  nên nhiệt độ tương ứng là  $T_2 = 2T_0$ . Quá trình 2-3 là quá trình đẳng áp nên  $V/T = \text{const}$ . Thể tích tại điểm 3 là  $V_3 = 3V_0$  nên nhiệt độ là  $T_3 = 3T_2 = 6T_0$ . Do đó giản đồ  $p-T$  của đáp án B phản ánh quá trình nói trên.

### Câu 2

Một nguyên tử hydro đang ở trạng thái cơ bản chuyển động với động năng  $T$  đến va chạm với một nguyên tử deuterium (một đồng vị của hydro) đang đứng yên ở trạng thái cơ bản. Hỏi  $T$  phải có giá trị tối thiểu bằng bao nhiêu nếu trong quang phổ thu được có vạch sáng màu đỏ? Biết năng lượng ion hóa của nguyên tử hydro là  $E = 13,6 \text{ eV}$ .

- A. 27,2 eV
- B. 18,2 eV
- C. 15,4 eV
- D. 12,6 eV

**Đáp án: B**

Vạch màu đỏ (ứng với bước sóng cỡ 700 nm, năng lượng của photon khoảng 1,8 eV) được tạo thành khi nguyên tử hydro chuyển từ mức kích thích thứ 2 ( $n=3$ ) về mức kích thích thứ nhất ( $n=2$ ). Do đó, để trong quang phổ thu được có vạch màu đỏ thì ít nhất một trong hai nguyên tử phải bị kích thích lên mức  $n=3$  có năng lượng  $-E/3^2$ .

Mặt khác theo định luật bảo toàn động lượng, động năng tối thiểu của hệ sau va chạm là

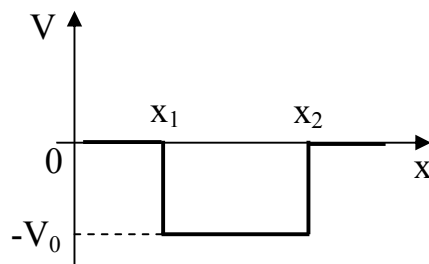
$$T' = 0,5p^2/(m_1+m_2) = T/(1+m_2/m_1) = T/3.$$

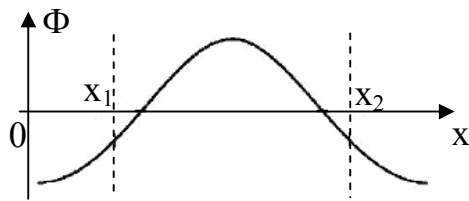
Do đó, để có được vạch phổ màu đỏ thì

$$T \geq T/3 - E/9 - (-E) \quad \text{hay} \quad T \geq 4E/3 = 18,2 \text{ eV}.$$

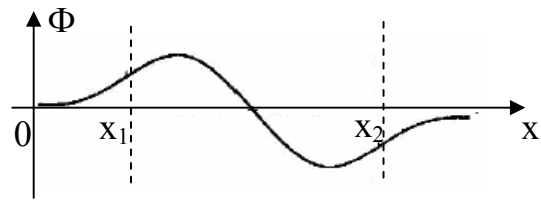
### Câu 3

Một hạt chuyển động một chiều trong hố thế vuông có độ sâu hữu hạn  $V_0$  như trên hình vẽ. Đồ thị nào dưới đây mô tả hàm sóng khả dĩ  $\Phi$  của một trạng thái liên kết (trạng thái có năng lượng thuộc phổ gián đoạn) của hạt?

