PHÒNG GD&ĐT LẬP THẠCH

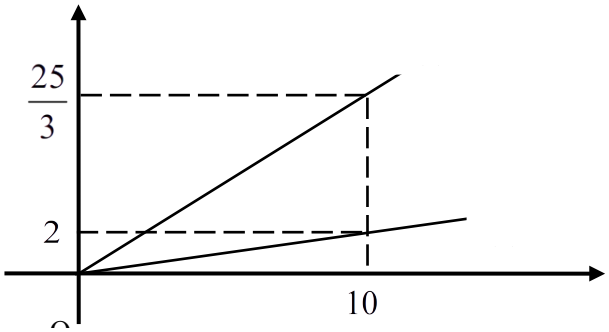
ĐỀ CHÍNH THỨC

KỲ THI KHẢO SÁT ĐỘI DỰ TUYỂN HSG LỚP 9
NĂM HỌC 2023-2024
ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ
Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian giao đề)
Đề thi này gồm 02 trang

Câu 1. Một xe tốc hành chuyển động với vận tốc không đổi đi ngang qua một đèn tín hiệu bên đường mất thời gian $t_0 = 8$ s, sau đó nó liên tiếp vượt qua hai tàu điện có cùng chiều dài và mất thời gian là $t_1 = 20$ s và $t_2 = 15$ s. Hỏi tàu điện thứ nhất vượt qua tàu điện thứ hai trong thời gian bao lâu, biết rằng vận tốc của nó gấp 1,5 lần vận tốc tàu điện thứ hai.

Câu 2. Máy bơm nước mỗi giây có thể bơm được 15 lít nước lên bể ở độ cao 10 m. Nếu coi mọi tổn hao là không đáng kể, hãy tính công suất của máy bơm. Trong thực tế hiệu suất của máy bơm chỉ là 0,7. Cho khối lượng riêng của nước là $D = 1000\ kg/m^3$. Hỏi sau nửa giờ, máy đã thực hiện một công bằng bao nhiêu?

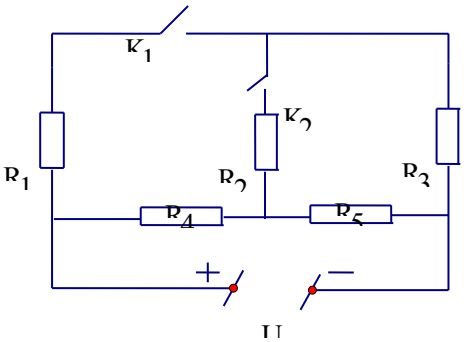
Câu 3. Có hai điện trở không đổi R_1, R_2. Thực hiện mắc nối tiếp hai điện trở để được đoạn mạch thứ nhất và thực hiện mắc song song hai điện trở để được đoạn mạch thứ hai. **Hình 1** là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện qua mạch chính vào hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch khi làm thí nghiệm lần lượt với mỗi đoạn mạch trên. Đồ thị (**a**) hay (**b**) biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện qua mạch chính vào hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch thứ nhất? Tính R_1 và R_2.



Hình 1

Câu 4. Cho mạch điện như **hình 2**: $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$, $R_4 = 4\ \Omega$, $R_5 = 5\ \Omega$. Các dây nối có điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế U = 10 V. Tính cường độ dòng điện qua R_3 trong các trường hợp:

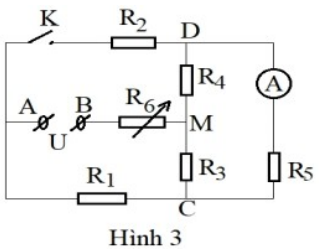
a. Đóng K_1, mở K_2
b. Đóng K_2, mở K_1
c. Đóng cả K_1 và K_2



Câu 5. Cho hai bình cách nhiệt hoàn toàn với môi trường ngoài. Lúc đầu mỗi bình chứa 300 g nước, bình 1 chứa nước ở nhiệt độ là 60^0C và bình 2 nước có nhiệt độ 20^0C. Ở lần đổ qua lại thứ nhất, người ta lấy ra 100 g nước từ bình 1 đổ sang bình 2 rồi khuấy đều, sau khi có cân bằng nhiệt lại lấy ra 100 g nước từ bình 2 đổ sang bình 1 rồi khuấy đều. Bỏ qua sự mất nhiệt khi đổ và sự trao đổi nhiệt với vỏ bình.

a. Tính hiệu nhiệt độ giữa hai bình sau lần đổ qua lại đầu tiên.
b. Cứ đổ đi đổ lại như thế với cùng lượng nước như trên. Tìm biểu thức tính hiệu nhiệt độ khi cân bằng nhiệt giữa hai bình theo số lần đổ qua lại. Đến lần đổ qua lại thứ bao nhiêu thì hiệu nhiệt độ đó là $0,625^0C$.

