

Câu 1 (3 điểm): Một đầu máy xe lửa nặng 40 tấn, trọng lượng chia đều cho 8 bánh xe. Trong đó có 4 bánh phát động. Đầu máy kéo 8 toa, mỗi toa nặng 20 tấn. Hệ số ma sát giữa bánh xe với đường ray là 0,07. Bỏ qua ma sát ở các ổ trục. Trên trần toa xe có một quả cầu nhỏ khối lượng 200 gam treo bằng dây nhẹ, không giãn. (cho $g = 10 \text{ m/s}^2$).

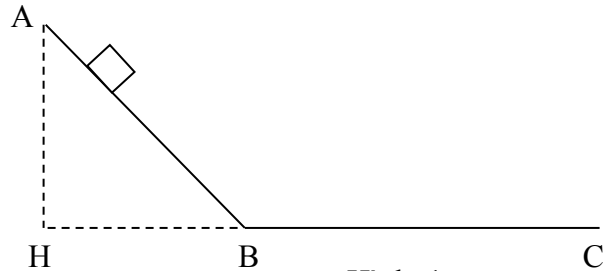
1/ Tính thời gian ngắn nhất kể từ lúc khởi hành đến lúc đoàn tàu đạt vận tốc 20km/h. Tính góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng và lực căng của dây treo.

2/ Sau thời gian trên, tàu hãm phanh. Biết rằng lúc này động cơ không truyền lực cho các bánh. Tính quãng đường tàu đi từ lúc hãm phanh cho đến lúc dừng; góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng và lực căng dây trong 2 trường hợp:

- Chỉ hãm các bánh ở đầu máy
- Hãm tất cả các bánh của đoàn tàu

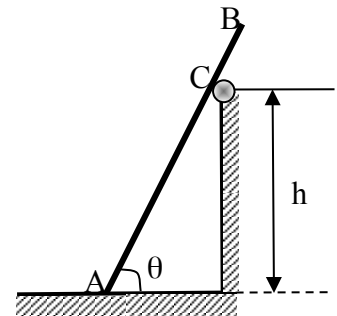
Câu 2 (2 điểm): Một vật trượt từ đỉnh của mặt phẳng nghiêng AB, sau đó tiếp tục trượt trên mặt phẳng nằm ngang BC như hình vẽ với $AH = h = 0,1\text{m}$, $HB = a = 0,6\text{m}$. Hệ số ma sát trượt giữa vật và hai mặt phẳng là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

- Tính vận tốc của vật khi đến B.
- Quãng đường vật trượt được trên mặt phẳng ngang.



Hình 1

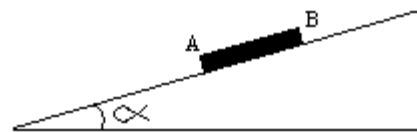
Câu 3 (2 điểm): Thanh đồng chất AB tiết diện đều dài $l = 2\text{m}$, trọng lượng P, đứng yên trên mặt sàn nằm ngang và tựa vào một con lăn nhỏ không ma sát C gắn vào đầu bức tường ở độ cao $h = 1\text{m}$ (hình 3). Giảm dần góc θ thì thấy thanh bắt đầu trượt khi $\theta = 70^\circ$. Hãy tính hệ số ma sát nghỉ giữa thanh và sàn khi đó.



Hình 2

Câu 4 (1 điểm):

Làm thế nào xác định hệ số ma sát trượt của một thanh trên một mặt phẳng nghiêng mà chỉ dùng một lực kéo (hình vẽ)? Biết độ nghiêng của mặt phẳng là không đổi và không đủ lớn để cho thanh bị trượt.



Hình 3

Câu 5 (2 điểm):

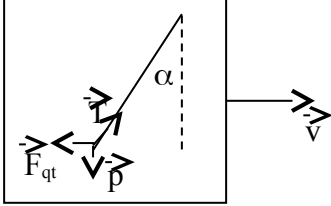
Một vật khối lượng $m = 0,1 \text{ (kg)}$ trượt trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc $v_0 = 0,5 \text{ (m/s)}$ rồi trượt lên một cái nêm có dạng như trong hình vẽ. Nêm ban đầu đứng yên, có khối lượng $M = 0,5 \text{ (kg)}$, chiều cao của đỉnh là H; nêm có thể trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua mọi ma sát và mất mát động năng khi va chạm. Mô tả chuyển động của hệ thống và tìm các vận tốc cuối cùng của vật và nêm trong hai trường hợp sau: Lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2)$

- Khi $H = 1 \text{ cm}$.
- Khi $H = 1,2 \text{ cm}$.