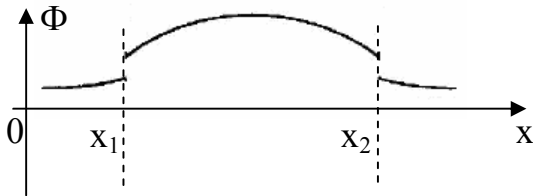




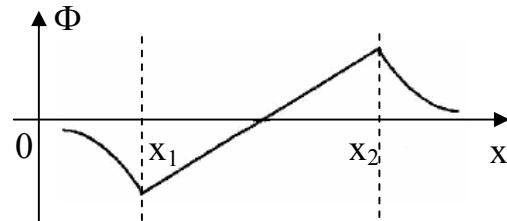
A



B



C



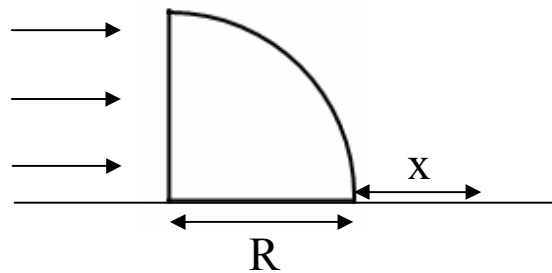
D

**Đáp án : B**

Hàm sóng của hạt chuyển động trong thế hữu hạn phải liên tục và có đạo hàm tại mọi điểm. Hơn nữa, hàm sóng trạng thái liên kết phải dần tới 0 khi  $|x| \rightarrow \infty$ . Đồ thị B thỏa mãn các điều kiện này.

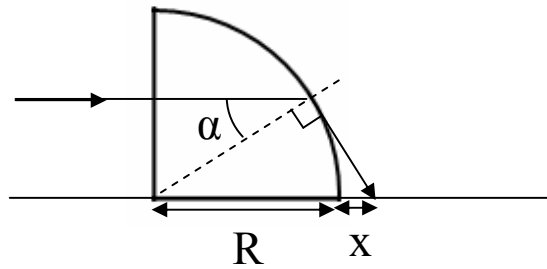
#### Câu 4

Một chùm ánh sáng song song truyền theo phương ngang đến lăng kính như trên hình vẽ. Lăng kính có dạng 1/4 hình trụ, có bán kính  $R = 5 \text{ cm}$ , và chiết suất  $n = 1,5$ . Một màn trên mặt bàn ở khoảng cách  $x$  tính từ lăng kính không được chiếu sáng. Giá trị của  $x$  là



- A. 1.71 cm    B. 2.24 cm    C. 2.50 cm    D. 5.00 cm

**Đáp án : A**



Giá trị của  $x$  được xác định bởi điều kiện góc  $\alpha$  bằng góc tới hạn của phản xạ toàn phần:  $\sin \alpha = 1/n$ . Do đó

$$x = \frac{R}{\cos \alpha} - R = R \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} - 1 \right) = R \left( \frac{1}{\sqrt{1 - 1/n^2}} - 1 \right) = 1,71 \text{ cm}$$

### Câu 5

Hai quả cầu dẫn điện giống hệt nhau có điện tích dương lần lượt là  $q_1$  và  $q_2$ ,  $q_1 \neq q_2$ . Hai quả cầu được cho tiếp xúc với nhau và sau đó được đưa trở lại vị trí ban đầu của chúng. Lực tác dụng giữa các quả cầu

- A. Tương tự như trước khi chúng tiếp xúc với nhau.
- B. Lớn hơn trước khi chúng tiếp xúc với nhau.
- C. Nhỏ hơn trước khi chúng tiếp xúc với nhau.
- D. Không đủ căn cứ để kết luận.

**Đáp án : B**

Khi hai quả cầu tiếp xúc nhau, điện tích trên hai quả cầu phân bố lại cho đến khi điện tích trên hai quả cầu bằng nhau. Lực tác dụng giữa hai quả cầu tỷ lệ với tích  $q_1 q_2$ . Mặt khác, tổng  $q_1 + q_2$  không đổi, nên tích  $q_1 q_2$  lớn nhất khi  $q_1 = q_2$ . Vì vậy, phương án **B** đúng.

