

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
THANH HÓA  
CỤM 10 TRƯỜNG THPT  
(ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC)

ĐỀ KHẢO SÁT CHẤT LƯỢNG HỌC SINH GIỎI  
LẦN 8 NĂM HỌC 2025 – 2026  
MÔN: VẬT LÝ  
Thời gian làm bài: 90 phút  
Ngày khảo sát: 27/11/2025  
(Đề gồm ..... trang)  
Mã đề: 2222

Họ và tên: .....SBD:.....

Chữ ký của CBCT:...

I. PHẦN 1 (Trắc nghiệm nhiều lựa chọn)

(Mỗi đáp án đúng 0,4 điểm, tối đa 8,0 điểm)

Câu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đáp án	A	A	A	A	B	B	D	A	D	B
Câu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Đáp án	D	C	B	C	A	B	C	D	A	A

II. PHẦN 2 (Câu hỏi đúng sai)

Câu 1	Đáp án	Câu 2	Đáp án	Câu 3	Đáp án	Câu 4	Đáp án	Câu 5	Đáp án	Câu 6	Đáp án
a)	Đ	a)	Đ	a)	Đ	a)	Đ	a)	S	a)	S
b)	Đ	b)	Đ	b)	S	b)	S	b)	S	b)	S
c)	S	c)	S	c)	S	c)	Đ	c)	Đ	c)	Đ
d)	Đ	d)	Đ	d)	S	d)	S	d)	Đ	d)	S

PHẦN 3 (Câu trả lời ngắn)

(Mỗi câu đúng 0,8 điểm, tối đa 4,8 điểm)

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6
8,53	34,5	0,33	0,1	116	22,2

Cho biết:  $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$ ; hằng số khí lí tưởng  $R = 8,31 \text{ J/mol.K} = 0,082 \text{ atm.l/mol.K}$ ; Hằng số Boltzmann  $k = 1,38.10^{-23} \text{ J/K}$ ; số Avôgađrô  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ hạt/mol}$ ;  $1 \text{ atm} = 1,013.10^5 \text{ Pa}$ .

**PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 20. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

**Câu 1.** Trong chân không đặt cố định một điện tích điểm  $Q$  tại  $O$ . Một điểm  $M$  cách  $O$  một khoảng  $r$ . Tập hợp những điểm có độ lớn cường độ điện trường bằng độ lớn cường độ điện trường tại  $M$  là

**A.** mặt cầu tâm  $O$  và đi qua  $M$ .

**B.** một đường tròn đi tâm  $O$  đi qua  $M$ .

**C.** một mặt phẳng đi qua  $M$ .

**D.** các mặt cầu đi qua  $M$ .

**Câu 2.** Một tụ điện phẳng có điện dung  $6nF$  và khoảng cách giữa hai bản tụ là  $2mm$ . Khi cường độ điện trường giữa hai bản lớn hơn  $5.10^5 \text{ V/m}$  thì tụ bị hỏng. Điện tích lớn nhất có thể tích cho tụ là:

**A.**  $6\mu C$ .

**B.**  $30\mu C$ .

**C.**  $10\mu C$ .

**D.**  $5\mu C$ .

**Hướng dẫn: Chọn A**

$$U = Ed = 5 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ (V/m)}$$

$$Q = CU = 6 \cdot 10^{-9} \cdot 1000 = 6 \cdot 10^{-6} C = 6\mu C.$$

**Câu 3.** Một nguồn điện có suất điện động 2 V và điện trở trong  $0,5 \Omega$  được mắc với một động cơ thành mạch điện kín. Động cơ này nâng một vật có trọng lượng 2 N với vận tốc không đổi 0,51 m/s. Cho rằng không có sự mất mát vì tỏa nhiệt ở các dây nối và ở động cơ; cường độ dòng điện chạy trong mạch không vượt quá 0,8 A. Hiệu điện thế giữa hai đầu của động cơ bằng

**A.** 1,7 V.

**B.** 1,2 V.

**C.** 1,5 V.

**D.** 2,4 V

**Hướng dẫn: Chọn A**

\* Công suất điện ở mạch ngoài bằng công suất cơ học:  $P_N = P_{ng} - P_r = P_{Co}$

$$\Leftrightarrow UI = \mathcal{E}I - I^2 r = Fv \Rightarrow \begin{cases} 2I - I^2 \cdot 0,5 = 2 \cdot 0,51 \Rightarrow \begin{cases} I = 3,4(A) \text{ (loại)} \\ I = 0,6(A) \end{cases} \\ U = \mathcal{E} - Ir = 2 - 0,6 \cdot 0,5 = 1,7(V) \end{cases}$$

**Câu 4.** Giảm xóc của ô tô là ứng dụng của

**A.** dao động tắt dần.

**B.** dao động duy trì.

**C.** dao động cưỡng bức.

**D.** dao động tự do.

**Hướng dẫn: Chọn A**

**Câu 5.** Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới theo trục của lò xo đến vị trí lò xo dãn 7,5 cm thì thả nhẹ cho nó dao động điều hòa. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là  $\frac{\pi}{60}$  s thì gia tốc của vật bằng 0,5 gia tốc ban đầu. Lấy gia tốc trọng trường  $10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian mà lò xo bị nén trong một chu kì là

**A.**  $\frac{\pi}{15}$  s.

**B.**  $\frac{\pi}{30}$  s.

**C.**  $\frac{\pi}{60}$  s.

**D.**  $\frac{\pi}{60}$  s.

**Hướng dẫn: Chọn B**

$$\omega = \frac{\alpha}{\Delta t} = \frac{\pi/3}{\pi/60} = 20 \text{ (rad/s)}$$

$$\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{20^2} = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm} \rightarrow A = \Delta l_{\max} - \Delta l_0 = 7,5 - 2,5 = 5 \text{ cm}$$

$$\Delta t_{\text{nén}} = \frac{2 \arccos \frac{\Delta l_0}{A}}{\omega} = \frac{2 \arccos \frac{2,5}{5}}{20} = \frac{\pi}{30} \text{ s}.$$

**Câu 6.** Phương trình biểu diễn sóng dừng trên dây dọc theo trục Ox là  $u = 5 \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t \text{ (cm)}$

với x đo bằng cm, t đo bằng s. Biết hai đầu A, B của dây cố định, khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà tiếp tuyến của sợi dây tại điểm nút hợp với AB một góc lớn nhất  $17,43^\circ$  là 0,5 s. Tốc độ truyền sóng trên sợi dây bằng

**A.** 50 cm/s

**B.** 100 cm/s.

**C.** 75 cm/s

**D.** 25 cm/s

**Hướng dẫn (Group Vật lý Physics)**

$$\tan \alpha = u'(x) = \frac{10\pi}{\lambda} \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$$

$$\tan \alpha_{\max} = \tan 17,43^\circ = \frac{10\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 100\text{cm}$$

$$\frac{T}{2} = 0,5\text{s} \Rightarrow T = 1\text{s}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = 100\text{cm/s} \cdot \text{Chọn B}$$

**Câu 7.** Từ Trái Đất, các nhà khoa học điều khiển các xe tự hành trên Mặt Trăng nhờ sử dụng các thiết bị thu phát sóng vô tuyến. Sóng vô tuyến được dùng trong ứng dụng này thuộc dải:

A. sóng dài.

B. sóng ngắn.

C. Sóng trung.

**D. sóng cực ngắn.**

**Hướng dẫn: Chọn D**

**Câu 8.** Cầu chì trong mạch điện có tiết diện  $S = 0,1 \text{ mm}^2$ , ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$ . Biết rằng khi xảy ra đoản mạch thì cường độ dòng điện qua dây chì là  $I = 10 \text{ A}$ . Bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh và sự thay đổi điện trở, kích thước dây chì theo nhiệt độ. Cho biết nhiệt dung riêng, nhiệt nóng chảy riêng, điện trở suất, khối lượng riêng và nhiệt độ nóng chảy của dây chì lần lượt là  $c = 120 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ ,  $\lambda = 25000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ ,  $\rho = 0,22 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ,  $D = 11300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  và  $t = 327^\circ\text{C}$ . Coi khi đứt dây chì nóng chảy hoàn toàn. Dây chì sẽ bị đứt sau khoảng thời gian

A. 0,31 s.

B. 0,13 s.

C. 0,42 s.

D. 0,24 s.

**Hướng dẫn: Chọn A**

$$Q = I^2 R t = m(c\Delta t + \lambda) \Rightarrow I^2 \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot t = D S l (c\Delta t + \lambda)$$

$$\Rightarrow t = \frac{D S^2 (c\Delta t + \lambda)}{I^2 \rho} = \frac{11300(120(327 - 27) + 25000)}{10^2 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6}} \approx 0,31$$

**Câu 9.** Ba chất lỏng khác nhau A, B, C có nhiệt độ lần lượt là  $15^\circ\text{C}$ ,  $25^\circ\text{C}$  và  $35^\circ\text{C}$ . Khi trộn các chất lỏng A và B có khối lượng bằng nhau thì nhiệt độ của hỗn hợp là  $21^\circ\text{C}$ . Khi trộn các chất lỏng B và C có khối lượng bằng nhau thì nhiệt độ của hỗn hợp là  $32^\circ\text{C}$ . Nếu trộn các chất lỏng A và C có khối lượng bằng nhau thì nhiệt độ của hỗn hợp **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A.  $23^\circ\text{C}$ .

B.  $27^\circ\text{C}$ .

C.  $29^\circ\text{C}$ .

**D.**  $31^\circ\text{C}$ .

**Hướng dẫn: Chọn D.**

Khi trộn chất lỏng A với B có khối lượng bằng nhau:

$$c_A(t_1 - t_A) = c_B(t_B - t_1) \Rightarrow c_A(21 - 15) = c_B(25 - 21) \quad (1)$$

Khi trộn chất lỏng B với C có khối lượng bằng nhau:

$$c_B(t_2 - t_B) = c_C(t_C - t_2) \Rightarrow c_B(32 - 25) = c_C(35 - 32) \quad (2)$$

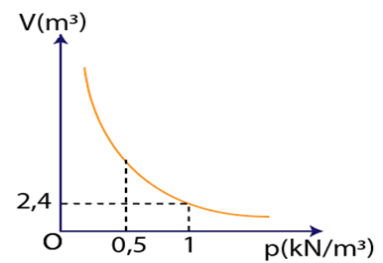
Khi trộn chất lỏng A với C có khối lượng bằng nhau:

$$c_C(t_C - t_3) = c_A(t_3 - t_A) \Rightarrow c_C(35 - t_3) = c_A(t_3 - 15) \quad (3)$$

Nhân ba phương trình (1), (2), (3) với nhau ta tìm được  $t_3 = 30,6^\circ\text{C}$ .

**Câu 10.** Một khối khí khi đặt ở điều kiện nhiệt độ không đổi thì có sự biến thiên của thể tích theo áp suất như hình vẽ. Khi áp suất có giá trị  $0,5 \text{ kN/m}^2$  thì thể tích của khối khí bằng

- A.  $3,6\text{m}^3$ .                      B.  $4,8\text{m}^3$ .  
C.  $7,2\text{m}^3$ .                      D.  $14,4\text{m}^3$



**Hướng dẫn: Chọn B**

Quá trình đẳng nhiệt nên  $pV = \text{hằng số}$

$$1.2,4 = 0,5.V \Rightarrow V = 4,8 \text{ m}^3.$$

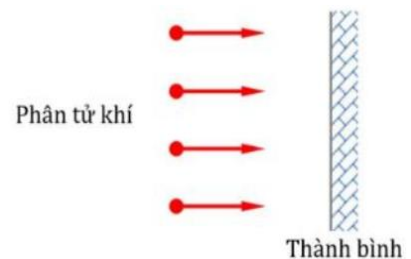
**Câu 11.** Hình vẽ bên mô tả một dòng các phân tử khí va chạm vào thành của một bình chứa. Có ba trường hợp:

Trường hợp (1): Thành bình đứng yên.

Trường hợp (2): Thành bình chuyển động sang trái.

Trường hợp 3: Thành bình chuyển động sang phải.

Dựa vào thuyết động học phân tử chất khí, ta xác định được thứ tự tăng dần của áp suất trong các trường hợp là



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

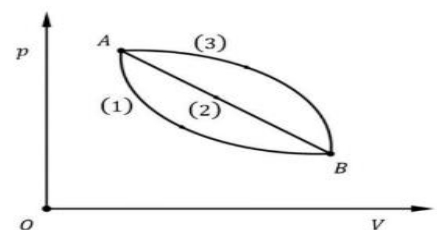
**Hướng dẫn: Chọn D.**

**Câu 12.** Trong các động cơ đốt trong, nguồn lạnh là

- A. bình ngưng hơi.                      B. hỗn hợp nhiên liệu và không khí cháy trong buồng đốt.  
C. không khí bên ngoài.                      D. hỗn hợp nhiên liệu và không khí cháy trong xilanh.

**Hướng dẫn: Chọn C**

**Câu 13.** Một khối lượng khí cho trước giãn nở từ trạng thái A sang trạng thái B theo ba quá trình (1), (2) và (3) như hình vẽ. Gọi  $A_1$ ,  $A_2$  và  $A_3$  lần lượt là độ lớn công mà chất khí thực hiện tương ứng với ba quá trình trên. Kết luận nào sau đây là đúng?



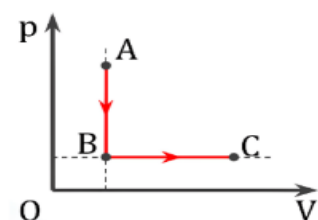
- A.  $A_1 > A_2 > A_3$ .                      B.  $A_1 < A_2 < A_3$ .                      C.  $A_1 > A_3 > A_2$ .                      D.  $A_1 = A_2 = A_3$ .

**Hướng dẫn: Chọn B.**

Công mà khí thực hiện có số đo bằng diện tích hình giới hạn bởi đường biểu diễn trạng thái với hai đường đẳng tích qua A, B và trục thể tích.

Vì  $S_1 < S_2 < S_3$  nên  $A_1 < A_2 < A_3$ .

