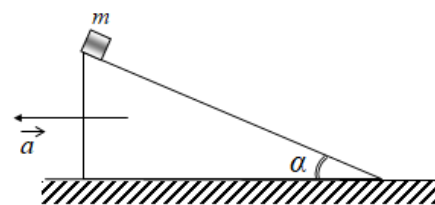


Câu 1. (5,0 điểm)

1.1. Một vật nhỏ có khối lượng m trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một nêm có chiều dài l , góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang (Hình 1). Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt nêm là $\mu = 0,1$. Lấy gia tốc rơi tự do là $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chọn mốc thế năng tại chân nêm.



Hình 1

a) Nêm được giữ cố định:

a₁) Tính gia tốc chuyển động của vật nhỏ trên mặt nêm.

a₂) Khi vật trượt đến chân nêm thì có bao nhiêu phần trăm cơ năng của vật chuyển hóa thành nhiệt năng?

b) Nêm được kéo cho trượt sang trái với gia tốc không đổi $a = 1 \text{ m/s}^2$ trên sàn nằm ngang. Tìm gia tốc của vật nhỏ so với nêm khi nó trượt trên mặt nêm.

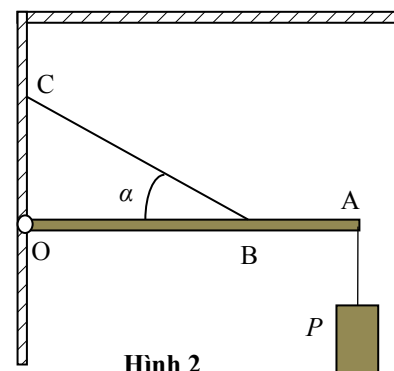
1.2. Học sinh thứ nhất chạy trên đường tròn tâm O bán kính $R = 30 \text{ m}$ với tốc độ không đổi bằng $u = 3,14 \text{ m/s}$. Học sinh thứ hai chạy từ tâm O với tốc độ không đổi $v = \sqrt{2}u$ và vị trí của học sinh này luôn nằm trên bán kính nối tâm O với học sinh thứ nhất.

a) Khi học sinh thứ hai đến điểm M ($OM = r$) thì vectơ vận tốc của cậu ấy hợp với $\vec{OM}$ một góc φ . Chứng tỏ rằng: $\sin \varphi = \frac{r}{\sqrt{2}R}$.

b) Sau bao lâu thì học sinh thứ hai đuổi kịp học sinh thứ nhất?

Câu 2. (4,0 điểm)

Thanh OA cứng, khối lượng không đáng kể, gắn vào tường nhờ bản lề O. Đầu A treo vật nặng có trọng lượng P . Để giữ cho thanh nằm ngang cân bằng thì ta dùng dây treo BC hợp với OB một góc α (Hình 2). Biết $OB = 2AB$, vị trí điểm B cố định và vị trí điểm treo C có thể thay đổi tùy ý trên tường và trần.



Hình 2

a) Biểu diễn các lực tác dụng lên thanh OA. Tính lực căng T của dây và phản lực Q của bản lề lên thanh theo P, α .

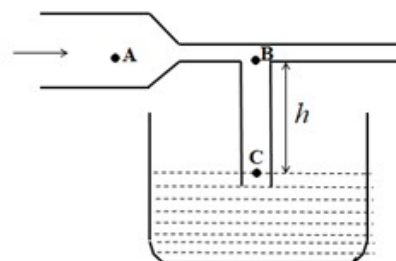
b) Tính lực căng T nhỏ nhất và phản lực Q nhỏ nhất khi thay đổi góc α .

c) Biết dây treo chỉ chịu được lực căng tối đa là $\sqrt{3}P$.

Hãy tìm điều kiện của góc α để dây không bị đứt.

Câu 3. (4,0 điểm)

Một máy phun có sơ đồ cấu tạo như Hình 3. Biết tiết diện của ống tại A và B lần lượt là S_A, S_B ; tốc độ và áp suất khí tại A là v_A, p_A ; khối lượng riêng của chất lỏng trong chậu là ρ và của luồng khí là ρ' ; áp suất khí quyển trên mặt thoáng chất lỏng của chậu là p_0 .