### Câu 6

Xét một mẫu đồng  $^{66}\text{Cu}$  tinh khiết. 7/8 số nguyên tử của mẫu phân hủy thành Zn trong 15 phút. Chu kỳ bán rã của  $^{66}\text{Cu}$  là

- A. 15 phút
- B. 10,4 phút
- C. 7,5 phút
- D. 5 phút

**Đáp án : D**

Ký hiệu  $T$  là chu kỳ bán rã. Số nguyên tử còn lại tại thời điểm  $t$  là

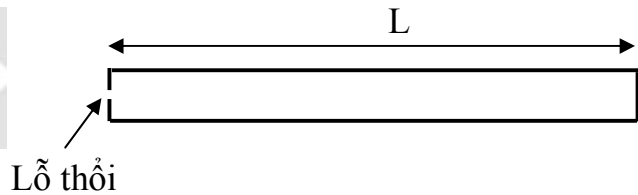
$$N(t) = N_0 e^{-\frac{t}{T} \ln 2}$$

Do đó

$$\frac{1}{8} = e^{-\frac{15 \ln 2}{T}} \rightarrow T = 5 \text{ phút}$$

### Câu 7

Kèn clarinet là một nhạc cụ thuộc bộ hơi, có thể được mô hình hóa bởi một ống kín ở một đầu. Giả sử rằng các nút và các bụng sóng áp suất xuất hiện đúng ở đầu ống. Một kèn clarinet có tần số cơ bản là 130 Hz. Hỏi chiều dài của ống là bao nhiêu? Tốc độ của âm thanh trong không khí là 340 m/s.



- A. 1,308 m      B. 0,654 m      C. 0,981 m      D. 0,872 m

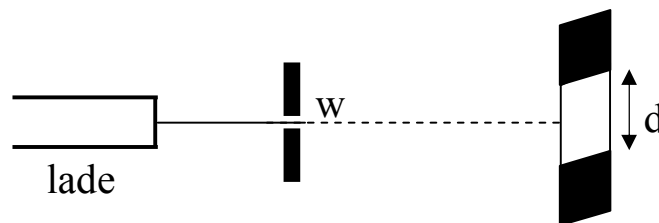
**Đáp án : B**

Khi ta thổi vào lỗ thổi, không khí trong ống dao động. Kèn phát ra âm thanh nếu dao động của không khí trong lòng ống tạo nên sóng đứng. Đối với ống kín một đầu, ta có biểu thức  $L = n\lambda/4$ , trong đó  $L$  là chiều dài ống,  $\lambda$  là bước sóng của âm phát ra,  $n = 1, 3, 5, \dots$  chỉ bậc họa ba của âm phát ra.

Do đó  $L = v/(4f) = 0,654 \text{ m}$ .

### Câu 8

Trong thí nghiệm nhiễu xạ qua một khe hẹp có độ rộng  $w$ , người ta thấy độ rộng của vạch sáng trung tâm là  $d$ . Nếu thay khe hẹp bằng một khe có độ rộng gấp đôi  $2w$  thì kết luận nào sau đây về vạch sáng trung tâm đúng?



- A. Độ rộng là  $d$  nhưng cường độ sáng tăng gấp đôi.  
B. Độ rộng là  $d$  nhưng cường độ sáng bằng một nửa.  
C. Độ rộng khoảng  $2d$ .  
D. Độ rộng khoảng  $\frac{1}{2} d$

**Đáp án: D**

Trong nhiễu xạ qua khe hẹp, độ rộng  $d$  của vạch sáng trung tâm tỷ lệ với  $\lambda/w$ , trong đó  $\lambda$  là bước sóng ánh sáng. Do đó, nếu  $w$  tăng gấp đôi thì độ rộng  $d$  giảm đi một nửa.

### Câu 9

Một xi-lanh kín đặt nằm ngang được chia làm hai phần bằng nhau bởi một pít tông cách nhiệt. Mỗi phần có chiều dài  $l_0 = 30\text{cm}$ , chứa một lượng khí giống nhau ở  $27^\circ\text{C}$ . Nung nóng một bên thêm  $10^\circ\text{C}$  và làm lạnh bên kia đi  $10^\circ\text{C}$ . Khi đó pít tông dịch chuyển một đoạn là bao nhiêu? Bỏ qua ma sát giữa pít tông và xi-lanh. Xem chất khí là khí lý tưởng.