Câu 6. Cho mạch điện như hình vẽ (**Hình 3**), nguồn điện mắc vào hai điểm A, B có hiệu điện thế U = 12V, các điện trở có giá trị $R_1 = 2\ \Omega, R_3 = 4\ \Omega$, $R_4 = 12\ \Omega, R_2 = 3R_5$, R_6 là một biến trở có giá trị thay đổi được.



Hình 3

a. Ta điều chỉnh $R_6 = 2\ \Omega$

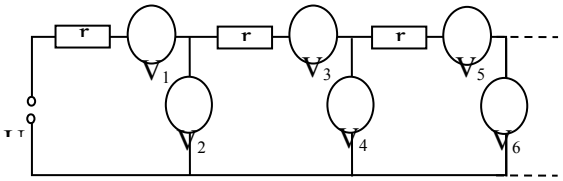
+ Khi khóa K mở ampe kế chỉ 0,3A.

+ Khi khóa K đóng ampe kế chỉ số 0.

Tính R_2, R_5 và điện trở R_A của ampe kế.

b. Mở khóa K và điều chỉnh điện trở R_6 sao cho công suất tỏa nhiệt trên nó đạt cực đại. Khi đó hãy tìm giá trị R_6 và công suất cực đại trên R_6 khi đó.

Câu 7. Một mạch điện gồm một số rất lớn ô mạng, mỗi ô gồm một điện trở và hai vôn kế mắc như **hình 4**. Các vôn kế đều giống nhau có điện trở R. Mạch điện được mắc vào mạng điện có hiệu điện thế không đổi U. Cặp vôn kế đầu tiên V_1 chỉ 12V và V_2 chỉ 8V.

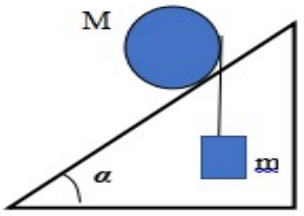


a. Tính điện trở tương đương của mạch theo R và số chỉ của cặp vôn kế thứ hai.

b. Tính tổng số chỉ của 5 cặp vôn kế đầu tiên và tổng số chỉ của tất cả các vôn kế trong mạch điện. Biết rằng, nếu cho một dãy số có quy luật $u_1, u_2, u_3, ..., u_n$, trong đó số liền sau gấp q lần số liền trước (q>0) thì tổng của dãy số được tính bằng biểu thức: $S = \frac{u_1.(1 - q^n)}{1 - q}$

Câu 8. Dùng một bếp điện loại 200 V – 1000 W hoạt động ở hiệu điện thế U = 150 V để đun sôi ấm nước. Bếp có hiệu suất là 80%. Sự tỏa nhiệt từ ấm ra không khí như sau: Nếu thử ngắt điện thì sau 1 phút nước hạ xuống $0,5^0$C. Khối lượng và nhiệt dung riêng của ấm và nước lần lượt là m_1 = 100 g, $c_1 = 600\ J/kg.K;$ m_2 = 500 g, c_2 = 4200J/kg.K, nhiệt độ ban đầu của hệ là 20^0C. Tìm thời gian cần thiết để đun sôi ấm nước.

Câu 9. Một hình trụ khối lượng M = 5 kg đặt trên đường ray, đường này nghiêng một góc 45^0 so với mặt phẳng nằm ngang như **hình 5**. Một trọng vật m buộc vào đầu sợi dây quấn quanh hình trụ phải có khối lượng nhỏ nhất là bao nhiêu để hình trụ lăn lên trên? Giả sử vật chỉ lăn không trượt. Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 5

Câu 10. Cho các dụng cụ: 1 nguồn điện U; 1 bóng đèn Đ; 1 chuông điện C; 3 khóa K_1, K_2, K_3; dây dẫn điện. Hãy vẽ một sơ đồ mạch điện thỏa mãn đồng thời những yêu cầu sau: khi K_1 đóng, K_2 và K_3 mở thì đèn sáng; khi K_2 đóng, K_1 và K_3 mở thì chuông reo; khi K_3 đóng, K_1 và K_2 mở thì đèn sáng và chuông reo.