**Câu 14.** Hình vẽ là đồ thị biểu diễn sự thay đổi của áp suất p theo thể tích V của một khối khí lí tưởng. Cho các kết luận sau: (1): Nhiệt độ của khí không đổi trong quá trình từ A đến B; (2): Khí thực hiện công trong quá trình từ A đến B; (3): Nội năng của khí tăng trong quá trình từ B đến C; (4): Khí nhận nhiệt lượng trong quá trình từ B đến C. Kết luận đúng là



- A. (1), (2).                      B. (2), (3).                      C. (3), (4).                      D. (1), (4).

**Hướng dẫn: Chọn C**

- (1): Sai: A đến B có thể tích không đổi  
 (2): Sai: A đến B là đẳng tích nên  $A = 0$   
 (3): Đúng: B đến C là đẳng áp có  $V$  tăng nên  $T$  tăng, nội năng tăng  
 (4): Đúng: B đến C có thể tích tăng nên khí thực hiện công, đồng thời nội năng tăng: Khí nhận nhiệt

**Câu 15.** Khối lượng phân tử  $H_2$  là  $3,3 \cdot 10^{-24}$  g. Bết rằng trong 1 s, có  $10^{23}$  phân tử  $H_2$  với vận tốc 1000 m/s đập vào  $1 \text{ cm}^2$  thành bình theo phương nghiêng  $30^\circ$  với thành bình. Áp suất khí lên thành bình là

- A.  $3300 \text{ N/m}^2$ . B.  $1650\sqrt{3} \text{ N/m}^2$ . C.  $6600 \text{ N/m}^2$ . D.  $3300\sqrt{3} \text{ N/m}^2$ .

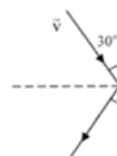
**Hướng dẫn: Chọn A**

Xét 1 phân tử khí  $H_2$  có biến thiên động lượng bằng xung lượng của lực:

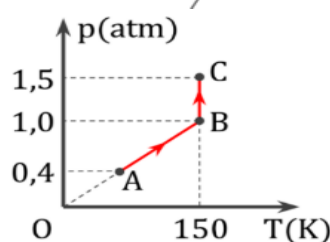
$$\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} = \vec{f}_1 \cdot \Delta t \Rightarrow 2mv \cdot \sin \alpha = p_1 \Delta t \Rightarrow p_1 = \frac{2mvs \sin \alpha}{\Delta t}$$

Áp suất do khí  $H_2$  tác dụng lên thành bình là:

$$p = Np_1 = \frac{2Nmvs \sin \alpha}{S \cdot \Delta t} = \frac{2 \cdot 10^{23} \cdot 3,3 \cdot 10^{-27} \cdot 10^3 \cdot \sin 30^\circ}{10^{-4} \cdot 1} = 3300 (\text{N/m}^2)$$



**Câu 16:** Hình vẽ là đồ thị biểu diễn sự thay đổi của áp suất  $p$  theo nhiệt độ  $T$  của một khối khí lí tưởng từ trạng thái A sang trạng thái C qua hai quá trình AB, BC. Biết thể tích của khí ở trạng thái A là 12 lít. Nhiệt độ của khí ở trạng thái A và thể tích của khí ở trạng thái C là



- A.  $T_A = 40 \text{ K}$  và  $V_C = 8 \text{ lít}$ . B.  $T_A = 60 \text{ K}$  và  $V_C = 8 \text{ lít}$ .  
 C.  $T_A = 40 \text{ K}$  và  $V_C = 18 \text{ lít}$ . D.  $T_A = 60 \text{ K}$  và  $V_C = 18 \text{ lít}$ .

**Hướng dẫn: Chọn B**

Trạng thái	$p$	$V$	$T$
A	0,4 atm	12 lít	$T_A$
B	1 atm	12 lít	150 K
C	1,5 atm	$V_C$	150 K

Từ A sang B là đẳng tích  $\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B} \Rightarrow \frac{0,4}{T_A} = \frac{1}{150} \Rightarrow T_A = 60 \text{ K}$

Từ B sang C là đẳng nhiệt  $p_B V_B = p_C V_C \Rightarrow 1 \cdot 12 = 1,5 V_C \Rightarrow V_C = 8 \text{ lít}$ . **Chọn B**

**Câu 17.** Cho đồ thị của thể tích theo nhiệt độ của hai khối khí A và B có áp suất không đổi như hình vẽ. Kết luận nào sau đây là **sai**?

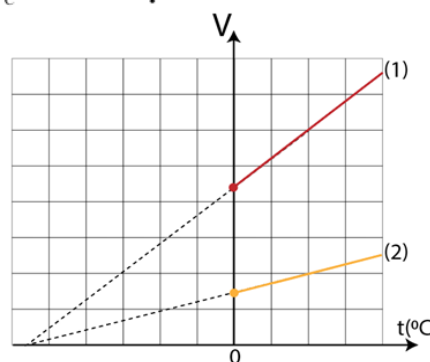
A. Hai đường biểu diễn (1) và (2) đều cắt Ot tại điểm  $-273^\circ \text{C}$ .

B. Khi  $t = 0^\circ \text{C}$ , áp suất của khối khí (2) lớn hơn áp suất của khối khí (1).

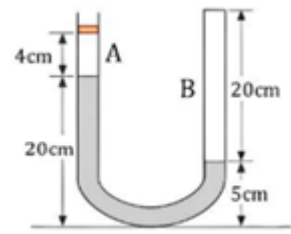
C. Áp suất của hai khối khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ  $t^\circ \text{C}$ .

D. Khi tăng nhiệt độ, tỉ số áp suất của khối khí (1) và áp suất của khối khí (2) là không đổi.

**Hướng dẫn: Đáp án C**



**Câu 18.** Một ống hình chữ U tiết diện đều được đặt thẳng đứng có chứa thủy ngân, nhánh bên trái để hở có một piston nhẹ bịt kín cột khí A. Ban đầu, chưa tác dụng lên piston, chiều dài cột thủy ngân và các cột khí được mô tả như hình bên. Sau đó, đẩy piston từ từ xuống cho tới khi chiều cao cột thủy ngân ở hai bên bằng nhau. Biết áp suất khí quyển là 76 cmHg và nhiệt độ các cột khí không đổi. Piston đã dịch chuyển một đoạn là



A. 7,5 cm.

B. 4 cm.

C. 20 cm.

**D.** 9,4 cm.

**Hướng dẫn: Chọn D**

Ban đầu áp suất của cột khí A và B lần lượt là:  $p_A = p_0 = 76 \text{ cmHg}$ ,  $p_B = 76 + 20 - 5 = 91 \text{ cmHg}$ .

Chiều cao cột thủy ngân ở hai bên bằng nhau và bằng  $(20 + 5):2 = 7,5 \text{ cm}$ .

Thủy ngân nhánh trái hạ xuống 7,5 cm và thủy ngân nhánh phải dâng lên 7,5 cm

Lúc sau cột khí B có chiều dài  $20 - 7,5 = 12,5 \text{ cm}$ .

Áp dụng định luật Bôilơ cho khí ở B lúc đầu và sau:  $91 \cdot 20 = p' \cdot 12,5$  suy ra  $p' = 145,6 \text{ cmHg}$ .

Khi mức thủy ngân hai bên bằng nhau thì áp suất khí bên A và B bằng nhau và bằng  $P'$

Áp dụng định luật Bôilơ cho khí bên A:  $76 \cdot 4 = 145,6 \cdot l_A$  suy ra  $l_A = 190/91 \text{ cm}$  là chiều dài cột khí A lúc sau.