A. 1cm

B. 2cm

C. 3cm

D. 4cm

**Đáp án: A**

Pít tông đứng yên (trước và sau khi dịch chuyển) khi áp suất của chất khí hai bên pít tông bằng nhau. Phương trình trạng thái cho khí ở mỗi bên xi-lanh là:

$$\text{Bên bị nung nóng:} \quad \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad (1)$$

$$\text{Bên bị làm lạnh:} \quad \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (2)$$

Chỉ số 0 dùng để chỉ trạng thái ban đầu. Từ phương trình (1) và (2) và  $P_1 = P_2$  suy ra  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ .

Gọi  $x$  là quãng đường pít tông dịch chuyển, ta có:

$$\frac{(l_0 + x)S}{T_1} = \frac{(l_0 - x)S}{T_2} \quad \rightarrow \quad x = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} l_0$$

Thay giá trị số, ta nhận được  $x = 1\text{ cm}$ .

### Câu 10

Dũng ngồi trên con tàu vũ trụ bay từ quả đất đến trạm vũ trụ với tốc độ rất lớn không đổi. Trạm vũ trụ đứng yên so với quả đất. Khi đi được đúng nửa đường, Dũng gửi cùng lúc hai tín hiệu vô tuyến, một tín hiệu hướng về trái đất cho An và một hướng về trạm vũ trụ cho Bắc.



Theo quan sát của Dũng, kết luận nào dưới đây đúng về thứ tự nhận được bức điện:

- A. An nhận được trước Bắc.
- B. Bắc nhận được trước An.
- C. An và Bắc nhận được cùng một lúc.
- D. Không kết luận được vì phụ thuộc vào tần số của sóng vô tuyến.

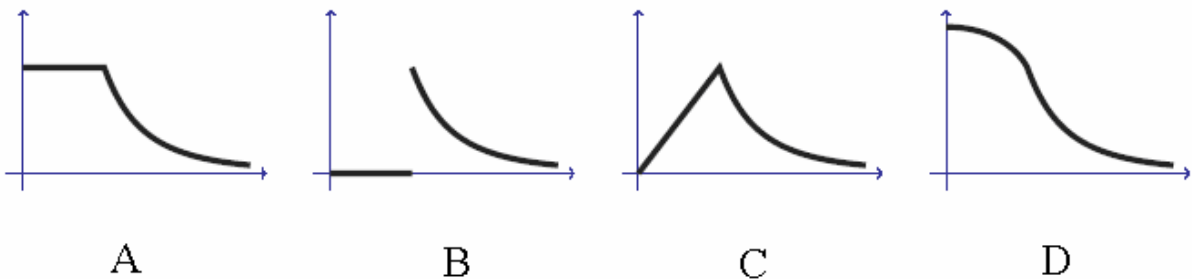
**Đáp án: B**

Theo quan điểm của mình, Dũng gửi hai tín hiệu đồng thời cùng một lúc và cả hai tín hiệu truyền cùng tốc độ. Bắc đang di chuyển về phía Dũng, trong khi đó An di chuyển ra xa hơn. Do đó, Dũng sẽ thấy tín hiệu đến Bắc trước vì tín hiệu này đi một quãng đường ngắn hơn.

**Câu 11**

Cho quả cầu đặc dẫn điện có điện tích  $q$ . Cặp đồ thị nào mô tả đúng dạng của điện thế  $V(r)$  và cường độ điện trường  $E(r)$  của quả cầu, trong đó  $r$  là khoảng cách tới tâm quả cầu?

- A. Đồ thị A cho  $V(r)$  và đồ thị B cho  $E(r)$ .
- B. Đồ thị C cho  $V(r)$  và đồ thị B cho  $E(r)$ .
- C. Đồ thị C cho  $V(r)$  và đồ thị A cho  $E(r)$ .
- D. Đồ thị D cho  $V(r)$  và đồ thị C cho  $E(r)$ .