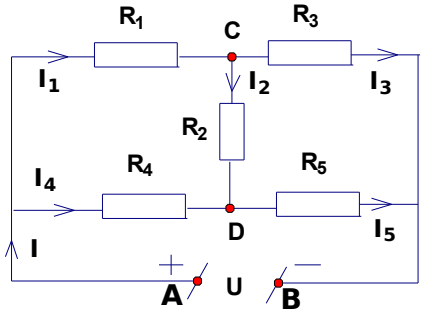
-------- HẾT----------

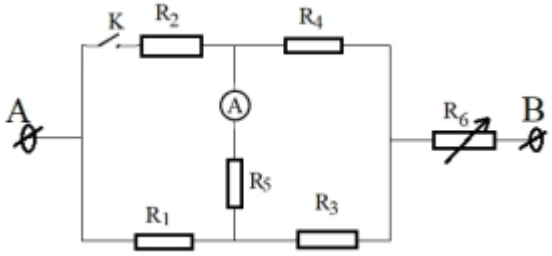
Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

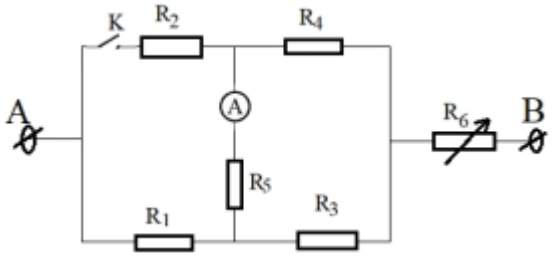
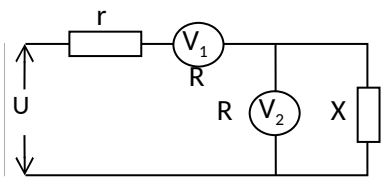
Họ và tên thí sinh…… Số báo danh……

ĐÁP ÁN

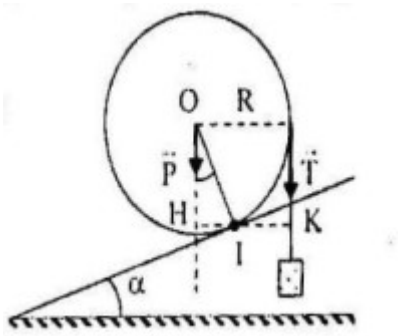
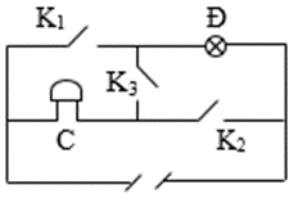
Câu	Nội dung	Điểm
Câu 1 2 điểm	Gọi chiều dài, vận tốc của xe tốc hành, tàu điện thứ nhất và tàu điện thứ hai lần lượt là l_0, l_1, l_2 và v_0, v_1, v_2 - Ta có $l_1 = l_2$ và $v_1 = 1{,}5v_2$. - Khi đi ngang qua đèn tín hiệu: $l_0 = v_0t_0$ (1) - Khi vượt qua tàu thứ nhất: $l_0 + l_1 = (v_0 - v_1).t_1$ (2) - Khi vượt qua tàu thứ hai: $l_0 + l_2 = (v_0 - v_2).t_2$ (3) - Tàu điện thứ nhất vượt qua tàu thứ hai hết thời gian t: $l_1 + l_2 = (v_1 - v_2).t$ $\frac{l_1+l_2}{v_1-v_2} = \frac{2l_2}{0{,}5v_2}$ Suy ra: $t = \frac{2.6v_2}{0{,}5v_2}$ (4)…… - Từ (2) và (3) ta có: $(v_0 - v_1)t_1 = (v_0 - v_2)t_2$. 5 Suy ra : $v_0 = 3v_2$ …… - Thay v_0 vào (1) và (3), ta được $l_2 = 6v_2$…… - Thay l_2 vào (4) ta được: $t = \frac{2.6v_2}{0{,}5v_2} = 24$ s…….	**0,5** **0,5** **0,5** **0,5**
Câu 2 2 điểm	+ Khối lượng của 15 lít nước: m = V.D = 15 Kg + Để đưa được 15 kg nước lên độ cao h = 15 m thì máy cần phải thực hiện một lực: F = P = 10m = 150 N + Công của máy bơm: A = F = 150.10 = 1500 J …… + Trong mỗi giây máy thực hiện công bằng 1500 J nên công suất của máy là 1500 W…… …….. + Thực tế hiệu suất của máy là H = 0,7 nên công suất toàn phần của máy là: $P_{tp} = \frac{P_i}{H} = \frac{15000}{7}$ W. …….. + Công mà máy thực hiện trong nửa giờ là: $A = P_{tp}t = 3857{,}14$ J. …….	**0,5** **0,5** **0,5** **0,5**
Câu 3 2 điểm	Đoạn mạch thứ nhất có điện trở: $R_1 + R_2$; $\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ Đoạn mạch thứ hai có điện trở: $R_1 + R_2 - \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \frac{R_1^2 + R_2^2 + R_1R_2}{R_1+R_2} > 0$ Xét hiệu: ⇒ Đoạn mạch mắc nối tiếp có điện trở lớn hơn…… Từ I = U/R ⇒ Có cùng hiệu điện thế thì đoạn mạch có điện trở lớn hơn có cường độ bé hơn ⇒ (b) là đồ thị của đoạn mạch nối tiếp (đoạn thứ nhất)	**0,5** **0,5** **0,25**

