

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 9
NĂM HỌC 2024-2025
MÔN: KHOA HỌC TỰ NHIÊN
MẠCH NỘI DUNG: NĂNG LƯỢNG VÀ SỰ BIẾN ĐỔI
Thời gian làm bài: 150 phút

A/ PHẦN CHUNG: 03 điểm.

Câu 1: (1,0 điểm)

Có hai xe máy đang chuyển động trên đường cùng chiều và cách nhau 20 m. Em hãy dùng quy tắc “3 giây” để xác định xe sau có đảm bảo khoảng cách an toàn so với xe trước không? Vì sao? Biết rằng vận tốc xe sau là 30 km/h

Câu 2: (1,0 điểm).

1. Thành phần trên bao bì của một loại nước khoáng chỉ ra trong bảng dưới đây:

Hydrocarbonate (HCO_3^{-})	280 – 330mg/l
Sodium (Na^+)	95 – 130 mg/l
Calcium (Ca^{2+})	11 – 17 mg/l
Magnesium (Mg^{2+})	3 – 6 mg/l
Potassium (K^+)	2 – 3 mg/l
Fluoride (F^{-})	< 0.5 mg/l
Iodine (I^{-})	< 0.01 mg/l
TDS (là chỉ số thể hiện tổng chất rắn hòa tan tồn tại trong một thể tích nước nhất định).	310 – 360 mg/l

a) Thành phần của nước khoáng và nước tinh khiết khác nhau như thế nào?

b) Chúng ta uống nước khoáng hay nước tinh khiết tốt hơn, vì sao?

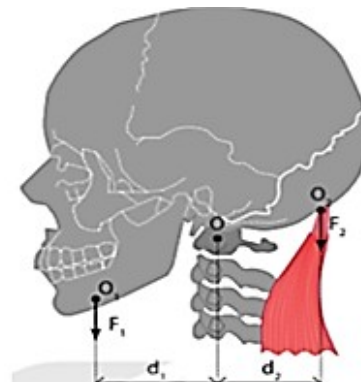
2. Tinh dầu bưởi có rất nhiều công dụng như chống lão hoá, chăm sóc tóc và kích thích mọc tóc...

Có nhiều cách làm để lấy tinh dầu bưởi và bạn Hà đã lựa chọn cách cắt nhỏ và đun vỏ bưởi trong nước, thu lấy hơi, làm lạnh hơi thu được hỗn hợp A gồm tinh dầu bưởi và nước.

Em hãy giúp bạn Hà tách và thu lấy tinh dầu bưởi từ hỗn hợp A.

Câu 3: (1,0 điểm).

Trong cơ thể người có nhiều bộ phận có cấu tạo hoạt động tương tự như một đòn bẩy. Dựa vào hình bên hãy mô tả đòn bẩy có trong cơ thể người và đưa ra tư thế ngồi tránh mỏi cổ.



B/ PHẦN RIÊNG: 17 điểm.

Câu 1: (2,0 điểm).

Dưới tác dụng của một lực $F = 4000\text{N}$, một chiếc xe chuyển động đều lên dốc với vận tốc $v = 5 \text{ m/s}$ trong 10 phút.

a) Tính công thực hiện được khi xe đi từ chân dốc lên đỉnh dốc.

b) Nếu giữ nguyên lực kéo nhưng xe lên dốc trên với vận tốc $v = 10\text{m/s}$ thì công thực hiện được là bao nhiêu?

c) Tính công suất của động cơ trong hai trường hợp trên.

Câu 2: (4,0 điểm).

1. Một tia sáng đi từ thủy tinh ($n = 1,5$) ra ngoài không khí.

1.1 Tính góc khúc xạ tương ứng với góc tới $i = 30^\circ$

1.2 Tính góc tới giới hạn để có tia khúc xạ nằm sát mặt phân cách.

2. Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự 15 cm. Đặt vật sáng AB có dạng một đoạn thẳng vuông góc với trục chính (điểm A nằm trên trục chính), ta hứng được ảnh A_1B_1 trên màn có độ lớn $A_1B_1 = 3AB$.