Hình 3

Cho gia tốc rơi tự do là g . Gọi h là độ cao của điểm B

a) Khi máy phun hoạt động, tốc độ dòng chất lỏng tại B là v . Lập công thức tính h theo $S_A, S_B, v_A, p_A, p_0, \rho, ' \text{ và } v$.

b) Tìm giá trị cực đại của h để máy phun hoạt động được.

Câu 4. (5,0 điểm)

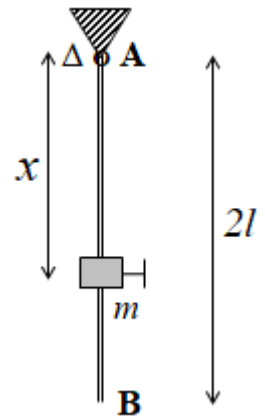
Một thanh kim loại mảnh AB đồng chất có chiều dài $2l$, khối lượng m và một vật nhỏ cùng khối lượng m có thể di chuyển dọc theo thanh nhờ ốc vít (Hình 4). Hệ có thể quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục Δ cố định đi qua đầu A của thanh và vuông góc với mặt phẳng thẳng đứng. Biết gia tốc rơi tự do là g .

Tại thời điểm ban đầu, thanh đang đứng yên ở vị trí thẳng đứng, đầu B ở dưới, vật m cách đầu A một đoạn x thì hệ được truyền tốc độ góc ω_0 . Khi thanh ở vị trí nằm ngang, hãy xác định:

a) Tốc độ góc ω của hệ theo x .

b) Giá trị của x để ω đạt cực đại.

c) Gia tốc góc của hệ và độ lớn gia tốc toàn phần của khối tâm khi $x = 2l, \omega_0 = \sqrt{\frac{15g}{8l}}$.



Hình 4

Câu 5. (2,0 điểm)

Phương án thực hành

Xác định hệ số cản η (độ nhớt) của dầu nhớt

Cho các dụng cụ sau:

- 01 ống hình trụ (kích thước và chiều cao đủ lớn);
- 01 can đựng dầu nhớt đủ đổ đầy ống hình trụ;
- Các viên bi kim loại nhỏ giống nhau;
- 01 thước kẹp (Panme);
- 01 thước dài;
- 01 đồng hồ bấm giây;
- Các vòng dây đàn hồi.

Biết khối lượng riêng thép là ρ và của dầu nhớt là ρ_d , gia tốc rơi tự do là g .

Lực cản của dầu nhớt lên viên bi được tính bởi biểu thức: $F_C = 6\pi\eta Rv$

Trong đó: η là hệ số cản (độ nhớt), R là bán kính viên bi, v là tốc độ viên bi.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và các bước thực hiện thí nghiệm để đo hệ số cản η (độ nhớt) của dầu nhớt.

-----HẾT-----

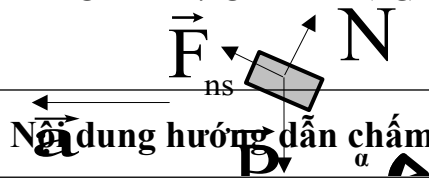
- Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

- Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

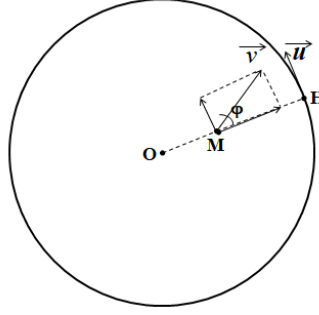
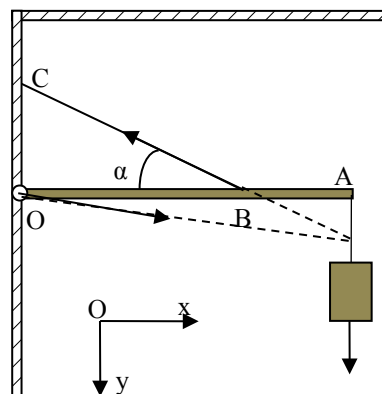
SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