Piston đã dịch chuyển một đoạn là  $20 + 4 - 190/91 = 9,4 \text{ cm}$

**Câu 19.** Cho một xi lanh gồm một piston và một lò xo nhẹ, chứa

một lượng khí lí tưởng. Biết piston có khối lượng 500 g, tiết diện

$10 \text{ cm}^2$ , lò xo có độ cứng 40 N/m. Lấy áp suất khí quyển bằng

$10^5 \text{ Pa}$  và gia tốc trọng trường bằng  $10 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua ma sát giữa

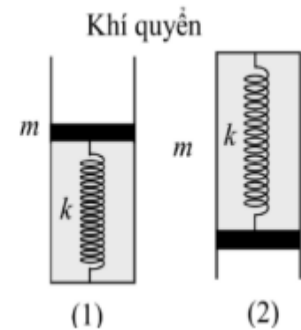
xi lanh và pit-tông. Ban đầu xi lanh được đặt như hình vẽ (1) thì

khi cân bằng thì lò xo bị nén một đoạn bằng 6 cm. Sau đó ta từ từ

cho xi lanh quay ngược lại như hình (2) thì khi cân bằng lò xo bị giãn một đoạn bằng b và áp

suất khí trong xi lanh bị giảm 5% so với hình vẽ (1). Giá trị của b gần giá trị nào sau đây

nhất?



**A.** 6,2 cm.

B. 5,6 cm.

C. 7,2 cm.

D. 3,6 cm.

**Hướng dẫn: Chọn A**

**Hình 1:**  $p_1 = p_0 + \frac{mg - k\Delta l}{S} = 10^5 + \frac{0,5 \cdot 10 - 40 \cdot 0,06}{10 \cdot 10^{-4}} = 102600 \text{ Pa}$

**Hình 2:**  $p_2 = p_0 - \frac{mg - kb}{S} \Rightarrow 0,95 \cdot 102600 = 10^5 + \frac{0,5 \cdot 10 - 40 \cdot b}{10 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow b = 0,06175 \text{ m} \approx 6,2 \text{ cm}$

**Câu 20:** Một mol khí hêli lí tưởng thực hiện một quá trình trong đó áp suất và thể tích biến đổi theo quy luật  $pV^3 = \text{const}$ . Nhiệt độ tuyệt đối ở cuối quá trình giảm 4 lần so với nhiệt độ ban đầu còn nội năng thay đổi 1800 J. Áp suất nhỏ nhất của khí trong quá trình đó là  $10^5$

Pa. Nội năng của n mol khí hêli được tính theo công thức  $U = \frac{3}{2}nRT$ . Thể tích của khí ở cuối

quá trình nén bằng

**A.** 4 lít.

B. 2 lít.

C. 6 lít.

D. 8 lít.

**Hướng dẫn: Chọn A**



Áp dụng phương trình trạng thái ta có:  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow p_2 V_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1 V_1 = \frac{p_1 V_1}{4}$

Theo đề:  $pV^3 = \text{const} \Rightarrow nRT.V^2 = \text{const} \Rightarrow T.V^2 = \text{const}$  (Với n là số mol khí)

$$\Rightarrow T_1.V_1^2 = T_2.V_2^2 \Rightarrow V_2 = 2V_1$$

Ta thấy, thể tích tăng lên thì áp suất giảm xuống nên áp suất ở trạng thái cuối là nhỏ nhất:

$$p_2 = p_{\min} = 10^5 \text{ Pa}$$

Độ lớn độ biến thiên nội năng của khí:

$$|\Delta U| = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2) = \frac{9}{2} nRT_2 = \frac{9}{2} p_2 V_2 \Rightarrow p_2 V_2 = \frac{2}{9} |\Delta U| = 400 \text{ J}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{400}{p_2} = 4.10^{-3} \text{ m}^3.$$

**PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6.

Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

**Câu 1.** Trong thí nghiệm Y-âng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,75 \mu\text{m}$ , khoảng cách giữa hai khe  $1 \text{ mm}$ , khoảng cách hai khe đến màn  $2 \text{ m}$ . Tại thời điểm  $t = 0$ , truyền cho màn một vận tốc ban đầu hướng ra xa hai khe để màn dao động điều hòa với biên độ  $40 \text{ cm}$ .

**a)** Tại thời điểm  $t = 0$ , khoảng vân đo được là  $1,5 \text{ mm}$ .

**b)** Nếu tần số góc dao động của màn là  $10 \text{ rad/s}$  thì tốc độ cực đại của màn bằng  $4 \text{ m/s}$ .

**c)** Sóng sử dụng trong thí nghiệm Y-âng có thể là sóng dọc hoặc sóng ngang.

**d)** Xét điểm M trên màn cách vân trung tâm  $11,4 \text{ mm}$ . Khi màn dao động từ vị trí xa hai khe nhất đến vị trí gần hai khe nhất thì có p lần điểm M có vân sáng và có q lần điểm M cho vân tối. Tỉ số p/q bằng  $0,75$ .

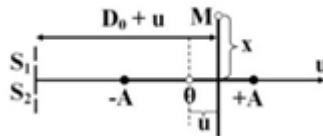
**Hướng dẫn:**

**a) Đúng:** Tại  $t = 0$  thì  $D = 2 \text{ m}$ . Khoảng vân:  $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,75.2}{1} = 1,5 \text{ mm}$

**b) Đúng:** Tốc độ cực đại của màn:  $v_{\max} = \omega.A = 10.0,4 = 4 \text{ m/s}$

**c) Sai:** Sóng sử dụng trong thí nghiệm là sóng ánh sáng (Sóng điện từ) nên luôn là sóng ngang.

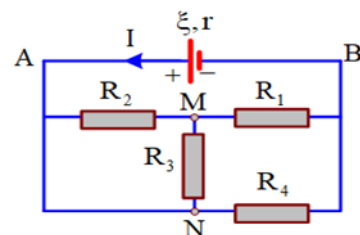
**d) Đúng:** Ta có:  $k = \frac{x}{i} = \frac{x}{\frac{\lambda(D_0 + u)}{a}} = \frac{11,4}{0,75(2 + u)} \Rightarrow \begin{cases} u = A = 0,4 \text{ m} \Rightarrow k \approx 6,6 \\ u = -A = -0,4 \text{ m} \Rightarrow k \approx 9,5 \end{cases}$



Điểm M có vân sáng thì giá trị nguyên của k theo thứ tự:  $k = 7; 8; 9$  suy ra  $p = 3$ .

Điểm M có vân tối thì giá trị bán nguyên của k theo thứ tự:  $k = 6,5; 7,5; 8,5; 9,5$  suy ra  $q = 4$ .

**Câu 2.** Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó, nguồn điện có suất điện động  $\xi = 6 \text{ V}$ , điện trở trong  $r = 0,5 \Omega$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 4 \Omega$ ,  $R_4 = 6 \Omega$ . Bỏ qua điện trở dây nối.



- a) Dòng điện chạy qua nguồn điện có chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn.
- b) Gọi  $I$  là cường độ dòng điện qua nguồn, công của nguồn điện thực hiện trong thời gian  $t$  tính theo công thức  $A = \xi It$ .
- c) Cường độ dòng điện qua mạch chính bằng 3 A.
- d) Thay điện trở  $R_4$  bằng một tụ điện có điện dung  $C = 3 \mu\text{F}$ . Điện tích của tụ điện xấp xỉ bằng  $15,4 \mu\text{C}$ .