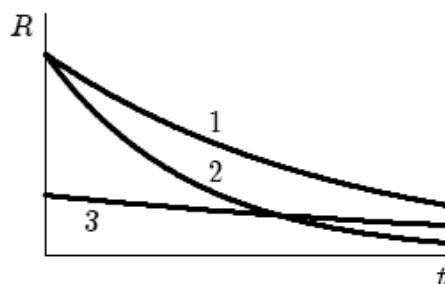


**Đáp án : A**

Trong lòng quả cầu dẫn điện, điện thế không đổi, cường độ điện trường bằng 0.

**Câu 12**

Biểu đồ cho thấy sự phụ thuộc thời gian của độ phóng xạ  $R$  đối với ba mẫu phóng xạ. Hãy xếp các mẫu theo thứ tự thời gian bán rã của chúng tăng dần.



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

**Đáp án : C**

*Độ phóng xạ tại thời điểm  $t$  được cho bởi biểu thức*

$$R = -\frac{dN}{dt} = \frac{\ln 2}{T} N_0 e^{-\frac{t}{T} \ln 2},$$

*trong đó  $T$  là thời gian bán rã.  $T$  càng lớn thì đường cong  $R(t)$  càng ít dốc. Do đó phương án C đúng.*

### Câu 13

Một chùm ánh sáng không phân cực đi đến lần lượt hai kính phân cực lý tưởng được bố trí sao cho ánh sáng không đi qua được kính phân cực thứ hai. Người ta đưa kính phân cực thứ ba vào khoảng giữa hai kính ban đầu và quay định hướng của nó một cách liên tục từ  $0^0$  đến  $180^0$ . Cường độ tương đối cực đại của ánh sáng truyền qua cả ba kính phân cực (tỉ số giữa cường độ ánh sáng truyền qua và cường độ ánh sáng tới) là

- A. 0
- B.  $\frac{1}{8}$
- C.  $\frac{1}{2}$
- D.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

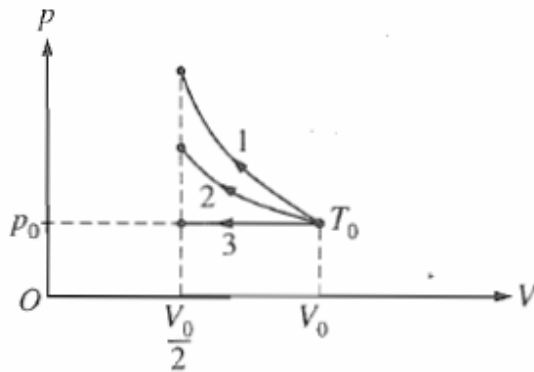
**Đáp án: B**

*Góc giữa trục phân cực của hai kính phân cực ban đầu là  $90^0$ . Ký hiệu góc giữa trục phân cực của kính thứ ba và kính thứ nhất là  $\theta$ ,  $\vec{E}_1$  là cường độ điện trường của ánh sáng sau khi truyền qua kính thứ nhất. Khi đó, cường độ điện trường của ánh sáng sau khi đi qua cả ba kính phân cực là  $\vec{E}_2 = \vec{E}_1 \sin \theta \cos \theta$ . Cường độ ánh sáng truyền qua là  $I = (E_2)^2 = (E_1)^2 \sin^2 \theta \cos^2 \theta = 1/8 I_0 \sin^2 2\theta$ , trong đó  $I_0$  là cường độ ánh sáng tới. Vậy cường độ ánh sáng truyền qua cực đại là  $I_{max} = 1/8 I_0$ .*

### Câu 14

Ban đầu, một lượng khí lý tưởng có nhiệt độ  $T_0$ , thể tích  $V_0$  và áp suất  $p_0$ . Người ta nén khí đến thể tích bằng một nửa thể tích ban đầu. Quá trình đó có thể là đoạn nhiệt (quá trình 1), đẳng nhiệt (quá trình 2), hoặc đẳng áp (quá trình 3). Kết luận nào về công cơ học thực hiện trên khối khí là đúng?