KỶ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH

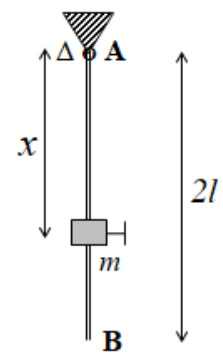
(Bản hướng dẫn này gồm 06 trang)

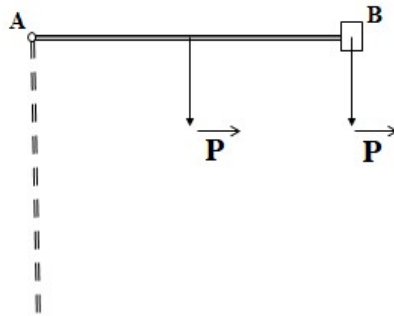


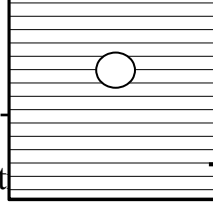
Câu /điểm	Nội dung hướng dẫn chấm	Điểm
Câu 1. (5,0 điểm)	1.1. (3,0 điểm) Chọn hệ quy chiếu Oxy như hình vẽ a. Khi nêm đứng yên: a_1.	0,25
	Các lực tác dụng vào vật m như hình vẽ.	
	Phương trình định luật II Newton cho vật: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m \vec{a}_v$	0,25
	Chiều lên trục Oy :	
	$N - P \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$	0,125
	Chiều lên trục Ox :	
	$P \sin \alpha - F_{ms} = m a_v$	0,125
	$\Rightarrow a_v = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 4,13 \text{ m/s}^2$	0,50
	a_2. Công của lực ma sát: $A_{ms} = F_{ms} \cdot l = \mu m g l \cos \alpha$ Cơ năng ban đầu của vật: $W = mgh = mgl \cdot \sin \alpha$ $\frac{A_{ms}}{W} = \frac{\mu}{\tan \alpha} = 17,3\%$	0,25 0,25 0,25
	b. Nêm được kéo cho trượt sang trái với gia tốc không đổi $a = 1 \text{ m/s}^2$ trên sàn nằm ngang: Phương trình định luật II cho vật: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m(\vec{a}_{12} + \vec{a})$ Chiều lên trục Oy : $N - mg \cos \alpha = -ma \sin \alpha$ Chiều lên trục Ox : $mg \sin \alpha - F_{ms} = m a_{12} - ma \cos \alpha$ $a_{12} = g \sin \alpha + a \cos \alpha - \mu(g \cos \alpha - a \sin \alpha) = 5,05 \text{ m/s}^2$ <i>* Lưu ý: HS có thể dùng lực quán tính tác dụng lên vật khi chọn hệ quy chiếu gắn với nêm.</i>	0,25 0,125 0,125 0,50
	1.2. (2,0 điểm)	

	 <p>a. Tốc độ góc của HS1 là $\omega = \frac{u}{R}$.</p> <p>Vì cả hai luôn nằm trên một bán kính nên r cũng quay quanh tâm với tốc độ góc ω, hay $\omega = \frac{v \sin \varphi}{r}$.</p> <p>Do đó: $\sin = \frac{r}{\sqrt{2} R}$</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
	<p>b. Trong quá trình đuổi kịp học sinh thứ nhất, r thay đổi từ 0 đến R nên góc φ thay đổi từ 0 đến $\frac{\pi}{4}$ rad</p> <p>Xét trong khoảng thời gian dt, góc φ tăng $d\varphi$, r tăng dr</p> <p>Ta có: $r = \sqrt{2} R \sin$</p> <p>Lấy vi phân hai vế ta được: $dr = \sqrt{2} R \cos. d$</p> <p>Chia hai vế cho dt: $\frac{dr}{dt} = \sqrt{2} R \cos. \frac{d}{dt}$</p> <p>Do vận tốc theo phương bán kính là $v \cdot \cos \varphi$ nên $\frac{dr}{dt} = v \cdot \cos \varphi$</p> <p>do vậy $v \cdot \cos = \sqrt{2} R \cos. \frac{d}{dt} d = \frac{v \cdot dt}{\sqrt{2} \cdot R}$</p> <p>Lấy tích phân hai vế: $\int_0^{\frac{\pi}{4}} d = \int_0^t \frac{v}{\sqrt{2} \cdot R} dt \quad t = \frac{R}{4u} 7,5 s$</p>	<p>0,25đ</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
<p>Câu 2. (4,0 điểm)</p>	<p>Chọn hệ toạ độ Oxy như hình vẽ.</p> <p>a. (2,5 điểm)</p>  <p>+ Áp dụng quy tắc momen lực đối với trục quay qua O:</p> $M_T = M_P \quad T \cdot OB \cdot \sin = P \cdot OA \quad T = \frac{3 \cdot P}{2 \sin}$ <p>+ Điều kiện cân bằng lực của thanh là: $\vec{Q} + \vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$</p>	<p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>0,25</p>