### Hướng dẫn

a) Đúng

b) Đúng

c) **Sai:** Vì điện trở dây dẫn nhỏ không đáng kể nên ta có thể chập A và N làm một và mạch được mắc theo sơ đồ:  $\{(R_2//R_3)ntR_1\}//R_4$

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 2\Omega \Rightarrow R_{123} = R_{23} + R_1 = 3\Omega$$

$$\Rightarrow R_N = \frac{R_{123} \cdot R_4}{R_{123} + R_4} = 2\Omega$$

$$\text{Cường độ mạch chính: } I = \frac{\xi}{R_N + r} = 2,4 \text{ A}$$


d) **Đúng.** Khi thay  $R_4$  bằng tụ điện thì khi ổn định, dòng điện không qua tụ điện và cường độ

$$\text{dòng điện qua mạch chính là: } I = \frac{\xi}{R_{123} + r} = \frac{12}{7} \text{ A}$$

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ  $U_C = I \cdot R_{123} = 36/7 \text{ V}$ .

Điện tích của tụ điện là  $Q = CU_C = 15,4 \mu\text{C}$ .

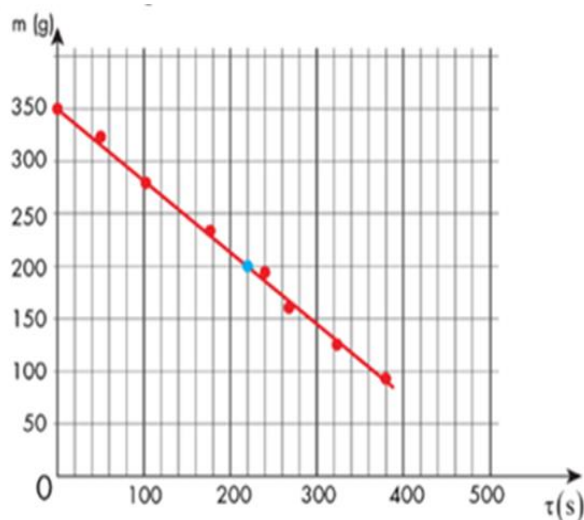
**Câu 3.** Một học sinh làm thí nghiệm đo nhiệt hóa hơi riêng của nước tại nhà như sau: Đổ 380 g nước ở nhiệt độ phòng ( $20^\circ\text{C}$ ) vào đun sôi trong một ấm điện chuyên dụng như hình vẽ. Các thông số kỹ thuật của ấm điện được cho như bảng 1.

	Dung tích	2000 ml
	Điện áp	220 V – 50 Hz
	Công suất	2500 W khi nước chưa sôi 1700 W khi nước sôi
	Chế độ an toàn	Tự hạ công suất khi nước sôi và tự ngắt khi cạn nước
	Chất liệu	Vỏ ấm bằng thủy tinh có khả năng cách nhiệt tốt, đế ấm bằng inox 304

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của ấm điện



Ngoài ra, học sinh còn dùng cân điện tử để cân lượng nước còn lại trong ấm và dùng đồng hồ để đo thời gian đun. Khi nước sôi ở  $100^{\circ}\text{C}$  thì học sinh mở nắp ấm cho hơi nước dễ bay ra và bắt đầu ghi lại số liệu khi lượng nước còn lại trong ấm là 350 g. Đồ thị sự phụ thuộc của khối lượng nước  $m$  còn lại trong ấm vào thời gian đun  $\tau$  như đồ thị bên. Biết rằng khi nước chưa sôi thì hiệu suất đun nước của ấm bằng 96% còn khi nước sôi thì hiệu suất ấm đun giảm xuống còn 92%, nhiệt dung riêng của nước là  $4200 \text{ J/kg.K}$ .



- Nếu khi nước sôi không mở nắp thì thời gian đun cạn nước trong ấm sẽ tăng lên.
- Độ hụt khối lượng của nước trong ấm sau mỗi giây xấp xỉ bằng  $0,34 \text{ g/s}$ .
- Nhiệt hóa hơi riêng của nước trong thí nghiệm này xấp xỉ bằng  $2,33 \text{ MJ/kg}$ .
- Tổng thời gian đun nước đến khi cạn xấp xỉ bằng  $556,39 \text{ s}$ .

### Hướng dẫn:

**a) Đúng.** Nếu khi nước sôi không mở nắp ấm thì thời gian để đun cạn nước trong ấm sẽ tăng lên do đặt nắp ấm làm cho hơi nước thoát ra ngoài khó hơn nên việc hoá hơi gặp khó khăn hơn.

**b) Sai.** Từ đồ thị ta thấy:

Khi  $m_1 = 350 \text{ g}$  thì  $\tau_1 = 0 \text{ s}$ .

Khi  $m_2 = 200 \text{ g}$  thì  $\tau_2 = 220 \text{ s}$ .

Độ hụt khối lượng của nước trong ấm sau mỗi giây bằng:  $\frac{\Delta m}{\Delta \tau} = \frac{350 - 200}{220} \approx 0,68 \text{ g/s}$ .

**c) Sai**

Năng lượng ấm toả ra:  $A = P \cdot (\tau_2 - \tau_1) = 1700 \cdot 220 = 374000 \text{ J}$

Năng lượng nước thu vào trong quá trình bay hơi:  $Q = H A = 0,92 \cdot 374000 = 344080 \text{ J}$

$$L = \frac{Q}{m_1 - m_2} = \frac{344080}{0,35 - 0,2} \approx 2293867 \text{ J/kg} \approx 2,29 \text{ MJ/kg}$$

**d) Sai.**

Nhiệt lượng 380 g nước thu vào để tăng đến nhiệt độ sôi:

$Q_1 = mc\Delta T = 0,38 \cdot 4200 \cdot (100 - 20) = 127680 \text{ J}$ .

Thời gian bếp đun từ lúc sôi đến khi bay hơi hết:  $t_1 = \frac{A_1}{P_1} = \frac{Q_1}{P_1} = \frac{127680}{2500} = 51,1 \text{ s}$ .

Nhiệt lượng 380 g nước thu vào để bay hơi hoàn toàn 380 g ở nhiệt độ sôi là:

$Q_2 = m \cdot L = 0,38 \cdot 2293867 = 871669 \text{ J}$

Thời gian bếp đun từ lúc sôi đến khi bay hơi hết:  $t_2 = \frac{A_2}{P_2} = \frac{Q_2}{P_2} = \frac{871669}{1700} = 513,3 \text{ s}$ .

Tổng thời gian đun nước:  $t = t_1 + t_2 = 51,1 + 513,3 = 564,4 \text{ s}$

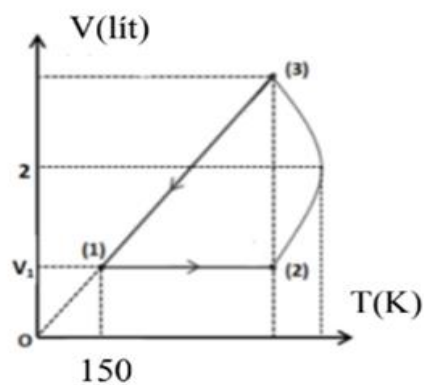
**Câu 4.** Cho 1 mol khí lí tưởng biến đổi trạng thái được biểu diễn như hình vẽ. Các quá trình  $1 \rightarrow 2$  và  $3 \rightarrow 1$  biểu diễn bằng các đoạn thẳng. Quá trình  $2 \rightarrow 3$  biểu diễn bằng công thức:  
 $T = 450kV - 150V^2$ , k là hằng số, V tính theo lít.