- A. Lớn nhất đối với quá trình 1.
- B. Lớn nhất đối với quá trình 3.
- C. Bằng nhau đối với quá trình 1 và 2, nhỏ hơn đối với quá trình 3.
- D. Bằng nhau đối với quá trình 2 và 3, nhỏ hơn đối với quá trình 1.

**Đáp án: A**

Công cơ học thực hiện trên khối khí được cho bởi biểu thức  $\int_{V_c}^{V_d} p dV$ , trong đó  $V_d$  và  $V_c$  lần lượt là thể tích ban đầu và thể tích cuối của khối khí, tức là tỷ lệ với diện tích của hình bên dưới đường cong mô tả quá trình biến đổi của khối khí. Theo hình vẽ, công ứng với quá trình 1 là lớn nhất.

**Câu 15**

Giá trị nào dưới đây gần nhất với tốc độ cuốn  $v_d$  của electron trong sợi dây đồng có bán kính 1 mm, dòng điện cường độ 3A? Biết rằng khối lượng riêng của đồng ở nhiệt độ phòng là  $9 \text{ g/cm}^3$ , khối lượng mol là 63,5 g/mol.

- A.  $6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- B.  $4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- C.  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- C.  $8 \times 10^0 \text{ m/s}$

**Đáp án: A**

Vận tốc cuốn là  $v_d = \frac{IM}{eSmN_A}$ , trong đó  $I$  là cường độ dòng điện,  $M$  là khối lượng mol,  $e$  là điện tích nguyên tố,  $S$  là tiết diện dây,  $m$  là khối lượng một đơn vị thể tích của đồng,  $N_A$  là số Avogadro. Thay giá trị số, ta được  $v_d \approx 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

**Câu 16**

Laze He-Ne phát ánh sáng đỏ có bước sóng  $\lambda=630\text{nm}$ . Nếu ánh sáng này chiếu vuông góc vào cách tử nhiễu xạ có 2000 vạch/cm thì có thể quan sát được bao nhiêu cực đại, kể cả cực đại trung tâm, trên màn hình đặt xa đằng sau cách tử?

- A. 14      B. 15      C. 16      D. 17

**Đáp án: B**

Cực đại bậc  $m$  nằm trên hướng lập góc  $\theta$  với hướng tia tới thỏa mãn hệ thức  $d \sin \theta = m \lambda$ , trong đó  $d$  là khoảng cách giữa hai vạch liền nhau của cách tử. Do đó

$$\sin \theta = \frac{m \lambda}{d} \leq 1,$$

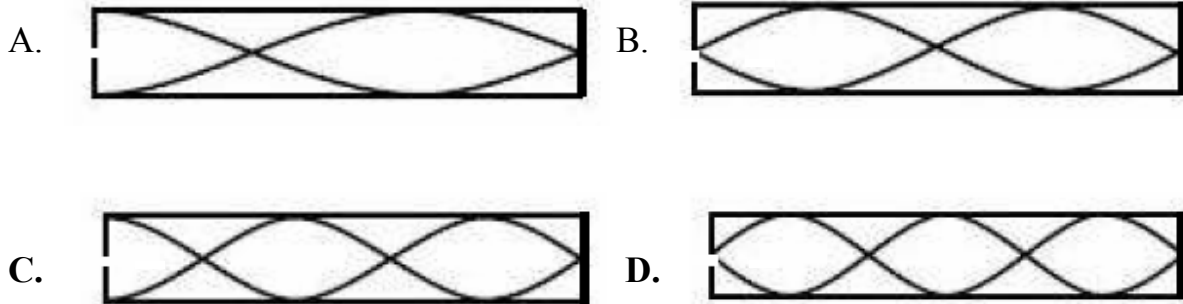
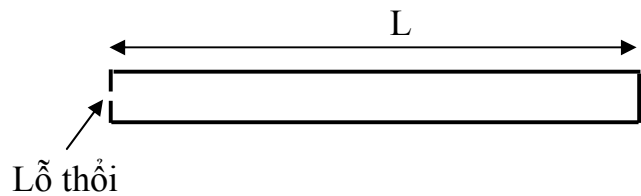
suy ra

$$m \leq \frac{d}{\lambda} = \frac{10^{-2}}{2000 \times 630 \times 10^{-9}} = 7,9.$$