2.1. Vẽ hình, vận dụng kiến thức hình học tính khoảng cách từ vật đến thấu kính.

2.2 Giữ vật và màn cố định, dịch chuyển thấu kính trong khoảng từ vật đến màn ta thấy có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Tính độ dịch chuyển của thấu kính.

Câu 3: (4,0 điểm).

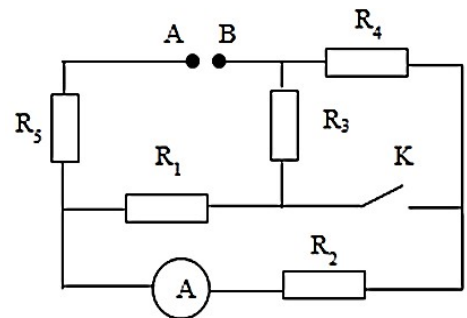
Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B là 20V luôn không đổi. Biết $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = R_4 = R_5 = 2\Omega$, $R_3 = 1\Omega$. Điện trở của ampe kế và dây nối không đáng kể.

1. Khi khoá K mở. Tính:

1.1 Điện trở tương đương của cả mạch.

1.2 Số chỉ của ampe kế.

2. Thay điện trở R_2 và R_4 lần lượt bằng điện trở R_x và R_y , khi khoá K đóng và mở ampe kế đều chỉ 1A. Tính giá trị của điện trở R_x và R_y trong trường hợp này.



Câu 4: (4,0 điểm)

Nhà bạn Bình mới mua một ấm sử dụng điện, trên nhãn của ấm có ghi:

- Chất liệu: Inox
- Kích thước: (30x30x30)cm
- Dung tích: 5 lít
- Công suất: 1500W/220V

Nếu mỗi ngày nhà bạn Bình đều cần 15 lít nước ở 38°C để tắm cho em bé mới sinh hỏi?

a. Bình cần pha bao nhiêu lít nước sôi với bao nhiêu lít nước lạnh ở 20°C để được 15 lít nước ở 38°C .

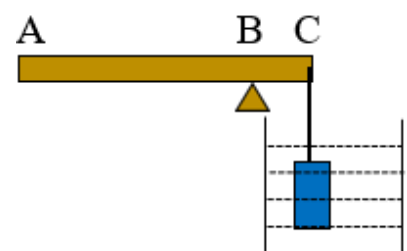
b. Bình dùng ấm mới mua để đun lượng nước sôi cần dùng ở câu a thì cần đun mất bao nhiêu thời gian và hết bao nhiêu tiền điện?

Biết nguồn điện 220V, nhiệt độ ban đầu của nước là 20°C , nhiệt dung riêng $C = 4200\text{J/kg.K}$, khối lượng riêng của nước $D = 1000\text{kg/m}^3$, nhiệt làm nóng vỏ ấm và tỏa ra môi trường bằng 20% nhiệt nước thu vào, mỗi KWh điện tiêu thụ có giá 2500đ.



Câu 5: (3,0 điểm)

Một thanh AC đồng chất tiết diện đều, có khối lượng 5 kg, chiều dài $l = 70\text{ cm}$. Thanh được đặt trên giá đỡ B như hình bên. Khoảng cách $BC = 10\text{ cm}$. Ở đầu C người ta buộc một vật nặng đặc, không thấm nước hình hộp có đáy là hình vuông cạnh 10cm, cao 50 cm, trọng lượng riêng của chất làm vật là 35000 N/m^3 (vật nặng được nhúng ngập trong bình chất lỏng). Biết thanh ở trạng thái cân bằng. Coi trọng lượng của dây treo không đáng kể. Tính:

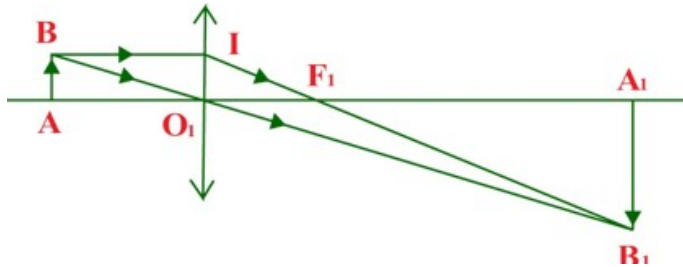
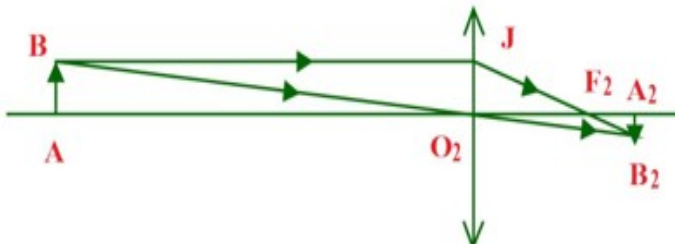


- a. Lực căng của sợi dây tác dụng lên thanh tại điểm C.
b. Trọng lượng riêng của chất lỏng trong bình.

-----Hết-----

HƯỚNG DẪN CHẤM
ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 9
NĂM HỌC 2024-2025
MÔN: KHOA HỌC TỰ NHIÊN
MẠCH NỘI DUNG: NĂNG LƯỢNG VÀ SỰ BIẾN ĐỔI

Câu	Nội dung	Điểm
PHẦN CHUNG		
Câu 1 (1 điểm)	$v = 30\text{km/h} \approx 8.33\text{m/s}$ khoảng cách an toàn đối với tốc độ tính theo quy tắc “3 giây” là: $s = 8.33 \times 3 = 25\text{m}$ Vì hai xe cách nhau $20\text{ m} < 25\text{ m}$ nên hai xe không đảm bảo khoảng cách an toàn theo quy tắc “3 giây”.	0,5 0,5
Câu 2 (1 điểm)	1. a. Nước tinh khiết không lẫn chất nào khác; còn nước khoáng là hỗn hợp đồng nhất có nhiều chất tan.	0.25
	b. Nước khoáng uống tốt hơn nước tinh khiết vì trong nước khoáng có chứa nhiều muối khoáng Ca, Mg , K ...là những chất tan có lợi cho cơ thể	0.25
	2. Cho hỗn hợp tinh dầu bưởi và nước vào phễu chiết. Chờ 2-5 phút để tinh dầu bưởi không tan trong nước và nhẹ hơn nước nổi lên trên, hỗn hợp phân thành 2 lớp rõ ràng. Mở khoá phễu cho nước chảy từ từ đến hết, đóng khoá lại ta thu được tinh dầu bưởi trên phễu. (chú ý cần chờ hỗn hợp tách thành 2 lớp, và mở khoá phễu từ từ để tách lớp nước ở dưới, tránh mở phễu nhanh làm mất tinh dầu, gây xáo trộn hỗn hợp)	0.5
Câu 3 (1 điểm)	Ví dụ mô tả đòn bẩy trong cơ thể người. * Đầu là đòn bẩy loại 1 với trục quay là đốt sống trên cùng. - Trọng lượng đầu được chia hai bên trục quay giúp đầu ở trạng thái cân bằng. - Lực tác dụng giúp đầu quay quanh đốt sống là nhờ hệ thống cơ sau gáy. * Tư thế ngồi tránh mỏi cổ : + Cổ : giữ cổ thẳng trục với cột sống. + Vai : thả lỏng, đặt cẳng tay ở mặt phẳng ngang vuông góc với khuỷu tay, cổ tay thẳng trục với cẳng tay. + Lưng: giữ thẳng	0,5 0,5
PHẦN RIÊNG		
Câu 1 (2 điểm)	a) Công của động cơ thực hiện được: $A = F.s = F.v.t = 12000\text{ kJ}$	0,5
	b) Công của động cơ vẫn không đổi: $A = 12000\text{ kJ}$	0,5
	c) Trường hợp đầu công suất của động cơ	

