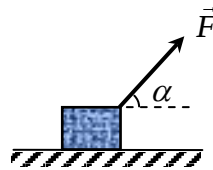
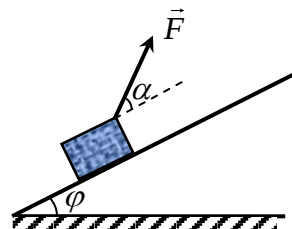


**Bài 1:**

1. Một vật nhỏ m đang nằm yên trên một mặt phẳng ngang nhẵn. Lúc $t = 0$, vật đó chịu tác dụng của một lực có độ lớn phụ thuộc thời gian theo quy luật $F = kt$ (k là hằng số). Lực $\vec{F}$ có phương hợp với mặt phẳng ngang một góc α không đổi (hình vẽ). Xác định thời điểm lúc vật rời mặt phẳng ngang.



2. Đặt vật m lên trên một mặt phẳng nghiêng góc φ so với mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ . Lực kéo $\vec{F}$ không đổi hợp với mặt phẳng nghiêng một góc α tác dụng vào vật làm cho vật chuyển động với vận tốc không đổi. Xác định góc α để lực kéo có độ lớn nhỏ nhất. Tính lực kéo đó.



Bài 2: Một quả cầu có khối lượng $m = 0,1$ kg được treo vào dây cao su có hệ số đàn hồi $k = 10$ N/m, đầu kia của dây cố định. Kéo quả cầu sao cho dây nằm ngang và có chiều dài tự nhiên $l = 1$ m rồi thả vật ra không vận tốc ban đầu. Bỏ qua khối lượng của dây. Lấy $g = 10$ m/s².

1. Tính độ giãn của dây và vận tốc của quả cầu khi quả cầu đến vị trí thấp nhất.
2. Do sơ ý nên khi đưa quả cầu đến vị trí dây nằm ngang thì dây đứt. Coi vận tốc quả cầu ngay khi rơi là bằng không. Điểm treo dây cách sàn nhà $H = 1,5$ m. Sau mỗi lần quả cầu va chạm vào sàn, độ lớn vận tốc giảm còn một nửa. Tính tổng quãng đường quả cầu đã đi được cho đến khi dừng lại.

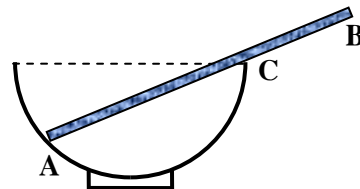
Biết: Dãy số nhân $U_1, U_2 = U_1q, U_3 = U_2q = U_1q^2, \dots, U_n = U_1q^{n-1}, \dots$ (với $0 < q < 1$) có:

$$\text{Tổng } U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots = \frac{U_1}{1-q}$$

Bài 3: Đặt ba quả cầu có cùng kích thước, có khối lượng lần lượt là $m, M, 2M$ dọc theo một đường thẳng nằm trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Quả cầu m chuyển động với vận tốc $\vec{v}_0$ đến va chạm đàn hồi trực diện vào quả cầu M . Hỏi tỉ số $\frac{m}{M}$ như thế nào thì trong hệ còn xảy ra đúng một va chạm nữa.



Bài 4: Một cái dũa cứng đồng chất, nhẵn, tiết diện đều, dài $2L$ tựa vào miệng một cái bát hình bán cầu bán kính R , nhẵn, cố định sao cho $AC > L$. Hỏi góc α giữa dũa và phương ngang bằng bao nhiêu để thanh cân bằng?



Bài 5: Bình đựng nước hình trụ đặt trên mặt bàn nằm ngang và được đục một số lỗ nhỏ trên đường thẳng đứng trên thành bình. Chiều cao cột nước trong bình là H .

1. Chứng minh rằng vận tốc các tia nước khi rơi chạm mặt bàn đều có cùng độ lớn.
2. Tìm điều kiện để hai tia nước từ hai lỗ khác nhau có độ cao h_1 và h_2 (tính từ lỗ đến mặt thoáng) rơi chạm bàn ở cùng một điểm.
3. Tìm độ cao h để tia nước đi xa nhất.