HƯỚNG DẪN CHẤM

VẬT LÝ LỚP 10

Câu	Đáp án	Điểm
Câu 1.1 (1 điểm)	Lực phát động chính lực ma sát tác dụng lên 4 bánh ở đầu tàu $F_{pd} = f_{ms} = k.M_d.g / 2 = 14.10^3 \text{ N}$	0,25
	Gia tốc cực đại mà tàu đạt được: $a_{max} = F_{pd} / M = F_{pd} / (M_d + M_t) = 0,07 \text{ m/s}^2$	
	Thời gian ngắn nhất : $V_t = v_0 + a.t_{min} \rightarrow t_{min} = v_t / a_{max} = 79,4 \text{ s (hay 1 phút 15 giây)}$	0,25
	Góc lệch α của dây treo và lực căng dây Dây treo bị lệch về phía sau (so với vận tốc) + Vì m rất nhỏ so với M nên không ảnh hưởng đến gia tốc của tàu + Trong hệ qui chiếu gắn với tàu , vật m chịu tác dụng của 3 lực: Ta có : $\tan \alpha = F_{qt} / P = m.a_{max} / m.g = 0,007$ $\rightarrow \alpha = 0,4^\circ$ 	0,5
Câu 1.2 (2 điểm)	Mặt khác ta có : $\cos \alpha = P / T \rightarrow T = m.g / \cos \alpha = 2,0002 \text{ N}$ (h vẽ)	
	a: Trường hợp hãm ở đầu máy: Lúc này tàu chuyển động chậm dần đều + Gia tốc của tàu : $a_1 = - f_{ms1} / M = - k.M_d.g / M$	0,5
	$a_1 = - 0,14 \text{ m/s}^2$	0,5
	+ khi dừng vận tốc của tàu bằng không $S_1 = - v_1^2 / 2.a_1 = 110,23 \text{ m}$	
	+ Góc lệch : $\tan \alpha_1 = ma_1 / mg = 0,14$	
	$\rightarrow \alpha_1 = 7,97^\circ$ độ dây treo lệch về phía trước	
	+ Lực căng dây: $\cos \alpha_1 = P / T_1 \rightarrow T_1 = 2,0195 \text{ N}$ (hình vẽ)	
	b: Khi hãm tất cả các bánh + Gia tốc của tàu : $a_2 = - f_{ms2} / M = - k.(M_d + M_t).g / m$	1
Câu 2 (2 điểm)	a) $W_B - W_A = A_{ms}$	0,25đ
	$m.v - m.g.h = -\mu.m.g.\cos \alpha .AB$	0,25đ
	Thay $\cos \alpha .AB = a$. (α : góc tạo bởi mặt nghiêng AB và mặt phẳng ngang)	0,5đ
	$\Rightarrow v = 2g.(h - \mu.a)$	
	$\Rightarrow v = 0,8$	
	$\Rightarrow v_B \approx 0,89 \text{ m/s}$	
	b) $W_C - W_B = A_{ms}$	0,25đ
	$- = - \mu.m.g.s$	0,25đ
Câu 3 (2 điểm)	$\Rightarrow s = 0,4 \text{ m}$	0,5đ
		HV 0,25
	Phương trình cân bằng mômen với trục quay A: $P.\frac{AB}{2} \cos \theta = N_2.AC = N_2.\frac{h}{\sin \theta} \rightarrow N_2 = \frac{Pl \cos \theta \sin \theta}{2h}$	0,5
	Điều kiện cân bằng tịnh tiến theo phương đứng có: $P = N_1 + N_2 \cos \theta \rightarrow N_1 = P - \frac{Pl \cos^2 \theta \sin \theta}{2h}$	0,25
	Điều kiện cân bằng tịnh tiến theo phương ngang có:	0,25