	$P = \frac{A}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v = 20000W = 20 \text{ kW}$ Trong trường hợp sau Do $v' = 2v$ nên: $P' = F \cdot v' = F \cdot 2v = 2P = 40kW$	1
Câu 2 (4 điểm)	1.1. Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng, ta có $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$ $\Rightarrow 1,5 \cdot \sin 30^\circ = 1 \cdot \sin r \Rightarrow r = 48.6^\circ$ 1.2. Để có tia khúc xạ nằm sát mặt phân cách thì $r = 90^\circ$ Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng $1,5 \cdot \sin i_{th} = 1 \cdot \sin 90^\circ$ $\Rightarrow 1,5 \sin i_{th} = 1$ $\Rightarrow \sin i_{th} = 1/1,5$ $\Rightarrow i_{th} = 41,8^\circ$	0,5
	2.1. Vẽ hình  Ta có các cặp tam giác đồng dạng $+ \Delta O_1 F_1 I \sim \Delta A_1 F_1 B_1 \Rightarrow \frac{A_1 B_1}{AB} = \frac{A_1 O_1 - O_1 F_1}{O_1 F_1} = 3 \Rightarrow A_1 O_1 = 4 \cdot O_1 F_1 = 60 \text{ cm}$ $+ \Delta O_1 AB \sim \Delta O_1 A_1 B_1 \Rightarrow \frac{A_1 B_1}{AB} = \frac{A_1 O_1}{A O_1} = 3 \Rightarrow A O_1 = 20 \text{ cm}$ Vậy khoảng cách từ vật đến thấu kính là 20cm	0,5
	2.2. Hình vẽ  Ta có các cặp tam giác đồng dạng $+ \Delta O_2 A_2 B_2 \sim \Delta O_2 AB \Rightarrow \frac{A_2 B_2}{AB} = \frac{A_2 O_2}{A O_2} \quad (1)$ $+ \Delta O_2 F_2 J \sim \Delta A_2 F_2 B_2 \Rightarrow \frac{A_2 B_2}{O_2 J} = \frac{A_2 B_2}{AB} = \frac{A_2 F_2}{O_2 F_2} = \frac{O_2 A_2 - O_2 F_2}{O_2 F_2} \quad (2)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{O_2 A_2 - O_2 F_2}{O_2 F_2} = \frac{A_2 O_2}{A O_2} \quad (3)$ Do vật và màn cố định nên: $O_2 A + O_2 A_2 = O_1 A + O_1 A_1 = 80 \text{ cm}$ $\Rightarrow O_2 A_2 = 80 - O_2 A \quad (4)$ Thay (4) vào (3) ta được: $O_2 A^2 - 80 \cdot O_2 A + 1200 = 0 \Rightarrow \begin{cases} O_2 A = 20 \text{ cm} \\ O_2 A = 60 \text{ cm} \end{cases}$ Vì $O_2 A = 20 \text{ cm}$ trùng với vị trí ban đầu của thấu kính nên loại. Vậy phải dịch chuyển thấu kính ra xa một đoạn là $60 - 20 = 40 \text{ cm}$	0,25
		0,5

