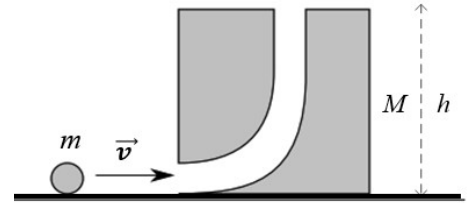


Câu 1. (5,0 điểm)

Một vật hình khối có khối lượng M và chiều cao h có một lỗ khoan xuyên qua nó để một quả bóng nhỏ xem như chất điểm có khối lượng m có thể đi vào theo chiều ngang và sau đó đi qua khối và thoát ra theo chiều đứng lên trên như *Hình 1*. Quả bóng và khối nằm trên bề mặt không ma sát. Ban đầu, khối đứng yên, quả bóng chuyển động theo chiều ngang với tốc độ ban đầu v_0 đi vào khối và có thể ra khỏi đỉnh của khối. Bỏ qua lực cản không khí, ma sát giữa quả bóng và khối.

*Hình 1*

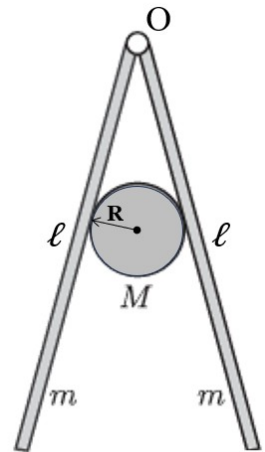
a) Vận tốc ban đầu v_0 của quả bóng phải thỏa mãn điều kiện nào để nó vượt khỏi đỉnh của khối?

b) Biết vận tốc ban đầu của quả bóng đủ lớn để quả bóng vượt qua khỏi đỉnh khối. Sau khi vượt khỏi đỉnh khối, quả bóng quay trở lại khối. Xác định thời gian t kể từ khi quả bóng rời khối đến khi quả bóng quay trở lại khối và quãng đường đi được của khối trong khoảng thời gian này theo tốc độ v_0 và gia tốc rơi tự do g .

c) Xác định vận tốc cuối của khối theo vận tốc v_0 . Tùy theo tỉ số khối lượng $\frac{M}{m}$, biện luận các trường hợp có thể xảy ra đối với vận tốc cuối của khối.

Câu 2. (4,0 điểm)

Hai tấm ván thô giống hệt nhau được gắn vào một trục cố định O nằm ngang, dọc theo cạnh của tấm ván. Ma sát giữa các tấm ván và trục là không đáng kể. Cả hai tấm ván đều có khối lượng m và chiều dài ℓ . Một vật hình trụ có khối lượng $M = \frac{m}{5}$ và bán kính $R = \frac{\ell}{10}$ được kẹp giữ cân bằng giữa hai tấm ván như *Hình 2*.

*Hình 2*

a) Góc giữa hai tấm ván là $2\varphi = 40^\circ$. Xác định giá trị của hệ số ma sát.

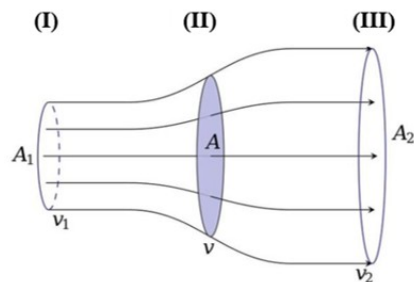
b) Tùy thuộc vào giá trị của hệ số ma sát mà vật hình trụ có thể cân bằng ở các vị trí khác nhau. Xác định giá trị nhỏ nhất có thể của hệ số ma sát và góc làm bởi hai tấm ván tương ứng với hệ số ma sát này.