	…… Từ (b) qua (10, 2) được: $R_1 + R_2 = 5$ (1)…… $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6}{5}$ Từ (a) qua (10, 25/3) được …… Giải phương trình bậc hai được $R_1 = 3$ hoặc $R_1 = 2$……	**0,25** **0,5**
Câu 4 2,5 điểm	**a.** Khi K_1 đóng, K_2 mở: Mạch trở thành: (R_1 nối tiếp R_3) song song (R_4 nối tiếp R_5); Vậy: $I_1 = I_3 = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{10}{1+3} = 2,5$ (A)…….. **b.** Khi K_2 đóng, K_1 mở: Mạch trở thành: R_4 nối tiếp [(R_2 nối tiếp R_3) song song R_5]. Vậy: $R_{td} = R_4 + \frac{(R_2 + R_3).R_5}{R_2 + R_3 + R_5} = 6,5(\Omega)$ …… $I = I_4 = \frac{U}{R_{td}} = \frac{10}{6,5} = \frac{20}{13}$ (A) $\approx 1,53$(A) …….... $U_{235} = U - U_4 = 10 - \frac{20}{13}.4 = \frac{50}{13}$ (V) $\Rightarrow$ $I_3 = \frac{U_{235}}{R_{23}} = \frac{\frac{50}{13}}{(2+3)} \approx 0,77$ (A) ……. **c.** Khi K_1, K_2 đóng: Mạch trở thành mạch cầu điện trở: Giả sử chiều dòng điện như hình vẽ $U_{CD} = U_{CA} + U_{AD} = -U_1 + U_4 = U_4 - U_1$ (1) Tại C: $I_1 = I_2 + I_3 \Leftrightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_{CD}}{R_2} + \frac{U_{AB} - U_1}{R_3}$ $\Leftrightarrow \frac{U_1}{1} = \frac{U_4 - U_1}{2} + \frac{10 - U_1}{3}$ (2)…… Tại D: $I_4 = I_5 - I_2$ $\Leftrightarrow \frac{U_4}{R_4} = \frac{U_{AB} - U_4}{R_5} - \frac{U_4 - U_1}{R_2}$ $\Leftrightarrow \frac{U_4}{4} = \frac{10 - U_4}{5} - \frac{U_4 - U_1}{2}$ (3)…… Từ (2) và (3) ta tính được: $U_1 = 2,8$(V); $U_4 = 3,6$(V) $\Rightarrow$ $U_3 = 7,2$(V) ……. $\Rightarrow$ $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = 2,4$(A)……. 	**0,5** **0,25** **0,25** **0,5** **0,25** **0,25** **0,25**
Câu 5 2 điểm	**a.** Gọi c là nhiệt dung riêng của nước, nhiệt độ nước trong bình 1 lúc đầu và sau các lần đổ qua lại là t_{01}, t_1, t_3…..; nhiệt độ nước trong bình 2 lúc đầu và sau các lần đổ qua lại là t_{02}, t_2, t_4…..; Khối lượng nước trong mỗi bình ban đầu là m=300g ; lượng nước chuyển là $\Delta m = 100g$	