	$Q_x - T \cos \alpha = 0 \leftrightarrow Q_x = \frac{3P}{2 \sin \alpha} \cos \alpha$ <p>Theo phương Ox:</p> <p>Theo phương Oy</p> $Q_y + P = T \sin \alpha \leftrightarrow Q_y + P = \frac{3P}{2} \leftrightarrow Q_y = \frac{P}{2} \neq \alpha$ <p>Phản lực Q của bản lề tác dụng lên thanh là:</p> $Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = \frac{P}{2} \sqrt{9 \cot^2 + 1}$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p>
	<p>b. (0,50 điểm)</p> $T = \frac{3 \cdot P}{2 \sin}$ $Q = \frac{P}{2} \sqrt{9 \cot^2 + 1}$ <p>Khi $\alpha = 90^\circ$ (dây treo thẳng đứng):</p> <p>+ $\sin \alpha = 1$ (lớn nhất) $T_{\min} = \frac{3P}{2}$</p> <p>+ $\cot \alpha = 0$ (nhỏ nhất) $Q_{\min} = \frac{P}{2}$</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p>
	<p>c. (1,0 điểm)</p> <p>Để dây treo không bị đứt:</p> $T \sqrt{3} P \frac{3 \cdot P}{2 \sin} \sqrt{3} P$ $\sin \square \frac{\sqrt{3}}{2}$ $60^\circ 120^\circ$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p>
<p>Câu 3. (4,0 điểm)</p>	<div data-bbox="662 1227 991 1541" data-label="Image"> </div> <p>a) (3,0 điểm)</p> <p>- Áp dụng phương trình liên tục cho hai điểm A và B có cùng độ cao trong dòng khí của máy, ta có:</p> $v_A S_A = v_B S_B \Rightarrow v_B = \frac{S_A}{S_B} \cdot v_A$ <p>(1)</p> <p>- Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai điểm A và B có cùng độ cao trong dòng khí của máy phun, ta có:</p> $p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \quad (2)$ <p>- Để máy phun hoạt động thì nước phải lên được đến B (hình vẽ).</p>	<p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>0,25</p>