Câu 3. (4,0 điểm)

Năng lượng của tua bin gió:



Hình 3a: Một tuabin gió ngoài khơi



Hình 3b: Luồng không khí qua tuabin.

a) Giả sử, hướng gió vuông góc với mặt phẳng của cánh tuabin gió, xác định công suất của tuabin nếu tất cả động năng của gió được truyền đến các cánh quạt, biết khối lượng riêng của không khí là ρ , chiều dài của cánh tuabin r và tốc độ gió v .

b) Trên thực tế, không phải tất cả sức mạnh của gió đều được chuyển thành năng lượng cung cấp cho tuabin. Tốc độ gió bị chậm hơn phía sau tuabin và gió có thể được tưởng tượng là phân tán trên một khu vực lớn hơn sau tuabin như trong Hình 3b, trong đó A là khu vực bị tuabin quét ra, A_1 là vùng gió trước khi vào tuabin, A_2 là vùng gió ra sau tuabin. Có thể mô hình hóa luồng gió qua tuabin thành ống dòng của không khí như Hình 3b. Giả sử mật độ của không khí không đổi.

b1) Viết biểu thức liên hệ cho tốc độ dòng của không khí v_1 , v , v_2 và tiết diện ống dòng không khí A_1 , A , A_2 trong vùng (I), (II), (III).

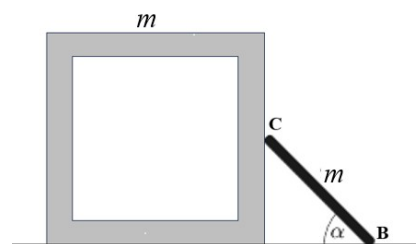
b2) Tốc độ gió trước khi vào tuabin và sau tuabin lần lượt là v_1 , v_2 . Xác định công suất đầu ra của tuabin theo ρ , A , v , v_1 và v_2 .

b3) Cho biết v bằng giá trị trung bình cộng của v_1 và v_2 , hãy viết ra một biểu thức cho công suất đầu ra của tuabin chỉ theo ρ , A , v_1 và v_2 .

b4) Biết khi tỉ số các tốc độ gió vào và ra $\frac{v_1}{v_2} = 3$ thì công suất ra của tuabin là lớn nhất. Các tuabin gió ngoài khơi có chiều dài cánh quạt là 107 m , tốc độ gió là 10 m/s . Khối lượng riêng không khí $1,23 \text{ kg/m}^3$. Tính toán công suất ra lớn nhất từ các tuabin này.

Câu 4. (5,0 điểm)

Một hộp dạng hình khối lập phương có khối lượng m , đặt trên sàn nằm ngang. Một thanh mỏng BC đồng chất, tiết diện đều cũng có khối lượng m được dựa vào một trong các mặt của khối lập phương tại tâm của mặt bên như Hình 4. Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 4

Ban đầu, cả hai vật đều được giữ cố định, góc giữa mặt sàn và thanh là $\alpha = 45^\circ$. Sau đó, thả cho các vật chuyển động.

Hãy biểu diễn các lực tác dụng vào các vật và tính gia tốc của hộp ngay khi thả các vật.

Câu 5. (2,0 điểm)

Phương án thực hành

Cho các dụng cụ sau đây:

- Vật nhỏ bằng gỗ dạng hình hộp chữ nhật, có móc treo, khối lượng m chưa biết;
- Một mặt bàn phẳng, được cố định nằm ngang, ở đầu có đóng một cái đinh thẳng đứng như Hình 5;
- Một lò xo nhẹ chưa biết độ cứng;



Hình 5

- Một thước thẳng có độ chia nhỏ nhất đến mm ;
- Bút để đánh dấu vị trí;
- Một giá treo.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và các bước thực hiện thí nghiệm để đo hệ số ma sát giữa vật nhỏ m và mặt bàn.

----- HẾT -----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Giám thị không giải thích gì thêm.

- Họ và tên thí sinh:.....; Số báo danh.....

**SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TỈNH QUẢNG NAM**

**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH
THPT**

NĂM HỌC 2024 – 2025 ĐỢT 2

HƯỚNG DẪN CHẤM

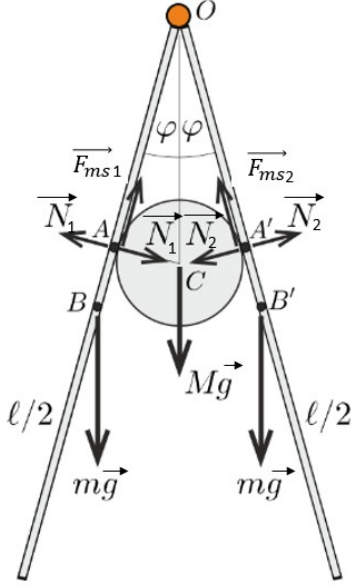
Môn thi: VẬT LÝ LỚP 10 (CHUYÊN)

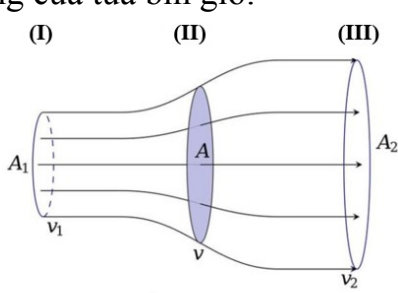
HDC CHÍNH THỨC

(Bản hướng dẫn này gồm 07 trang)

Câu /điểm	Nội dung hướng dẫn chấm	Điểm
Câu 1. (5,0 điểm)	<p>Một vật hình khối có khối lượng M và chiều cao h có một lỗ khoan xuyên qua nó để một quả bóng nhỏ xem như chất điểm có khối lượng m có thể đi vào theo chiều ngang và sau đó đi qua khối và thoát ra theo chiều đứng lên trên như <i>Hình 1</i>. Quả bóng và khối nằm trên bề mặt không ma sát. Ban đầu, khối đứng yên.</p> <p>Quả bóng chuyển động theo chiều ngang với tốc độ ban đầu v_0 đi vào khối và có thể ra khỏi đỉnh của khối. Bỏ qua mọi ma sát.</p>	5,0 điểm
	a) Vận tốc ban đầu v_0 của quả bóng phải thỏa mãn điều kiện nào để nó vượt khỏi đỉnh của khối?	2,0 điểm
	Tại thời điểm m rời khỏi M vận tốc của m là $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ Vận tốc của M là bằng vận tốc theo phương ngang của m là $\vec{v}_x$ Áp dụng bảo toàn động lượng theo phương ngang và bảo toàn cơ năng ta có	0,25
	$m v_0 = (M + m) v_x \rightarrow v_x = \frac{m}{(M + m)} v_0$	0,50
	$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} M v_x^2 + \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2) + mgh$	0,50

	<p>Giải ra ta được:</p> $v_0^2 = \frac{M+m}{M} (v_y^2 + 2gh) \quad (1)$ $v_y = \sqrt{\frac{M}{M+m} v_0^2 - 2gh}$ <p>Để quả bóng vượt qua đỉnh khối:</p> $v_y = \sqrt{\frac{M}{M+m} v_0^2 - 2gh} > 0$ $\Rightarrow v_0 > \sqrt{2 \frac{M+m}{M} gh}$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
	<p>b) Biết vận tốc ban đầu của quả bóng đủ lớn để quả bóng vượt qua khỏi đỉnh khối và lực cản không khí lên quả bóng không đáng kể. Sau khi vượt khỏi đỉnh khối, quả bóng quay trở lại khối. Xác định thời gian t kể từ khi quả bóng rời khối đến khi quả bóng quay trở lại khối và quãng đường đi được của khối trong khoảng thời gian này theo tốc độ v_0 và gia tốc rơi tự do g.</p>	<p>1,5 điểm</p>
	<p>Sau khi rời khỏi M, quả bóng m chuyển động chỉ dưới tác dụng của trọng lực với vận tốc ban đầu $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ hướng xiên lên.</p> <p>Trong đó: $v_x = \frac{m}{M+m} v_0$, $v_y = \sqrt{\frac{M}{M+m} v_0^2 - 2gh}$</p> <p>Khối M chuyển động thẳng đều với vận tốc không đổi:</p> $v_x = \frac{m}{M+m} v_0$	<p>0,25</p> <p>0,25</p>
	<p>Thời gian quả bóng chuyển động bay lên rồi quay lại khối là</p> $t = 2 \frac{v_y}{g}$ $t = \sqrt{\frac{4M}{M+m} \frac{v_0^2}{g^2} - \frac{8h}{g}}$ <p>Quãng đường khối M đi được trong khoảng thời gian t:</p> $s = v_x t = \frac{m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{4M}{M+m} \frac{v_0^2}{g^2} - \frac{8h}{g}}$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p>
	<p>c) Xác định vận tốc cuối của khối theo vận tốc v_0. Tùy theo tỉ số khối lượng $\frac{M}{m}$, biện luận các trường hợp có thể xảy ra đối với vận tốc cuối của khối.</p>	<p>1,5 điểm</p>
	<p>Sau khi quả bóng m trở lại khối M thì nó sẽ di chuyển trong lỗ khoang và rời khỏi M theo phương ngang</p> <p>Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng</p> $m v_0 = M V + m v$ $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} m v^2$	<p>0,25</p> <p>0,25</p>