	$F_{ms} = N_2 \sin \theta = \frac{P \cos \theta \sin^2 \theta}{2h}$	
	Vì thanh không trượt nên ma sát là ma sát nghỉ, do vậy: $F_{ms} = \mu N_1 \rightarrow \mu = \frac{l \cos \theta \sin^2 \theta}{2h - l \cos^2 \theta \sin \theta}$	0,25
	Với $\theta = 70^\circ \rightarrow \mu = 0,34$	0,5
câu 4 (1 điểm)	Đề thanh chuyển động lên đều: $F_L = \mu P \cos \alpha + P \sin \alpha$ (1). Đề thanh chuyển động xuống đều: $F_X = \mu P \cos \alpha - P \sin \alpha$ (2).	0,25
	(1) và (2) $\rightarrow \sin \alpha = \frac{F_L - F_X}{2P}$; $\cos \alpha = \frac{F_L + F_X}{2P} \rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$. (2×0,25đ) $\rightarrow \left(\frac{F_L - F_X}{2P} \right)^2 + \left(\frac{F_L + F_X}{2P} \right)^2 = 1$	0,25
	$\rightarrow \mu = \frac{F_L + F_X}{\sqrt{4P^2 - (F_L - F_X)^2}}$ Đo F_L , F_X , P bằng lực kế và sử dụng công thức trên để suy ra μ	0,5
Câu 5 (2 điểm)	* Nhận xét : Nếu vật không vượt được qua đỉnh của nêm thì vật lên đến độ cao cực đại bằng h so với phương nằm ngang thì cả vật và nêm sẽ có cùng vận tốc là v (vật dừng trên nêm). Ta có thể lập phương trình theo các định luật bảo toàn : - Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có : $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (m + M) v^2 + mgh \quad (1)$ - Áp dụng định luật bảo toàn động lượng : $m v_0 = (m + M) v \quad (2)$	0,5
	+ Từ (2) $\Rightarrow v = \frac{m v_0}{m + M}$ thế vào (1) ta được : + Phương trình (1) $\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (m + M) \left(\frac{m v_0}{m + M} \right)^2 + mgh$ $\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{(m v_0)^2}{(m + M)} + mgh$ $\Leftrightarrow \frac{1}{2} v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{m v_0^2}{(m + M)} + gh$ $\Leftrightarrow (m + M) v_0^2 = m v_0^2 + 2gh(m + M)$ $\Leftrightarrow M v_0^2 = 2gh(m + M)$ $\Rightarrow h = \frac{M v_0^2}{2g(m + M)}$ Thay các giá trị $M = 0,5$ (kg), $v_0 = 0,5$ (m/s), $m = 0,1$ (kg), $g = 10$ (m/s ²) ta được $h = \frac{0,5 \cdot 0,5^2}{2 \cdot 10(0,1 + 0,5)} = \frac{0,125}{12} \approx 0,0104$ (m) = 1,04 (cm)	0,5
	Khi $H = 1$ (cm).	0,5

	Khi $H = 1$ (cm) thì vật vượt đỉnh nêm, lúc rơi xuống sườn sau thì vật hãm nêm, cuối cùng vật sẽ đi nhanh hơn nêm. Vận tốc cuối của vật $v_1 >$ vận tốc cuối của nêm $v_2 \geq 0$. áp dụng các định luật bảo toàn ta có : $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 \quad (3)$ 0.5 điểm $mv_0 = mv_1 + Mv_2 \quad (4)$ + Từ phương trình (4) $\Rightarrow v_2 = \frac{m(v_0 - v_1)}{M}$ thế vào phương trình (3) ta được : $\Leftrightarrow mv_0^2 = mv_1^2 + M \left[\frac{m(v_0 - v_1)}{M} \right]^2$ $\Leftrightarrow Mmv_0^2 = Mmv_1^2 + m^2(v_0 - v_1)^2$ $\Leftrightarrow Mv_0^2 = Mv_1^2 + m(v_0 - v_1)^2$ $\Leftrightarrow Mv_0^2 = Mv_1^2 + mv_0^2 - 2mv_0v_1 + mv_1^2$ $\Leftrightarrow (M + m)v_1^2 - 2mv_0v_1 - (M - m)v_0^2 = 0$ Ta có : $\Delta' = m^2v_0^2 + (M + m)(M - m)$ $= m^2v_0^2 + (M^2 - m^2)v_0^2$ $= M^2v_0^2$ Ta có hai nghiệm : $v_1 = \frac{mv_0 + \sqrt{M^2v_0^2}}{(M + m)} = \frac{0,1.0,5 + 0,5.0,5}{0,5 + 0,1} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5$ (m/s) $\Rightarrow v_2 = 0$ Nghiệm thứ hai : $v_1 = \frac{mv_0 - \sqrt{M^2v_0^2}}{(M + m)} = \frac{0,1.0,5 - 0,5.0,5}{0,5 + 0,1} = \frac{-0,2}{0,6} = -\frac{1}{3} < 0$ Vậy $v_1 = 0,5$ (m/s) ; $v_2 = 0$	
	khi $H = 1,2$ cm, vật lên tới độ cao 1,04 cm thì bị trượt trở lại và thúc nêm. $\Rightarrow v_2 > 0$; v_1 có thể dương hoặc âm. Ta nhận thấy rằng với $v_1 = 0,5$ (m/s) ; $v_2 = 0$ không phù hợp Vậy $v_1 = \frac{-1}{3}$ (m/s) $\Rightarrow v_2 = \frac{m(v_0 - v_1)}{M} = \frac{0,1(0,5 + \frac{1}{3})}{0,5} = \frac{0,25}{1,5} = 0,167$ (m/s)	0,5