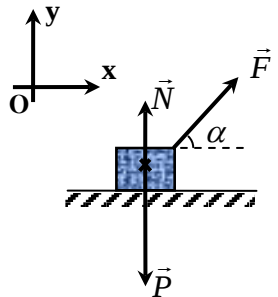
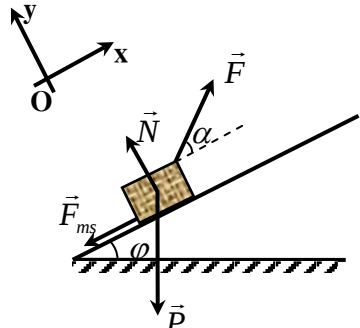
----- **Hết** -----

Số báo danh : Phòng thi số :

BIỂU ĐIỂM VÀ ĐÁP ÁN

ĐỀ THI OLYMPIC MÔN VẬT LÝ 10 KHÔNG CHUYÊN

NĂM HỌC 2010 – 2011

BÀI	NỘI DUNG – YÊU CẦU	ĐIỂM
Bài 1 (5,0 đ)	1. Thời điểm lúc vật rời mặt phẳng. * Định luật II Niuton: $\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$ (1) * Chiếu (1) lên: $\text{Ox: } F\cos\alpha = ma_x \Leftrightarrow a_x = \frac{k\cos\alpha.t}{m} \quad (2)$ $\text{Oy: } F\sin\alpha + N - P = ma_y$ $\Leftrightarrow k\sin\alpha.t + N - P = ma_y \quad (3)$ * Vật bắt đầu rời mặt phẳng ngang $\Leftrightarrow \begin{cases} a_y = 0 \\ N = 0 \end{cases}$ $\xrightarrow{(3)} \tau = \frac{mg}{k\sin\alpha} \quad (4)$ 2. Tính α để $F_{\min}$ * Vật chuyển động với vận tốc không đổi: $\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (5)$ * Chiếu (5) lên: $\text{Oy: } N = P\cos\varphi - F\sin\alpha \quad (6)$ $\text{Ox: } F\cos\alpha - P\sin\varphi - F_{ms} = 0 \quad (7)$ $\xrightarrow{(6)(7)} F = \frac{mg(\sin\varphi + \mu\cos\varphi)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \quad (8)$ * $F_{\min} \Leftrightarrow (\cos\alpha + \mu\sin\alpha)_{\min}$ * Bất đẳng thức Bunhacôpxki: $\cos\alpha + \mu\sin\alpha \leq \sqrt{(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha)(1 + \mu^2)} = \sqrt{(1 + \mu^2)}$ Dấu '=' xảy ra $\Leftrightarrow \tan\alpha = \mu$. * Vậy khi $\alpha = \arctan\mu$ thì $F_{\min} = \frac{mg(\sin\varphi + \mu\cos\varphi)}{\sqrt{(1 + \mu^2)}}$	 Hình 0,5 0,5 0,5 0,5  Hình 0,5 0,5 0,5 1 0,5
Bài 2 (4 đ)	1. Vận tốc của quả cầu khi đi qua vị trí thấp nhất. * Chọn mốc thế năng là mặt phẳng nằm ngang đi qua vị trí thấp nhất. * Định luật bảo toàn cơ năng cho quả cầu tại vị trí dây nằm ngang và vị trí thấp nhất: $mg(l + \Delta l) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\Delta l^2 \quad (1)$ * Định luật II Niuton chiếu theo phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm: $T - mg = \frac{mv^2}{l + \Delta l} \Leftrightarrow k\Delta l - mg = \frac{mv^2}{l + \Delta l} \quad (2)$	0,75 0,75