Như vậy, ta có thể quan sát được  $2 \times 7 + 1 = 15$  cực đại.

### Câu 17

Kèn clarinet là một nhạc cụ thuộc bộ hơi, có thể được mô hình hóa bởi một ống kín ở một đầu. Một kèn clarinet có tần số cơ bản 130 Hz tạo ra họa âm 650 Hz. Hình nào dưới đây mô tả đúng nhất sóng áp suất đứng trong ống? (Trên hình vẽ là đồ thị sóng áp suất ở hai thời điểm chênh nhau một nửa chu kỳ).

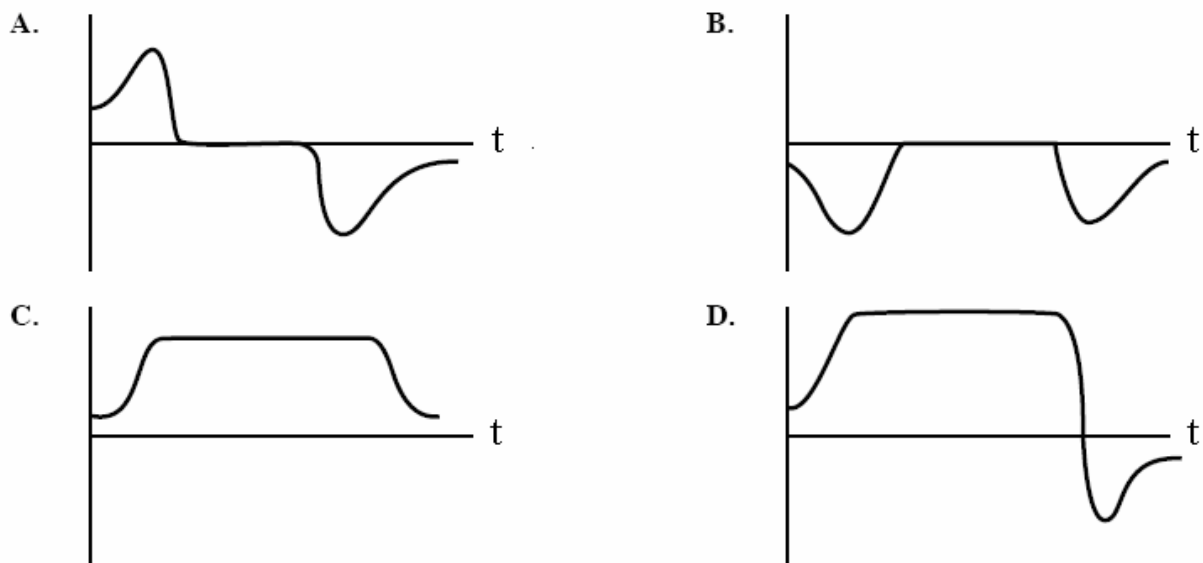
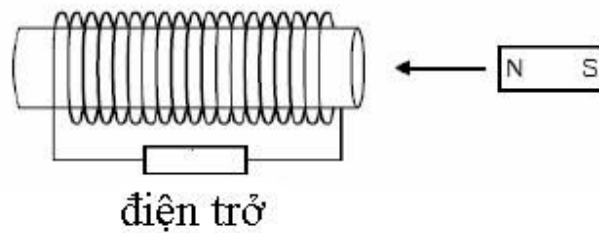


**Đáp án: C**

Đối với ống kín một đầu, ta có biểu thức  $L = n \lambda / 4$ , trong đó  $L$  là chiều dài ống,  $\lambda$  là bước sóng của âm,  $n = 1, 3, 5, \dots$  chỉ bậc họa âm của âm phát ra. Họa âm 650 Hz là họa âm bậc 5 của âm cơ bản. Do đó,  $L = 5 \lambda / 4$ . Hình C mô tả trường hợp này.