Câu 3 (4 điểm)	1) Khi K mở ta có sơ đồ mạch điện : $R_5 \text{ nt} \{ (R_1 \text{ nt } R_3) // (R_2 \text{ nt } R_4) \}$	0,5
	a) $R_{13} = R_1 + R_3 = 3 + 1 = 4\Omega$ $R_{24} = R_2 + R_4 = 2 + 2 = 4\Omega$ $R_{1234} = \frac{R_{13} R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{4.4}{4+4} = 2\Omega$	0,5
	Điện trở tương đương cả mạch: $R_{AB} = R_5 + R_{1234} = 2 + 2 = 4\Omega$	
	b) Cường độ dòng điện qua đoạn mạch AB là	0,5
	$I = U_{AB} / R_{AB} = 20/4 = 5A$	
	Vì $R_5 \text{ nt } R_{1234}$ nên $I_5 = I_{1234} = I = 5A$	
	$U_{1234} = I.R_{1234} = 5.2 = 10V$	0,5
	Vì $R_{13} // R_{24}$ nên $U_{13} = U_{24} = U_{1234} = 10V$	
	Cường độ dòng điện qua R_{24} là: $I_{24} = U_{24}/R_{24} = 10/4 = 2,5A$	
	Số chỉ của ampe kế: $I_A = I_{24} = 2,5A$	
	2)	0,25
	* Khi K mở ta có mạch sau: $R_5 \text{ nt } [(R_1 \text{ nt } R_3) // (R_x \text{ nt } R_y)]$	
	Cường độ dòng điện qua cả mạch là	
	$I = \frac{U_{AB}}{R_5 + \frac{(R_1 + R_3) \cdot (R_x + R_y)}{R_1 + R_3 + R_x + R_y}} = \frac{20}{2 + \frac{4(R_x + R_y)}{4 + R_x + R_y}} = \frac{10(4 + R_x + R_y)}{(4 + R_x + R_y) + 2(R_x + R_y)} \quad (1)$	0,25
	Vì $R_{13} // R_{xy}$ nên $\frac{I_A}{I} = \frac{R_1 + R_3}{R_1 + R_3 + R_x + R_y} \Leftrightarrow \frac{1}{I} = \frac{4}{4 + R_x + R_y} \Rightarrow I = \frac{4 + R_x + R_y}{4} \quad (2)$	0,25
	Từ (1) và (2) ta có $\frac{4 + R_x + R_y}{4} = \frac{10(4 + R_x + R_y)}{(4 + R_x + R_y) + 2(R_x + R_y)}$	
	$\Leftrightarrow \frac{1}{4} = \frac{10}{4 + 3R_x + 3R_y} \Rightarrow R_x + R_y = 12 \quad (3)$	0,25
	Từ (3) $\Rightarrow 0 < R_x; R_y < 12 \quad (4)$	0,25
	* Khi K đóng: $R_5 \text{ nt } (R_1 // R_x) \text{ nt } (R_3 // R_y)$	0,25
	Cường độ dòng điện trong mạch chính	
	$I' = \frac{U_{AB}}{R_5 + \frac{R_1 \cdot R_x}{R_1 + R_x} + \frac{R_3 \cdot R_y}{R_3 + R_y}} = \frac{20}{2 + \frac{3R_x}{3 + R_x} + \frac{R_y}{1 + R_y}} = \frac{20}{2 + \frac{3R_x}{3 + R_x} + \frac{12 - R_x}{13 - R_x}}$ $= \frac{20(3 + R_x)(13 - R_x)}{2(3 + R_x)(13 - R_x) + 3R_x(13 - R_x) + (12 - R_x)(3 + R_x)} \quad (5)$	
	Vì $R_1 // R_x$ nên $\frac{I_A}{I'} = \frac{R_1}{R_1 + R_x} \Leftrightarrow \frac{1}{I'} = \frac{3}{3 + R_x} \Rightarrow I' = \frac{3 + R_x}{3} \quad (6)$	0,25
	Từ (5) và (6) suy ra:	
	$\frac{3 + R_x}{3} = \frac{20(3 + R_x)(13 - R_x)}{2(3 + R_x)(13 - R_x) + 3R_x(13 - R_x) + (12 - R_x)(3 + R_x)}$ $6R_x^2 - 128R_x + 666 = 0$	0,25
	Giải phương trình ta được $R_x = \begin{bmatrix} 12,33\Omega \\ 9\Omega \end{bmatrix}$ Loại	
	Vậy $R_x = 9\Omega$ và $R_y = 3\Omega$	0,25
Câu 4	a. Khối lượng của 15 lít nước là	