	Sau lần đổ qua lại thứ nhất, phương trình cân bằng nhiệt ở các bình $c.m.(t_2 - t_{02}) = c.\Delta m.(t_{01} - t_2)$ (1) **Bình 2 :** $t_2 = \frac{mt_{02} + \Delta mt_{01}}{m + \Delta m} = 30°C$ …… **Bình 1:** $c(m - \Delta m)(t_{01} - t_1) = c\Delta m(t_1 - t_2)$ (2) - Suy ra: $t_1 = \frac{(m - \Delta m)t_{01} + \Delta mt_2}{m} = 50°C$ …… - Hiệu nhiệt độ 2 bình $t_1 - t_2 = 50 - 30 = 20°C$ …… **b.** Đặt $k = \frac{Dm}{m} = \frac{1}{3}$ từ (1) và (2) suy ra: $t_2 = \frac{mt_{02} + Dmt_{01}}{m + Dm} = \frac{kt_{01} + t_{02}}{k + 1}$ …… $t_1 = \frac{(m - Dm)t_{01} + Dmt_1}{m} = kt_2 - kt_{01} + t_{01}$ $\Rightarrow t_1 - t_2 = (k - 1)(t_2 - t_{01}) = \frac{1 - k}{k + 1}(t_{01} - t_{02})$…… - Dễ dàng thấy rằng để tìm hiệu nhiệt độ của hai bình sau lần đổ qua lại thứ 2 $t_3 - t_4 = (t_1 - t_2)\frac{1 - k}{1 + k} = (t_{01} - t_{02})\frac{(1 - k)^2}{(1 + k)^2}$ Ta có: $\frac{1 - k}{1 + k} = \frac{1}{2}$ - Sau n lần đổ qua lại thì hiệu nhiệt độ 2 bình $Dt_n = (t_{01} - t_{02})\frac{(1 - k)^n}{(1 + k)^n} = \frac{40}{2^n}$ …… - Xét khi $40/2^n = 0,625$ suy ra $2^n = 64 = 2^6$ suy ra n = 6…… Kết luận: Sau 6 lần đổ qua lại ở hai bình (hoặc với lần đổ thứ 12 nếu tính tổng số lần đổ của cả 2 bình)	**0,25** **0,25** **0,5** **0,25** **0,25** **0,25** **0,25**
Câu 6 2,5 điểm	Mạch điện có thể vẽ lại như sau……  **a.** Khi K đóng, ampe kế chỉ 0: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3} \rightarrow R_2 = R_1\frac{R_4}{R_3} = 6\Omega$ ……	**0,25** **0,25**

	Từ giả thuyết $R_5 = \frac{R_2}{3} = 2\Omega$ ……..	**0,25**
	- Khi K mở $U_3 = I.R_{CM} = ... = \frac{6(R_A+14)}{R_A+16}$	
	Khi đó $I_A = \frac{U_3}{R_5+R_A+R_4} = ... = \frac{6}{R_A+16}$ =0,3……..	**0,25**
	Suy ra $R_A = 4\ \Omega$ …..	**0,25**
	b. Mở khóa K, điện trở tương đương toàn mạch  $R_{AB} = R_1 + \frac{(R_5+R_4+R_a)R_3}{(R_5+R_4+R_a)+R_3} + R_6 = 2 + \frac{(2+12+4)4}{2+12+4+4} + R_6 = \frac{58}{11} + R_6$	
	Dòng điện qua R_6: $I = \frac{U}{\frac{58}{11}+R_6} = \frac{12}{\frac{58}{11}+R_6}$ …….	**0,25**
	Công suất tỏa nhiệt trên R_6: $P_6 = I^2 R_6 = \frac{144}{(\frac{58}{11}+R_6)^2} R_6 = \frac{144}{\left(\frac{\frac{58}{11}}{\sqrt{R_6}}+\sqrt{R_6}\right)^2}$ …..	**0,25**
	Ta có $\frac{\frac{58}{11}}{\sqrt{R_6}} + \sqrt{R_6} \geq 2\sqrt{\frac{58}{11}}$	
	Nên công suất P_6: $P_6 \leq \frac{144}{(2\sqrt{\frac{58}{11}})^2} \rightarrow P_6 \leq \frac{198}{29} \approx 6,83W \rightarrow (P_6)_{max} = 6,83\ \text{W}$ …	
	Khi đó $R_6 = \frac{58}{11}\Omega$ ……	**0,5**
		0,25
Câu 7 2 điểm	**a.** Vì mạch điện là vô hạn nên ta thêm vào đầu mạch một ô mạch nữa thì điện trở của mạch vẫn không thay đổi. Gọi X là điện trở của toàn mạch  Ta vẽ lại mạch điện như hình bên	