### Câu 18

An và Bắc nghiên cứu hiện tượng cảm ứng điện từ. Hai bạn có một nam châm vĩnh cửu nhỏ và một cuộn dây dài cuốn quanh một ống trụ rỗng như trong hình vẽ. Hai bạn di chuyển nam châm với tốc độ không đổi, xuyên qua cuộn dây và ra phía bên kia. Biểu đồ nào dưới đây mô tả tốt nhất sự thay đổi theo thời gian của dòng điện trong cuộn dây?



**Đáp án : A**

*Khi nam châm chuyển động lại gần và đi vào ống dây, từ thông trong ống dây tăng lên. Khi nam châm đi ra ngoài ống dây, từ thông giảm. Dòng cảm ứng có chiều chống lại sự thay đổi đó, do đó, có chiều ngược nhau khi nam châm đi vào và khi đi ra ngoài ống dây. Khi nam châm di chuyển trong lòng ống dây, từ thông không đổi nên không có dòng điện cảm ứng.*

### Câu 19

Một xung lade dài 25 ms có năng lượng tổng cộng  $E_{tc} = 1,2$  J. Nếu bước sóng của ánh sáng lade là 463 nm thì có bao nhiêu photon được phát xạ trong xung này?

- A.  $3,4 \times 10^{19}$  photon      B.  $1,1 \times 10^{17}$  photon  
C.  $2,8 \times 10^{18}$  photon      D.  $6,9 \times 10^{19}$  photon

**Đáp án: C**

Năng lượng của photon  $E_{ph} = hc/\lambda = 0,43 \times 10^{-18}$  J.

Số photon là  $N = E_{tc} / E_{ph} = 2,8 \times 10^{18}$ .

### Câu 20

Hai vật A và B có cùng chiều dài nếu xét trong hệ quy chiếu mà A đứng yên, còn B chuyển động với tốc độ  $\frac{3}{5}c$  theo phương chiều dài của nó. Trong hệ quy chiếu mà B đứng yên còn A chuyển động, tỷ số chiều dài của chúng là

- A.  $\frac{L_A}{L_B} = \frac{5}{4}$       B.  $\frac{L_A}{L_B} = \frac{4}{5}$       C.  $\frac{L_A}{L_B} = \frac{16}{25}$       D.  $\frac{L_A}{L_B} = \frac{25}{16}$

**Đáp án: C**

Ký hiệu  $L_{A0}$  và  $L_{B0}$  là chiều dài của A và B trong hệ quy chiếu riêng tương ứng của chúng. Trong hệ quy chiếu  $S'$  mà A đứng yên còn B chuyển động, chiều dài của chúng tương ứng là  $L'_A$  và  $L'_B$ . Ta có  $L'_A = L_{A0}$ ,  $L'_B = \gamma L_{B0}$  với

$$\gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}c\right)^2 / c^2} = \frac{4}{5}. \text{ Theo đầu bài, } L'_A = L'_B, \text{ suy ra } L_{A0} = \gamma L_{B0}.$$

Trong hệ quy chiếu  $S$  mà B đứng yên và A chuyển động, chiều dài tương ứng của A và B là  $L_A$  và  $L_B$ . Tương tự, ta có  $L_A = \gamma L_{A0}$ ,  $L_B = L_{B0}$ . Do đó

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{\gamma L_{A0}}{L_{B0}} = \frac{\gamma^2 L_{B0}}{L_{B0}} = \gamma^2 = \frac{16}{25} \rightarrow \text{đáp án C}$$