(4 điểm)	Áp dụng công thức $D = m/V \Rightarrow m = 15 \text{ kg}$ Gọi m_1 là khối lượng nước sôi và m_2 là khối lượng nước ở 20°C. Theo đề bài ta có: $m_1 + m_2 = 15$ (1) Theo ptcb nhiệt ta có: $m_1.c.(100 - 38) = m_2.c.(38 - 20)$ $\Leftrightarrow 31m_1 = 9m_2$ (2) Từ (1) và (2) ta được: $m_1 = 3,375\text{kg} \rightarrow V_1 = 3,375\text{l}$ $m_2 = 11,625\text{kg} \rightarrow V_2 = 11,625\text{l}$ b. Nhiệt lượng cần thiết để $m_1 = 3,375\text{kg}$ nước từ 20°C tăng đến 100°C là: $Q_i = m.c(100 - 20) = 3,375.4200.80 = 1\,134\,000 \text{ J}$ Vì nhiệt làm nóng vỏ ấm bằng 20% nhiệt thu vào của nước. $\Rightarrow \text{Nhiệt vỏ ấm thu là: } Q_{hp} = 20\% Q_i = 20\%.1\,134\,000 = 226\,800 \text{ J}$ Do đó nhiệt lượng do dòng điện đi qua ấm tỏa ra chính là năng lượng của dòng điện chuyển thành: $W = Q = Q_i + Q_{hp} = 1\,360\,800 \text{ J}$ Vì ấm được dùng đúng với hiệu điện thế định mức nên ấm có công suất thực tế bằng công suất định mức $P = 1500\text{W}$ Mà $W = UI t = P.t$ $\Rightarrow t = W/P = 907,2\text{s} = 15,12 \text{ phút} = 0,252\text{h}$ Số đếm của công tơ điện khi đun sôi lượng nước trên là $W = 1\,360\,800 \text{ J} = 0,378\text{KWh}$ Tiền điện phải trả khi đun sôi lượng nước này là: $0,378.2500 = 945\text{đ}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
Câu 5 (3 điểm)	a. Chọn điểm tựa của thanh tại B, thanh chịu tác dụng của hai lực: - Trọng lực P có điểm đặt ở (O) giữa thanh. $P = 10\text{m} = 50\text{N}$ - Lực căng dây có điểm đặt tại C - Mô men của trọng lực P: $M_1 = P \cdot OB = 50 \cdot (0,7/2 - 0,1) = 12,5\text{Nm}$ - Mô men của sức căng dây: $M_2 = T \cdot BC = 0,1 \cdot T$ - Thanh nằm cân bằng tại B nên ta có: $M_1 = M_2 \Leftrightarrow 12,5 = 0,1 \cdot T \Rightarrow T = 125 \text{ N}$ b. Thể tích vật nặng: $V = h.S = 0,5.0,1.0,1 = 0,005 \text{ (m}^3\text{)}.$ - Trọng lượng vật nặng: $P_{\text{vật}} = d \cdot V = 175 \text{ (N)}$ - Khi vật nằm cân bằng trong chất lỏng, ta có phương trình cân bằng lực: $T + F_A = P_{\text{vật}} \Leftrightarrow 125 + d_1 \cdot V = 175$ $\Rightarrow d_1 = 10\,000 \text{ N/m}^3.$ Vậy chất lỏng trong bình có TLR là $10\,000 \text{ N/m}^3.$	0,25 0,5 0,5 0,5 0,25 0,25 0,25 0,5

Ghi chú:

- Thí sinh làm bài theo cách khác so với hướng dẫn chấm, nếu đúng vẫn cho điểm tối đa
- Điểm của toàn bài thi được làm tròn tới 0,25