	$\xrightarrow{(1)(2)} \begin{cases} \Delta l = 0,25m \\ v = 4,3m/s \end{cases}$ 2. Tổng quãng đường quả cầu đi được cho đến khi dừng lại. * Quãng đường đi được từ thời điểm ban đầu đến khi va chạm lần 1 là: H Vận tốc khi sắp va chạm lần 1 là: $v_0 = \sqrt{2gH}$ * Quãng đường đi được từ thời điểm va chạm lần 1 đến khi va chạm lần 2 là: $H_1 = 2 \frac{\left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{2g} = 2H \cdot \frac{1}{4}$ * Quãng đường đi được từ thời điểm va chạm lần 2 đến khi va chạm lần 3 là: $H_2 = 2 \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{2g} = 2H \cdot \frac{1}{4^2}$ * Quãng đường đi được từ thời điểm va chạm lần n đến khi va chạm lần (n+1) là: $H_n = 2 \frac{\left(\frac{v_0}{2^n}\right)^2}{2g} = 2H \cdot \frac{1}{4^n}$ * Đến khi dừng lại thì quả cầu va chạm vào sàn rất nhiều lần hay $n \rightarrow \infty$. Vậy tổng quãng đường quả cầu đi được là: $s = H + H_1 + H_2 + \dots + H_n = H + 2H \cdot \frac{1}{4} + 2H \cdot \frac{1}{4^2} + 2H \cdot \frac{1}{4^n} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} H + \frac{2H \cdot \frac{1}{4}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{5H}{3} = 2,5m$	0,5 0,5 0,5 1
<u>Bài 3</u> (4 đ)	* Gọi $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ lần lượt là vận tốc của quả cầu m và M sau va chạm lần 1. * Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và động năng: $\begin{cases} mv_0 = mv_1 + Mv_2 \\ \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_1 = -\frac{(M-m)}{M+m}v_0(1) \\ v_2 = \frac{2m}{M+m}v_0(2) \end{cases}$ * Vì $v_2 > 0$ nên quả cầu M chuyển động cùng chiều $\vec{v}_0$ hay chuyển động đến va chạm vào 2M. * Gọi $\vec{v}_2, \vec{v}_3$ lần lượt là vận tốc của quả cầu M và 2M sau va chạm lần 2. * Tương tự, áp dụng định luật bảo toàn động lượng và động năng: $\begin{cases} Mv_2 = Mv_2' + 2Mv_3 \\ \frac{Mv_2^2}{2} = \frac{Mv_2'^2}{2} + \frac{2Mv_3^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_2' = -\frac{v_2}{3} = -\frac{2m}{3(M+m)}v_0(3) \\ v_3 = \frac{2v_2}{3} \end{cases}$ * Vì $v_2' < 0$ nên sau va chạm lần 2, quả cầu M chuyển động theo chiều ngược lại tức ngược chiều $\vec{v}_0$.	1,25 0,25 1,25 0,25