	<p>- Gọi v là tốc độ của chất lỏng tại B; tốc độ của chất lỏng tại C bằng 0, $p_C = p_0$</p> <p>- Áp dụng định luật Béc-nu-li cho điểm đầu B và điểm cuối C</p> <p>trong cột chất lỏng: $p_B + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = p_0$</p> <p>$\Rightarrow p_B = p_0 - \frac{1}{2}\rho v^2 - \rho gh$</p> <p>(3)</p>	<p>0,25</p> <p>0,50</p> <p>0,25</p>
	<p>Thay (1) và (3) vào (2) ta được:</p> $p_A + \frac{1}{2}\rho' v_A^2 = p_0 - \frac{1}{2}\rho v^2 - \rho gh + \frac{1}{2}\rho' \left(\frac{S_A}{S_B} v_A \right)^2$ $\Rightarrow h = \frac{1}{\rho g} \left[p_0 - p_A + \frac{1}{2}\rho' v_A^2 \left(\frac{S_A^2 - S_B^2}{S_B^2} \right) - \frac{1}{2}\rho v^2 \right]$	<p>0,25</p> <p>0,50</p>
	<p>b) (1,0 điểm)</p> <p>Để máy phun hoạt động được, ta phải có:</p> $v \geq 0 \Rightarrow h \leq \frac{1}{\rho g} \left[p_0 - p_A + \frac{1}{2}\rho' v_A^2 \left(\frac{S_A^2 - S_B^2}{S_B^2} \right) \right]$ $\Rightarrow h_{\max} = \frac{1}{\rho g} \left[p_0 - p_A + \frac{1}{2}\rho' v_A^2 \left(\frac{S_A^2 - S_B^2}{S_B^2} \right) \right]$	<p>0,50</p> <p>0,50</p>
<p>Câu 4. (5,0 điểm)</p>	<p>a. (1,25 điểm)</p> <p>Áp dụng định lý động năng:</p> $\frac{1}{2}I_A \omega^2 - \frac{1}{2}I_A \omega_0^2 = -mgl - mgx$ $\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{2mg(1+x)}{I_A}$ $\Leftrightarrow$ $I_A = \frac{1}{3}m \times (2l)^2 + mx^2 = \frac{m(4l^2 + 3x^2)}{3}$ <p>+ Với</p> $\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{6g(1+x)}{4l^2 + 3x^2}$ $\Rightarrow$	 <p>0,50</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
	<p>b. (0,75 điểm)</p> $y = \frac{(1+x)}{4l^2 + 3x^2} \min$ <p>Để ω cực đại khi</p> <p>Ta có: $y' = \frac{4l^2 + 3x^2 - (1+x).6x}{(4l^2 + 3x^2)^2}$</p> $y' = 0 \Rightarrow 4l^2 + 3x^2 - 6lx - 4l^2 = 0$ $x = \left(\frac{\sqrt{21}}{3} - 1 \right) \cdot l$	<p>0,25</p> <p>0,125</p>

	<div>hoặc $x = \left(\frac{-\sqrt{21}}{3} - 1 \right) \cdot l (\text{loại})$</div> <div>Bảng biến thiên:</div> <table><tr><td>x</td><td>0</td><td>$\left(\frac{\sqrt{21}}{3} - 1 \right) \cdot l$</td><td>$2l$</td></tr><tr><td>$y'$</td><td>+</td><td>0</td><td>-</td></tr><tr><td>y</td><td></td><td>max</td><td></td></tr><tr><td></td><td>$\left(\frac{3}{2}, \frac{g}{l} \right)$</td><td></td><td>$\left(\frac{9}{8}, \frac{g}{l} \right)$</td></tr></table> <div>Vậy ω cực đại khi $x = 2l$</div>	x	0	$\left(\frac{\sqrt{21}}{3} - 1 \right) \cdot l$	$2l$	y'	+	0	-	y		max			$\left(\frac{3}{2}, \frac{g}{l} \right)$		$\left(\frac{9}{8}, \frac{g}{l} \right)$	<div>0,125</div> <div>0,25</div>
x	0	$\left(\frac{\sqrt{21}}{3} - 1 \right) \cdot l$	$2l$															
y'	+	0	-															
y		max																
	$\left(\frac{3}{2}, \frac{g}{l} \right)$		$\left(\frac{9}{8}, \frac{g}{l} \right)$															
	<div>c. (3,0 điểm)</div> <div>Khi thanh đến vị trí nằm ngang:</div> <div></div> <div>Áp dụng phương trình động lực học cho chuyển động quay của hệ tại thời điểm thanh nằm ngang:</div> <div>$- mgl - mg.2l = I_A \gamma \Rightarrow \gamma = - \frac{3mgl}{I_A}$</div> <div>với $I_A = \frac{m(4l^2 + 3x^2)}{3} = \frac{16}{3}ml^2$</div> <div>Tìm được: $\gamma = - \frac{9g}{16l}$</div>	<div>0,50</div> <div>0,25</div> <div>0,25</div>																
	<div>* Khối tâm của hệ chuyển động tròn với các thành phần gia tốc:</div> <div>+ Độ lớn của gia tốc tiếp tuyến:</div> <div>$AG = \frac{m.l + m.2l}{2m} = \frac{3}{2}l$</div> <div>$a_t = \cdot AG = \frac{9g}{16l} \cdot \frac{3l}{2} = \frac{27g}{32}$</div> <div>+ Gia tốc pháp tuyến:</div> <div>$\omega^2 = \frac{15g}{8l} - \frac{6g(1 + 2l)}{4l^2 + 12l^2} = \frac{3g}{4l}$</div> <div>$a_n = \omega^2 \times AG = \frac{3g}{4l} \times \frac{3l}{2} = \frac{9}{8}g$</div> <div>Gia tốc toàn phần của khối tâm:</div> <div>$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \frac{45}{32}g = 1,41g$</div>	<div>0,25</div> <div>0,50</div> <div>0,25</div> <div>0,50</div> <div>0,50</div>																
Câu 5 (2,0	Mục đích thực hành: Xác định hệ số cản η (độ nhớt) của dầu nhớt																	