**a)** Nhiệt độ của khí ở trạng thái 2 bằng nhiệt độ của khí ở trạng thái 3.

**b)** Áp suất của khí ở trạng thái 2 là nhỏ nhất trong cả chu trình biến đổi của khí.

**c)** Tỉ số giữa nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất của chu trình bằng 4.

**d)** Công khí thực hiện trong cả quá trình  $1 \rightarrow 2$ ,  $2 \rightarrow 3$  và  $3 \rightarrow 1$  bằng 112,2 J.



**Hướng dẫn:**

**a) Đúng:** 2 và 3 cùng nằm trên đường thẳng vuông góc với trục nhiệt độ nên nhiệt độ bằng nhau.

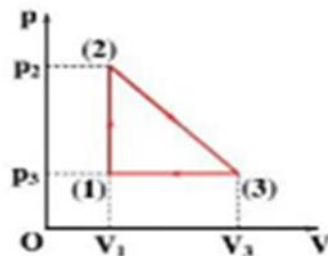
**b) Sai:** Trên hệ trục  $V$ - $T$  đường đẳng áp là đường thẳng kéo dài qua gốc  $O$  và đường đẳng áp ở dưới có áp suất lớn hơn áp suất của đường đẳng áp ở trên. Trong số đường đẳng áp qua các điểm của chu trình thì đường đẳng áp qua 2 nằm dưới cùng nên áp suất là lớn nhất.

**c) Đúng.**

Trên đồ thị thì nhiệt độ nhỏ nhất của chu trình là 150 K.

Ta có  $T = 450kV - 150V^2 = 0$ , với  $V = 2$  lít suy ra:  $k = 4/3$  và  $T_{\max} = 600V - 150V^2 = 600 \cdot 2 - 150 \cdot 2^2 = 600$  K. Vậy:  $T_{\max}/T_{\min} = 600/150 = 4$ .

**d) Sai:**



Theo Viet có:  $V_1 + V_3 = -\frac{b}{a} = -\frac{600}{-150} = 4 \Rightarrow V_1 = 4 - V_3$

(3) sang (1) là đẳng áp:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow \frac{V_1}{150} = \frac{V_3}{600V_3 - 150V_3^2} \Rightarrow \frac{4 - V_3}{150} = \frac{1}{600 - 150V_3} \Rightarrow V_3 = 3 \text{ lít} \Rightarrow V_1 = 1 \text{ lít} = V_2$$

Quá trình (2) sang (3) có:  $p = \frac{nRT}{V} = \frac{R(600V - 150V^2)}{V} = (600 - 150V)R$  là hàm bậc nhất

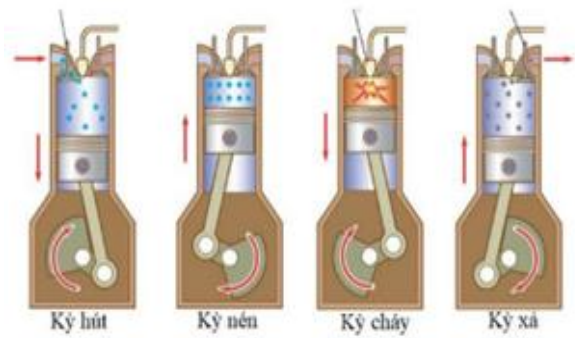
$$\Rightarrow p_2 = (600 - 150 \cdot 1)R = 450R; p_3 = (600 - 150 \cdot 3)R = 150R$$

Công mà khí thực hiện có độ lớn

$$A = \frac{1}{2}(p_2 - p_3)(V_3 - V_1) = \frac{1}{2} \cdot (450 - 150) \cdot R \cdot (3 - 1) = 300R \approx 2,49 \cdot 10^3 \text{ J}$$

**Câu 5.** Xe bán tải loại Ford Ranger động cơ Bi-turbo Diesel 2.0Li4TDCi có 4 xi lanh.

Trong động cơ Diesel 4 kỳ không có sự trộn sẵn giữa dầu Diesel và không khí trước khi nén như trong động cơ xăng. Thay vào đó, quá trình diễn ra như sau:



- Kỳ thứ nhất (kỳ hút), không khí tự nhiên được hút vào động cơ ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$  và áp suất 1 atm.

- Kỳ thứ hai (kỳ nén), không khí trong xi lanh bị nén lại với tỉ số nén 14:1 và áp suất lên tới 45 atm, làm nhiệt độ trong buồng đốt tăng lên.

- Kỳ thứ ba (kỳ cháy), sau khi nén xong, ở kỳ này nhiên liệu Diesel được phun trực tiếp vào buồng đốt thông qua kim phun. Dưới áp suất và nhiệt độ cao, nhiên liệu tự bốc cháy mà không cần tia lửa điện.

- Kỳ thứ tư (kỳ xả), van xả mở và đẩy hỗn hợp khí và nhiên liệu Diesel đã cháy ra ngoài. Hiệu suất trung bình của động cơ là 45% và năng lượng sinh ra khi đốt cháy 1 lít dầu Diesel là 36 MJ. Bỏ qua các quá trình trao đổi nhiệt với môi trường và động cơ. Cho biết  $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$ , lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

a) Tỉ số giữa áp suất đầu kỳ hút và cuối kỳ nén bằng 45.

b) Nhiệt độ trong buồng đốt ngay trước khi dầu Diesel được phun vào khoảng  $964^{\circ}\text{C}$ .

c) Dung tích bình chứa nhiên liệu dầu Diesel là 85 lít. Công của động cơ sinh ra khi đốt hoàn toàn toàn một bình nhiên liệu khoảng 1377 MJ.

d) Một xe có khối lượng 2,4 tấn chuyển động trên mặt đường nằm ngang, lực cản tác dụng lên xe trong quá trình chuyển động bằng 0,057 trọng lượng của xe thì xe chạy thẳng đều trung bình 100 km tiêu thụ hết khoảng 8,3 lít dầu Diesel.