	* Để không xảy ra va chạm nào nữa thì: $\begin{cases} v_1 < 0 \\ \vec{v}_2 \leq \vec{v}_1 \end{cases}$ $\xleftrightarrow{(1)(3)} \begin{cases} M > m \\ \frac{2m}{3(M+m)} v_0 \leq \frac{(M-m)}{M+m} v_0 \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} \frac{m}{M} < 1 \\ \frac{m}{M} \leq \frac{3}{5} \end{cases} \leftrightarrow \frac{m}{M} \leq \frac{3}{5}$	0,5 0,5
Bài 4 (3 đ)	* Đũa chịu tác dụng của ba lực: - Trọng lực $\vec{P}$ đi qua trung điểm G của thanh đũa. - Phản lực $\vec{N}_1$ vuông góc với mặt bát (vì bát nhẵn) nên có hướng vào tâm O theo phương OA. - Phản lực $\vec{N}_2$ vuông góc với đũa tại C. * Đũa cân bằng nên ba lực phải đồng phẳng và đồng qui tại Q và $\vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = \vec{0}$. * Gọi α là góc mà đũa hợp với phương ngang. + Dễ thấy: $\widehat{GQC} = \alpha, \widehat{AQC} = \frac{\pi}{2} - \alpha \rightarrow \widehat{AQG} = \frac{\pi}{2} - 2\alpha$. + Định lí hàm sin trong tam giác AQC: $\frac{L}{\sin(\frac{\pi}{2} - 2\alpha)} = \frac{2R}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)}$ $\rightarrow \frac{L}{\cos 2\alpha} = \frac{2R}{\cos \alpha} \leftrightarrow 4R \cos^2 \alpha - L \cos \alpha - 2R = 0(1)$ * Vì α là góc nhọn nên lấy nghiệm dương nên: $\cos \alpha = \frac{L + \sqrt{L^2 + 32R^2}}{8R}$ * Để tồn tại α thì $\cos \alpha \leq 1 \leftrightarrow L + \sqrt{L^2 + 32R^2} \leq 8R \rightarrow L \leq 2R$ + Khi $L = 2R$ thanh nằm ngang(loại) * Vậy điều kiện để đũa cân bằng là $L < 2R$ khi đó đũa hợp với phương ngang góc α thỏa: $\cos \alpha = \frac{L + \sqrt{L^2 + 32R^2}}{8R}$	1 0,5 0,5 0,5 0,5
Bài 5 (4đ)	* Chứng minh công thức Tôrixenli xác định vận tốc của chất lỏng khi chảy qua một lỗ nhỏ cách mặt thoáng một khoảng h là: $v = \sqrt{2gh}$. 1. Chứng minh rằng vận tốc các tia nước khi rơi chạm mặt bàn đều có cùng độ lớn. * Giả sử có hai tia nước bất kì bay ra từ hai lỗ cách mặt thoáng lần lượt là h_1 và h_2 như hình vẽ. Ta sẽ chứng minh vận tốc khi chạm bàn của mỗi phân tử nước thoát ra từ hai lỗ v_{1C}, v_{2C} bằng nhau. * Theo công thức Tôrixenli, vận tốc của mỗi phân tử nước thoát ra từ lỗ 1 và lỗ 2 là: $v_1 = \sqrt{2gh_1} \quad (1)$ $v_2 = \sqrt{2gh_2} \quad (2)$ * Khi bay ra khỏi lỗ, phân tử nước chịu tác dụng của trọng lực nên áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hai vị trí vừa ra khỏi lỗ và vị trí chạm mặt bàn. Chọn mốc thế năng là mặt bàn.	0,5

	$\frac{mv_1^2}{2} + mg(H - h_1) = \frac{mv_{1c}^2}{2} \quad (3)$ $\frac{mv_2^2}{2} + mg(H - h_2) = \frac{mv_{2c}^2}{2} \quad (4)$	0,75
	* Từ (1)(3) và (2)(4) : $v_{1c} = v_{2c} = \sqrt{2gH}$ (đpcm) 2. Điều kiện để hai tia nước từ hai lỗ khác nhau rơi chạm bàn ở cùng một điểm.	0,25
	* Khi phân tử nước bay ra khỏi lỗ sau đó nó chuyển động ném ngang. * Chọn gốc O trùng vị trí phân tử rời khỏi lỗ, Ox nằm ngang hướng sang phải, Oy thẳng đứng xuống dưới, mốc thời gian là lúc phân tử bắt đầu rời lỗ. * Để hai tia nước chạm bàn cùng một điểm khi tầm bay xa của hai phân tử nước bằng nhau:	0,25
	$L_1 = L_2 \leftrightarrow v_1 t_{1c} = v_2 t_{2c}$	1
	$\leftrightarrow v_1 \sqrt{\frac{2(H - h_1)}{g}} = v_2 \sqrt{\frac{2(H - h_2)}{g}}$	
	$\xrightarrow{(1)(2)} 2\sqrt{h_1(H - h_1)} = 2\sqrt{h_2(H - h_2)} \leftrightarrow \sqrt{h_1(H - h_1)} = \sqrt{h_2(H - h_2)}$ $\leftrightarrow h_1 + h_2 = H$	0,25
	3. Độ cao h để tia nước đi xa nhất. * Để tia nước bay xa nhất $\leftrightarrow L_{max} = 2\sqrt{h(H - h)} \max$ * Do $h > 0$, $H - h > 0$ nên áp dụng bất đẳng thức Cauchy: $2\sqrt{h(H - h)} \leq H - h + h = H$	
	* Vậy $L_{max} = H$ khi $H - h = h$ hay $h = \frac{H}{2}$	1

* **Chú ý :** Trong các bài tập trên nếu học sinh có cách giải khác đáp án nhưng vẫn đảm bảo chính xác về kiến thức và cho đáp số đúng thì vẫn cho đủ điểm!

-----Hết-----