điểm)	<p>* Cơ sở lý thuyết:</p> <p>Viên bi rơi trong một môi trường nhớt (Vạch số 2) nên chịu tác dụng của lực cản tỷ lệ với tốc độ chuyển động của vật.</p> <p>Ban đầu, viên bi rơi nhanh dần, nên tốc độ tăng dần, đến khi lực cản của môi trường đủ lớn cùng với lực đẩy Acsimet để cân bằng với trọng lực thì viên bi chuyển động đều.</p> <p>Xét một viên bi nhỏ bán kính R chuyển động đều trong dầu với tốc độ v:</p> <p>+ Phân tích lực: trọng lực $\vec{P}$, lực đẩy Acsimet $\vec{F}_A$, lực cản $\vec{F}_C$.</p> <p>+ Viên bi chuyển động đều nên ta có:</p> $\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F}_C = \vec{0}$ $\Rightarrow F_C = P - F_A$ $\Rightarrow 6\pi\eta \cdot v \cdot R = \frac{4}{3}\pi \cdot R^3(\rho - \rho_d) \cdot g \Rightarrow \eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{R^2(\rho - \rho_d) \cdot g}{v}$ <p>Nhận xét: Để đo η, ta cần đo bán kính R và tốc độ chuyển động v của viên bi.</p>	0,25
	<p>* Cách bố trí và các bước thực hiện thí nghiệm</p>	0,25
	<p>Cách bố trí:</p> <p>+ Dụng ống thẳng đứng.</p> <p>+ Đổ dầu nhớt vào gần đầy ống.</p> <p>+ Dùng 2 vòng dây lồng vào phần trên và phần dưới ống.</p> <p>Các bước:</p> <p>* Bước 1: Dùng thước kẹp đo đường kính viên bi một số lần, suy ra giá trị trung bình bán kính viên bi. Ghi lại kết quả đo.</p> <p>* Bước 2:</p> <p>- Thả thử 1 viên bi để xác định tương đối vị trí nó bắt đầu chuyển động đều, vòng dây vị trí đó D_1 (vạch số 1). Vạch gần đáy D_2 (vạch số 2). Đo khoảng cách $D_1D_2 = l$, ghi lại kết quả.</p> <p>- Bấm đồng hồ khi bi đi qua vạch số 1 và 2 ta đo được khoảng thời gian chuyển động của bi là t, ghi lại kết quả, tính v.</p> <p>* Bước 3: Thay đổi vị trí D_1 xuống gần D_2 hơn (thực hiện lặp lại một số lần), tiến hành như bước 2 và đo lại l và t như trên. Sau mỗi lần đo, ta ghi tất cả các kết quả tương ứng vào bảng, xử lý số liệu.</p>	0,25
		0,25

Ghi chú:

- Ở mỗi câu, mỗi ý, học sinh giải bằng cách khác, nếu đúng vẫn cho điểm tối đa theo thang điểm;
- Toàn bài sai từ 2 đơn vị trở lên – 0,25 điểm.