Hướng dẫn

a) Sai. Áp suất đầu kỳ hút là 1 atm và cuối kỳ nén bằng 45 atm.

b) Sai  $\frac{pV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{1.14}{27 + 273} = \frac{45.1}{T} \Rightarrow T \approx 964\text{K} = 691^{\circ}\text{C}$

c) Đúng.  $H = \frac{A}{Q} \Rightarrow 0,45 = \frac{A}{85.36} \Rightarrow A = 1377\text{MJ}$

d) Đúng.  $F = 0,057P = 0,057mg = 0,057.2,4.10^3.9,8 = 1340,64\text{J}$

$$A_{dc} = Fs = 1340,64.100.10^3 = 134064.10^3 \text{ J}$$

$$Q_d = \frac{A_{dc}}{H} = \frac{134064.10^3}{0,45} = 297,92.10^6 \text{ J} = 297,92\text{MJ}$$

$$V_d = \frac{Q_d}{q} = \frac{297,92}{36} \approx 8,3\text{l}$$

**Câu 6.** Súng bắn đinh sử dụng áp lực không khí để đẩy đinh vào bề mặt gỗ. Súng được nối với bình khí nén chứa 10 lít không khí ở áp suất 12 atm và nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$  (nhiệt độ môi trường). Bình khí nén được nối với một rơ-le áp suất của máy nén khí, rơ-le chỉ đóng điện cho máy nén hoạt động, nạp lại khí vào bình nén khí áp suất nhỏ hơn 4 atm. Biết rằng mỗi lần bắn, súng giải phóng 0,5 lít khí ở áp suất 1 atm, coi nhiệt độ của bình khí nén không đổi sau mỗi lần bắn và bằng nhiệt độ môi trường, lượng khí nén được xem là khí lí tưởng. Cho hằng số khí  $R = 0,082 \text{ atm.lít/mol.K}$



- Có thể áp dụng định luật Boyle để tính áp suất của khí trong bình sau mỗi lần bắn.
- Mỗi lần bắn đinh, nhiệt độ khí không đổi nên nội năng của khí trong bình không đổi.
- Số mol khí trong bình khi chưa sử dụng xấp xỉ 4,9 mol.
- Người thợ có thể bắn được tối đa 150 đinh trước khi máy nén nạp lại khí.

Hướng dẫn:

- Sai.** Vì lượng khí thay đổi.
- Sai.** Số mol khí giảm nên nội năng giảm.
- Đúng.**

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{12 \cdot 10}{0,082 \cdot (27 + 273)} \approx 4,9 \text{ mol}$$

**d) Sai.**

$$n = n_1 + n_2 \Rightarrow pV = p_1V_1 + p_2V_2 \Rightarrow 12 \cdot 10 = 4 \cdot 10 + 1 \cdot 0,5x \Rightarrow x = 160$$

Ở lần bắn thứ 161 thì áp suất mới bé hơn 4 atm nên máy nén mới lại nạp khí

**PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6

**Câu 1.** Đun nóng một mẫu cón trên bếp có công suất 40 W cho đến khi sôi. Khi sôi khối lượng cón lỏng giảm đi với tốc độ 2,25 g mỗi phút. Cho rằng 80% năng lượng do bếp cung cấp được truyền sang cón. Nhiệt hóa hơi riêng của cón là  $X \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ . Giá trị của X bằng bao nhiêu (làm tròn kết quả đến hàng phần trăm)?

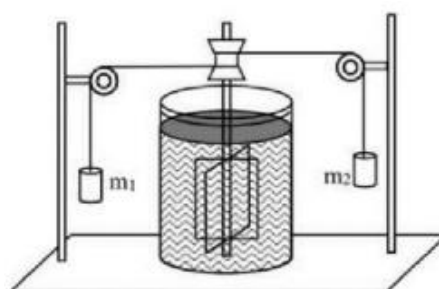


Hướng dẫn:

$$HPt = mL \Rightarrow L = \frac{HPt}{m} = \frac{0,8 \cdot 40 \cdot 60}{2,25 \cdot 10^{-3}} \approx 8,53 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$$

**TLN: 8,53**

**Câu 2.** Năm 1845 nhà bác học Prescott Joule đã tiến hành thí nghiệm như hình bên. Trong mô hình thí nghiệm của ông, bình nhiệt lượng kế chứa nước, các quả nặng chuyển động dưới tác dụng của trọng lực làm cho các cánh quạt khuấy nước trong bình, dẫn đến nhiệt độ của nước trong bình tăng lên. Mỗi quả nặng có khối lượng 3 kg, được thả rơi từ độ cao 60 cm, và các quả nặng rơi đều với tốc độ rất nhỏ, lấy  $g = 9,8$



$\text{m/s}^2$ . Biết rằng nhiệt lượng mất mát do ma sát và tỏa nhiệt ra môi trường ngoài là  $0,8 \text{ J}$ . Độ tăng nội năng của nước khi hai quả nặng rơi hết độ cao trên là bao nhiêu J? (kết quả làm tròn đến hàng phần mười)

### Hướng dẫn

$$\Delta U = A + Q = 2mgh - Q = 2 \cdot 3 \cdot 9,8 \cdot 0,6 - 0,8 = 34,48 \text{ J}$$

**TLN: 34,5**

**Câu 3.** Một lượng khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện một quá trình biến đổi trạng thái, trên hệ tọa độ  $(T, p)$ , quá trình này được biểu diễn bằng đoạn 1 – 2 của một parabol mà đỉnh của nó trùng với gốc tọa độ như hình vẽ. Biết nội năng của  $n$  mol khí đơn nguyên tử tính theo

công thức  $U = \frac{3}{2} nRT$ . Gọi  $\Delta U$  là độ biến thiên nội

năng của khí và  $A$  là độ lớn công do khí thực hiện. Tỉ

số  $\frac{A}{\Delta U}$  bằng bao nhiêu? (kết quả làm tròn đến 2 chữ số

sau dấu phẩy thập phân)

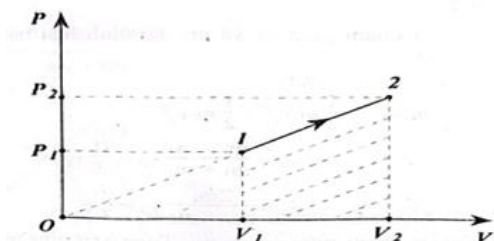
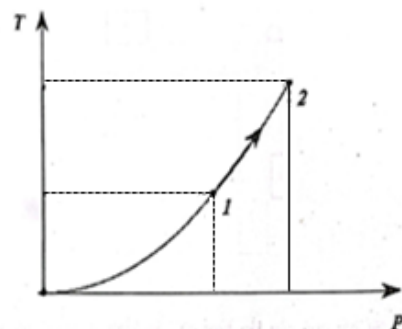
### Hướng dẫn:

Trên hệ tọa độ  $(T, p)$  phương trình parabol có dạng  $T = \alpha p^2$  (1), với  $\alpha$  là một hằng số.