	<p>Giải hệ phương trình trên ta được</p> $V = \frac{2mv_0}{m+M} = \frac{2v_0}{1+\beta}$ $v = \frac{m-M}{m+M}v_0 = \frac{1-\beta}{1+\beta}v_0$ <p>$M \gg m, \beta \rightarrow \infty$ thì $V=0, v=-v_0$: trường hợp vật va chạm đàn hồi vuông góc vào tường</p> <p>$M=m, \beta=1$ thì $V=v_0, v=0$: trường hợp vật va chạm đàn hồi trao đổi vận tốc</p> <p>$M \ll m, \beta \rightarrow 0$ thì $V=2v_0, v=v_0$: thực tế không tồn tại</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
<p>Câu 2. (4,0 điểm)</p>	<p>Hai tấm ván thô giống hệt nhau được gắn vào một trục cố định O nằm ngang, dọc theo cạnh của tấm ván. Ma sát giữa các tấm ván và trục là không đáng kể. Cả hai tấm ván đều có khối lượng m và chiều dài ℓ. Một vật hình trụ có khối lượng $M = \frac{m}{5}$ và bán kính $R = \frac{\ell}{10}$ được kẹp giữ cân bằng giữa hai tấm ván như <i>Hình 2</i>.</p>	<p>4,0 điểm</p>
	<p>a) Góc giữa hai tấm ván là $2\varphi = 40^\circ$. Xác định giá trị của hệ số ma sát.</p>	<p>3,0 điểm</p>
		<p>0,50</p>
	<p>Góc được hình thành bởi các tấm ván là 2φ, lực nén giữa mỗi tấm ván và hình trụ là $\vec{N}_1, \vec{N}_2$ và các lực $\vec{F}_{ms1}, \vec{F}_{ms2}$ (như hình vẽ).</p> <p>A, A' là các điểm tiếp xúc của bảng và hình trụ:</p> $OA = OA' = \frac{R}{\tan \varphi} = \frac{\ell}{10} \cdot \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi}$ <p>B, B' là trọng tâm của tấm ván và $OB = OB' = \frac{\ell}{2}$.</p> <p>Điều kiện cân bằng mô-men của các tấm ván đối với trục OO':</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p>