	Ta có: $\frac{RX}{R+X}+R+r=X$ Và $\frac{12}{R}=\frac{8}{R}+\frac{8}{X}$ …… suy ra $X=2R$ …… $\Rightarrow r=\frac{R}{3}\Rightarrow U_r=4(V)$ …… Suy ra $U=12+8+4=24(V)$ Và $U_{V_1}=\frac{1}{2}U;\ U_{V_2}=\frac{1}{3}U$ …… Nên tương tự suy ra: $U_{V_3}=\frac{1}{2}U_{V_2}=4(V);\ U_{V_4}=\frac{1}{3}U_{V_2}=\frac{8}{3}(V)$ …….. **b.** Tổng số chỉ vôn kế: $V=(12+8)+\left(4+\frac{8}{3}\right)+...=20+\frac{20}{3}+\frac{20}{3^2}+...+\frac{20}{3^n}=20\left(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3^2}+...+\frac{1}{3^n}\right)$ …….. tổng của 5 cặp vôn kế đầu tiên: $V=20.1.\frac{1-\left(\frac{1}{3}\right)^5}{1-\frac{1}{3}}=29,87\,(V)$ …… $V=20.1.\frac{1-\left(\frac{1}{3}\right)^n}{1-\frac{1}{3}}=30\,(V)$ Với n vô cùng lớn: do $(\frac{1}{3})^n \gg 0$ ……	**0,25** **0,25** **0,25** **0,25** **0,25** **0,25** **0,25**
Câu 8 2 điểm	Độ giảm nhiệt lượng của ấm trong thời gian 1 phút là: $\Delta Q=(m_1c_1+m_2c_2)\Delta t=(0,1.600+0,5.4200)0,5=1080J$ …….. + Nhiệt lượng hao phí trong mỗi giây là: $Q_0=\frac{\Delta Q}{t}=\frac{1080}{60}=18\,(J/s)$, đây chính là phần công suất hao phí ra bên ngoài môi trường $\Delta P=18W$…… + Điện trở của bếp: $R=\frac{U_b^2}{P_b}=\frac{200^2}{1000}=40\Omega$ + Công suất của bếp khi mắc vào nguồn U = 150V là: $P=\frac{U^2}{R_b}=\frac{150^2}{40}=562,5W$ …… + Công suất có ích của ấm truyền cho nước: $P_i=H.P=0,8.562,5=450W$ + Ấm cung cấp công suất có ích là P_i = 450W nhưng bị hao phí ra bên ngoài môi trường mất ΔP nên thực chất công suất có ích cho quá trình đun sôi là: $P_i'=P_i-\Delta P=450-18=432W$…….. + Nhiệt lượng có ích dùng cho việc đun sôi nước là:	**0,25** **0,25** **0,25** **0,5** **0,25**

	$Q_i = (m_1c_1 + m_2c_2)(t_2 - t_1) = (0,1.600 + 0,5.4200)(100 - 20) = 172800J$ ……. Vậy thời gian cần thiết để đun sôi ấm nước trên là: $t = \frac{Q_i}{P_i} = \frac{172800}{432} = 400s$ = 6 phút 40 giây……..	**0,5**
Câu 9 **2 điểm**	 Phân tích các lực tác dụng lên vật: + Gọi R là bán kính hình trụ + Coi hình trụ như một đòn bẩy, điểm tựa I là điểm tiếp xúc giữa hình trụ và đường ray. + Đòn bẩy chịu tác dụng của hai lực: + Trọng lực $\vec{P}$ của hình trụ có điểm đặt tại trọng tâm O của nó, có cánh tay đòn là IH + Lực căng dây $\vec{T}$ có cánh tay đòn IK…….. + Xét tam giác vuông OHI có: + HI = R.sinα + Ta có: $IK = R - HI = R - R.\sin\alpha = R(1 - \sin\alpha)$ …… + Điều kiện để khối trụ lăn lên trên là: $T.IK \geq P.HI \Leftrightarrow 10.m.R(1 - \sin\alpha) \geq 10.M.R.\sin\alpha \Rightarrow m \geq \frac{M.\sin\alpha}{1 - \sin\alpha}$ … Vậy khối lượng nhỏ nhất của vật m để khối trụ lăn lên trên là $m = \frac{M.\sin\alpha}{1 - \sin\alpha} = 12,1kg$ …….	**0,5** **0,5** **0,5** **0,5**
Câu 10 **1 điểm**	Vẽ đúng yêu cầu đề bài  	**1,0**

——— HẾT———