Áp dụng phương trình trạng thái  $pV = nRT$  (2)

Từ (1) và (2) ta được:  $p = \frac{V}{n\alpha R}$ , vì  $\frac{1}{n\alpha R}$  là một hằng số nên đồ thị biểu diễn của quá trình

này trên hệ  $(p, V)$  là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ (hình vẽ)



- Công mà chất khí thực hiện trong quá trình có độ lớn bằng diện tích của phần gạch chéo, tức là hiệu diện tích của hai tam giác vuông  $O2V_2$  và  $O1V_1$ :

$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{nR(T_2 - T_1)}{2}$$

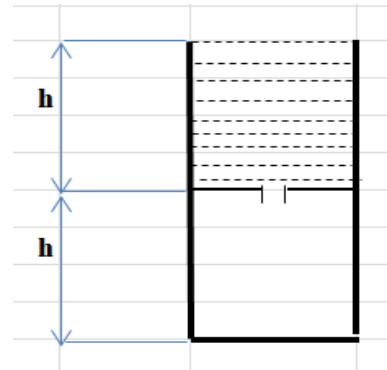
- Độ biến thiên nội năng của khí:  $\Delta U = \frac{3nR(T_2 - T_1)}{2}$

- Từ đó, ta được:  $\frac{A}{\Delta U} = \frac{1}{3} \approx 0,33$

**TLN: 1,33**



**Câu 4.** Một bình hình trụ chiều cao  $2h = 20 \text{ cm}$ , được phân chia thành hai phần bởi một vách ngăn. Phần trên của bình chứa nước với khối lượng riêng  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  và phần dưới của bình chứa không khí ở áp suất khí quyển  $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Trên vách ngăn có một lỗ hờ bé để nước có thể chảy vào phần dưới của bình. Coi nhiệt độ không đổi và lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Lớp nước ở phần dưới của bình sẽ có bề dày bao nhiêu cm khi không khí bắt đầu đi qua lỗ hờ lên phía trên? (kết quả làm tròn đến một chữ số sau dấu phẩy thập phân)



**Hướng dẫn:**

Không khí từ phần dưới của bình bắt đầu đi qua lỗ hờ lên trên khi mà áp suất của nó vượt quá vượt áp suất thủy tĩnh của nước trên mức lỗ hờ. Nghĩa là:

$p = p_0 + \rho g(h - x)$  trong đó  $x$  là khoảng hạ thấp mức nước ở phần trên của bình tương ứng với nước ở phần dưới của bình. Vì nhiệt độ không đổi nên:  $p_0 h S = p(h - x) S$  ( $S$  là diện tích đáy bình)

Vậy:  $p_0(h - x) + \rho g(h - x)^2 = p_0 h$ . Suy ra  $x = 9,68144 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

**TLN: 0,1**

**Câu 5.** Một chùm nitrogen chuyển động song song với vận tốc  $400 \text{ m/s}$  và chạm vào tường dưới góc tới  $30^\circ$  hợp với pháp tuyến của tường. Mật độ các phân tử Nitrogen là  $9 \cdot 10^{24} \text{ m}^{-3}$ . Áp suất do chùm Nitrogen tác dụng lên tường là bao nhiêu kPa? (kết quả làm tròn đến phần nguyên).

**Hướng dẫn: TLN: 116**

Khối lượng 1 phân tử  $N_2$  là  $m = \frac{M}{N_A} = \frac{28 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

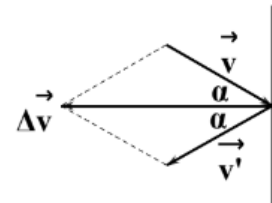
Mật độ phân tử là  $\mu = \frac{N}{V} = \frac{N}{S \cdot v \Delta t} \Rightarrow N = \mu S v \Delta t$  (1)

Xét 1 phân tử  $N_2$  có độ biến thiên động lượng bằng xung lượng của lực

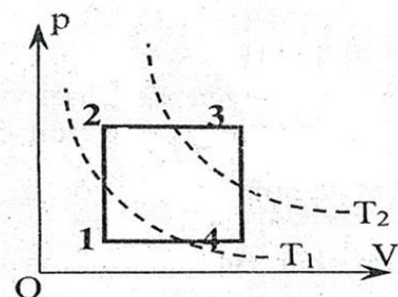
$$m\vec{v}' - m\vec{v} = \vec{F}_1 \Delta t \Rightarrow 2mv \cos \alpha = p_1 S \Delta t \Rightarrow p_1 = \frac{2mv \cos \alpha}{S \Delta t} \quad (2)$$

Từ (1) và (2)  $\Rightarrow$  áp suất do chùm  $N_2$  tác dụng lên tường là

$$p = N p_1 = 2 \mu m v^2 \cos \alpha = 2 \cdot 9 \cdot 10^{24} \cdot 4,65 \cdot 10^{-26} \cdot 400^2 \cdot \cos 30^\circ \approx 115978 \text{ Pa}$$



**Câu 6.** Tác nhân của một động cơ nhiệt là một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử, thực hiện một chu trình gồm hai quá trình đẳng tích và hai quá trình đẳng áp. Các điểm chính giữa của quá trình đẳng áp phía dưới và đường đẳng tích bên trái nằm trên cùng đường đẳng nhiệt có nhiệt độ  $T_1 = 200 \text{ K}$ , các điểm chính giữa của quá trình đẳng áp phía trên và đường đẳng tích bên phải nằm trên cùng đường đẳng nhiệt có nhiệt độ  $T_2 = 600 \text{ K}$ .



Biết nội năng của khí đơn nguyên tử được tính theo công thức  $U = \frac{3}{2} nRT$ . Hiệu suất của chu trình bằng bao nhiêu phần trăm? (kết quả làm tròn đến một chữ số sau dấu phẩy thập phân)

**Hướng dẫn:**

Các điểm chính giữa của hai đường đẳng áp có cùng thể tích nên:  $\frac{p_2 V}{T_2} = \frac{p_1 V}{T_1} \Rightarrow \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$

(1)

và các điểm chính giữa của hai đường đẳng tích có cùng áp suất nên:

$$\frac{p V_1}{T_1} = \frac{p V_3}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

Khí chỉ nhận nhiệt lượng trong quá trình đẳng tích 1-2 và đẳng áp 2-3.

Trong quá trình đẳng tích 1-2: Công khí thực hiện bằng không nên khí nhận nhiệt lượng bằng độ biến thiên nội năng:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} nR(T_2' - T_1') = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \left( \frac{p_1 T_2}{T_1} V_1 - p_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} nRT_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

Quá trình 2-3 đẳng áp nên công mà khí thực hiện

$$\begin{aligned} A_{23} &= p_2 \Delta V_{23} = p_2 (V_3 - V_2) = \frac{p_1 T_2}{T_1} \left( \frac{T_2}{T_1} V_1 - V_1 \right) = p_1 V_1 \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = nRT_1 \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \\ &= nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \end{aligned}$$

Độ biến thiên nội năng của khí trong quá trình 2-3:

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= \frac{3}{2} nR(T_3' - T_2') = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} (p_2 V_3 - p_2 V_1) = \frac{3}{2} \left( \frac{p_1 T_2}{T_1} \frac{T_2 V_1}{T_1} - \frac{p_1 T_2}{T_1} V_1 \right) \\ &= \frac{3}{2} p_1 V_1 \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = \frac{3}{2} nRT_1 \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = \frac{3}{2} nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \end{aligned}$$

Nhiệt lượng khí nhận được trong quá trình 2-3 là

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) + \frac{3}{2} nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = \frac{5}{2} nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

Nhiệt lượng mà khí nhận được trong chu trình là:

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} nRT_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) + \frac{5}{2} nRT_2 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

Công mà khí thực hiện trong chu trình là:

$$A = (p_2 - p_1)(V_3 - V_1) = \left( \frac{p_1 T_2}{T_1} - p_1 \right) \left( \frac{V_1 T_2}{T_1} - V_1 \right) = p_1 V_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)^2 = nRT_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)^2$$

$$\text{Hiệu suất: } H = \frac{A}{Q} = \frac{2T_2 - 2T_1}{5T_2 + 3T_1}$$

**TLN: 22,2**

----- HẾT -----

Thí sinh thực hiện nghiêm túc Quy chế thi. CBCT không giải thích gì thêm.