	$M_{\vec{N}} = M_{\vec{P}_m}$ $N \frac{l}{10} \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} = mg \frac{l}{2} \sin \varphi$ $N = \frac{5 \cdot \sin^2 \varphi}{\cos \varphi} \cdot mg$	0,25
	<p>Điều kiện cân bằng của các lực tác dụng lên vật hình trụ:</p> $\vec{P}_M + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms1} + \vec{F}_{ms2} = \vec{0}$ <p>với $N_1 = N_2 = N$; $F_{ms1} = F_{ms2} = F_{ms}$ (do tính đối xứng)</p> <p>Chiếu các lực thành phần lực theo phương thẳng đứng, hướng xuống:</p> $Mg + 2N \cdot \sin \varphi - 2F_{ms} \cdot \cos \varphi = 0$ $\frac{mg}{5} + \frac{10 \cdot \sin^3 \varphi}{\cos \varphi} \cdot mg - 2F_{ms} \cdot \cos \varphi = 0$ $F_{ms} = \left(\frac{5 \sin^3 \varphi}{\cos^2 \varphi} + \frac{1}{10 \cos \varphi} \right) mg$	0,25 0,25 0,25 0,25
	<p>Khi các vật cân bằng F_{ms} là ma sát nghỉ:</p> $F_{msn} \leq \mu N$ $\mu \geq \frac{F_{msn}}{N} = \tan \varphi + \frac{1}{50 \tan^2 \varphi} + \frac{1}{50}$ <p>Thay số: $\mu \geq \tan \varphi + \frac{1}{50 \tan^2 \varphi} + \frac{1}{50} = 0,535$</p>	0,25 0,25
	<p>b) Tùy thuộc vào giá trị của hệ số ma sát mà vật hình trụ có thể cân bằng ở các vị trí khác nhau. Xác định giá trị nhỏ nhất có thể của hệ số ma sát và góc làm bởi hai tấm ván tương ứng với hệ số ma sát này.</p>	1,0 điểm
	<p>Để tìm giá trị nhỏ nhất của μ, ta đặt $x = \tan \varphi > 0$</p> $\mu \geq x + \frac{1}{50x^2} + \frac{1}{50} = f(x)$ <p>Áp dụng bất đẳng thức Cô si cho 3 số dương:</p> $f(x) - \frac{1}{50} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} + \frac{1}{50x^2} \geq 3 \sqrt[3]{\frac{x}{2} \cdot \frac{x}{2} \cdot \frac{1}{50x^2}} = \sqrt[3]{\frac{27}{200}}$ <p>$f(x)$ ở giá trị nhỏ nhất khi $\frac{x_0}{2} = \frac{1}{50x_0^2}$ $x_0 = \tan \varphi_0 = \frac{1}{\sqrt[3]{25}}$</p> <p>Vậy $\varphi_0 = \arctan x_0 = 18,88^\circ$</p> <p>Hệ số ma sát tối thiểu: $\mu_{min} = f(x_0) = \sqrt[3]{\frac{27}{200}} + \frac{1}{50} \approx 0,533$</p>	0,25 0,25 0,25 0,25
Câu 3. (4,0 điểm)	<p>Năng lượng của tua bin gió:</p>  <p>Hình 3b: Luồng không khí qua tuabin.</p>	

	<p>a) Giả sử, hướng gió vuông góc với mặt phẳng của cánh tuabin gió, xác định công suất của tuabin nếu tất cả động năng của gió được truyền đến các cánh quạt, biết khối lượng riêng của không khí là ρ, chiều dài của cánh tuabin r và tốc độ gió v.</p>	<p>1,0 điểm</p>
	<p>Động năng của gió truyền cho tuabin trong một đơn vị thời gian</p> $W_d = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \rho A v v^2 = \frac{1}{2} \rho \pi r^2 v^3$ <p>Công suất của tuabin: $P = \frac{1}{2} \rho \pi r^2 v^3$</p>	<p>0,75 0,25</p>
	<p>b) Trên thực tế, không phải tất cả sức mạnh của gió đều được chuyển thành năng lượng cung cấp cho tuabin. Tốc độ gió bị chậm hơn phía sau tuabin và gió có thể được tưởng tượng là phân tán trên một khu vực lớn hơn sau tuabin như trong <i>Hình 3b</i>, trong đó A là khu vực bị tuabin quét ra, A_1 là vùng gió trước khi vào tuabin, A_2 là vùng gió ra sau tuabin. Có thể mô hình hóa luồng gió qua tuabin thành ống dòng của không khí như <i>Hình 3b</i>. Giả sử mật độ của không khí không đổi.</p>	<p>3,0 điểm</p>
	<p>b1) Viết biểu thức liên hệ cho tốc độ dòng của không khí v_1, v, v_2 và tiết diện ống dòng không khí A_1, A, A_2 trong vùng (I), (II), (III)</p>	
	<p>Do mật độ không khí không thay đổi, bảo toàn khối lượng không khí</p> $\rho A_1 v_1 = \rho A v = \rho A_2 v_2 \quad A_1 v_1 = A v = A_2 v_2$	<p>0,25 0,75</p>
	<p>b2) Tốc độ gió trước khi vào tuabin và sau tuabin lần lượt là v_1, v_2. Xác định công suất đầu ra của tuabin theo ρ, A, v, v_1 và v_2.</p>	
	<p>Năng lượng đầu ra của tuabin là hiệu số động năng vào tuabin của gió và động năng ra khỏi tua bin của gió</p> $\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2)$ <p>Công suất đầu ra của tuabin:</p> $P_{ra} = \frac{\Delta W_d}{t} = \frac{1}{2} \frac{m}{t} (v_1^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} \rho A v (v_1^2 - v_2^2)$	<p>0,50 0,50</p>
	<p>b3) Cho biết v bằng giá trị trung bình cộng của v_1 và v_2, hãy viết ra một biểu thức cho công suất đầu ra của tuabin chỉ theo ρ, A, v_1 và v_2.</p>	
	<p>Theo giả thiết: $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ Thay vào trên ta được</p> $P_{ra} = \frac{1}{4} \rho A (v_1 + v_2) (v_1^2 - v_2^2)$	<p>0,25</p>

	$P_{ra} = \frac{1}{4} \rho A (v_1^3 - v_1 v_2^2 + v_2 v_1^2 - v_2^3) P_{ra} = \frac{1}{4} \rho A v_1^3 \left(1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 + \frac{v_2}{v_1} - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^3 \right)$	0,25
	<p>b4) Biết khi tỉ số các tốc độ gió vào và ra $\frac{v_1}{v_2} = 3$ thì công suất ra của tuabin là lớn nhất. Các tuabin gió ngoài khơi có chiều dài cánh quạt là 107 m, tốc độ gió là 10 m/s. Khối lượng riêng không khí $1,23 \text{ kg/m}^3$. Tính toán công suất ra lớn nhất từ các tuabin này.</p>	
	<p>Giá trị cực đại P_{ramax}</p> $P_{ramax} = \frac{1}{4} \cdot A \cdot v_1^3 \left[1 - \left(\frac{1}{3} \right)^2 + \frac{1}{3} - \left(\frac{1}{3} \right)^3 \right] = 0,296 \cdot A \cdot v_1^3$ <p>$\Rightarrow$</p> $P_{ra \text{ max}} = 0,296 \cdot 1,23 \cdot (\pi \cdot 107^2) 10^3 = 1,3 \cdot 10^7 \text{ W} = 1,4 \cdot 10^4 \text{ KW}$	0,25 0,25
<p>Câu 4. (5,0 điểm)</p>	<p>Một hộp dạng hình khối lập phương có khối lượng m, đặt trên sàn nằm ngang. Một thanh mỏng BC đồng chất, tiết diện đều cũng có khối lượng m được dựa vào một trong các mặt của khối lập phương tại tâm của mặt bên như Hình 4. Bỏ qua mọi ma sát.</p> <p>Ban đầu, cả hai vật đều được giữ cố định, góc giữa mặt sàn và thanh là $\alpha = 45^\circ$. Sau đó, thả cho các vật chuyển động.</p>	
	<p>* Biểu diễn các lực tác dụng vào các vật.</p>	1,0 điểm
		1,0
	<p>* Tính gia tốc ban đầu của hộp khi các vật được thả ra</p>	4,0 điểm
	<p>Các lực tác dụng lên mỗi vật thể và gia tốc (gia tốc góc) của các vật thể như Hình vẽ.</p> <p>Ở đây chúng ta đã tận dụng thực tế là, theo định lý trung tâm, gia tốc ngang của tâm khối lượng của hộp và thanh có độ lớn bằng nhau, nhưng theo hướng ngược lại: $\vec{a}_G = -\vec{a}$</p> <p>Các phương trình chuyển động:</p> $F = ma$ $mg - N = mA$ $N \frac{l}{2\sqrt{2}} - F \frac{l}{2\sqrt{2}} = \frac{ml^2}{12} \beta$	0,50 0,25 0,50 0,50
	<p>Hai ràng buộc (ràng buộc về gia tốc ngang của đầu trên của thanh và gia tốc của đầu dưới theo hướng thẳng đứng) như sau:</p> <p>- Gia tốc đầu trên của thanh theo phương ngang bằng gia</p>	

	tốc khối hộp. Gia tốc đầu trên của thanh bằng tổng gia tốc quay quanh khối tâm và gia tốc khối tâm: $\vec{a}_C = \vec{a}_{C/G} + \vec{a}_G$ với $a_{C/G} = \frac{l}{2}$ Chiều theo phương ngang ta được: $a = \frac{l}{2} \beta \frac{1}{\sqrt{2}} - a$	0,25 0,25 0,25 0,25
	- Gia tốc đầu dưới của thanh theo phương thẳng đứng bằng 0: $\vec{a}_B = \vec{a}_{B/G} + \vec{a}_G$ Chiều theo phương thẳng đứng: $0 = \frac{l}{2} \beta \frac{1}{\sqrt{2}} - A$	0,25 0,25 0,25
	Từ các phương trình trên thay vào nhau ta được: $a = \frac{3}{13} g$	0,50
Câu 5. (2,0 điểm)	Phương án thực hành Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và các bước thực hiện thí nghiệm để đo hệ số ma sát giữa vật nhỏ m và mặt bàn.	
	* Cơ sở lý thuyết và cách bố trí: - Treo lò xo vào giá đầu dưới gắn vật m , khi cân bằng ta có: $F_{\text{đh}} = P \leftrightarrow k \Delta l_0 = mg \quad (1)$ - Gắn lò xo theo phương nằm ngang một cố định, đầu kia gắn với vật đặt trên mặt bàn nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng để lò xo giãn một đoạn Δl_1 , thả ra vật m trượt trên mặt bàn hướng về vị trí cân bằng O, sau đó đến vị trí lò xo nén cực đại cách O một đoạn Δl_2 . $\text{Biến thiên cơ năng: } \frac{1}{2} k \cdot l_1^2 - \frac{1}{2} k \cdot l_2^2 = \mu mg (\Delta l_1 + \Delta l_2)$ $\rightarrow \Delta l_1 - \Delta l_2 = \frac{2 \mu mg}{k} \quad (2)$ Từ (1) và (2): $\mu = \frac{l_1 - l_2}{2 \Delta l_0} \quad (3)$ - Nếu vật dừng lại tại vị trí cách O một đoạn Δl_2 mà không đi qua vị trí cân bằng kể từ khi thả vật: $\text{Biến thiên cơ năng: } \frac{1}{2} k \cdot l_1^2 - \frac{1}{2} k \cdot l_2^2 = \mu mg (\Delta l_1 - \Delta l_2) \quad (4)$ $\rightarrow \Delta l_1 + \Delta l_2 = \frac{2 \mu mg}{k}$ Từ (1) và (4) suy ra: $\mu = \frac{l_1 + l_2}{2 \Delta l_0} \quad (5)$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
	* Các bước thực hiện thí nghiệm: - Treo vật theo phương thẳng đứng, dùng thước đo Δl_0 . - Đặt vật trên mặt bàn, đầu còn lại lò xo gắn vào điểm cố định, đánh dấu vị trí cân bằng O, kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đến vị trí M, dùng thước đo $\Delta l_1 = OM$.	0,125 0,125

	<ul style="list-style-type: none"> - Thả vật từ M trượt trên mặt bàn đến vị trí N lò xo bị nén cực đại, dùng thước đo $\Delta l_2 = ON$ (hoặc dùng tại vị trí N trước vị trí cân bằng O, dùng thước đo $\Delta l_2 = ON$). - Tính μ từ công thức số (3) hoặc (5) - Thay đổi Δl_1, đo Δl_2 tương ứng để thực hiện nhiều lần đo. 	0,125 0,125
--	--	------------------------------

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.