

**SỞ GIÁO DỤC-ĐÀO TẠO
VĨNH PHÚC**

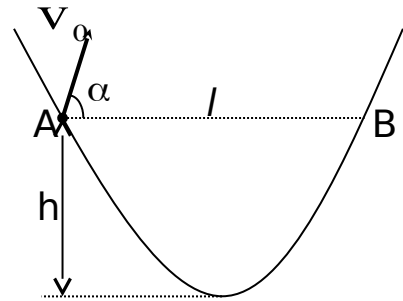
**KÌ THI CHỌN HSG LỚP 10 NĂM HỌC 2013-2014
ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ**

Câu 1: (2 điểm)

Một khối lập phương nhỏ khối lượng $m = 100\text{g}$ đặt trên mặt phẳng nhám nghiêng với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$ (Hình 1.16). Hệ số ma sát giữa khối lập phương và mặt nhám là $k = 0,8$. Tìm lực nhỏ nhất F tác dụng vào khối lập phương theo phương ngang và song song với mặt phẳng nghiêng để cho nó bắt đầu chuyển động?

Câu 2: (2 điểm)

Một bờ vực mặt cắt đứng có dạng một phần parabol (hình vẽ). Từ điểm A trên sườn bờ vực, ở độ cao $h = 20\text{m}$ so với đáy vực và cách điểm B đối diện trên bờ bên kia (cùng độ cao, cùng nằm trong mặt phẳng cắt) một khoảng $l = 50\text{m}$, bắn một quả đạn pháo xiên lên với vận tốc $v_0 = 20\text{m/s}$, theo hướng hợp với phương nằm ngang góc $\alpha = 60^\circ$. Bỏ qua lực cản của không khí và lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Hãy xác định khoảng cách từ điểm rơi của vật đến vị trí ném vật.



Câu 3: (2 điểm)

Một vật $m = 10\text{kg}$ treo vào trần một buồng thang máy có khối lượng $M = 200\text{kg}$. Vật cách sàn 2m . Một lực F kéo buồng thang máy đi lên với gia tốc $a = 1\text{m/s}^2$. Trong lúc buồng đi lên, dây treo bị đứt, lực kéo F vẫn không đổi. Tính gia tốc ngay sau đó của buồng và thời gian để vật rơi xuống sàn buồng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 4: (2 điểm)

Vật A được ném thẳng đứng lên trên từ độ cao 300m so với mặt đất với vận tốc ban đầu 20m/s . Sau đó 1s vật B được ném thẳng đứng lên trên từ độ cao 250m so với mặt đất với vận tốc ban đầu 25m/s . Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chọn gốc tọa độ ở mặt đất, chiều dương hướng thẳng đứng lên trên, gốc thời gian là lúc ném vật A.

- Viết phương trình chuyển động của các vật A, B; tính thời gian chuyển động của các vật.
- Thời điểm nào hai vật có cùng độ cao; xác định vận tốc các vật tại thời điểm đó.
- Trong thời gian chuyển động khoảng cách lớn nhất giữa hai vật là bao nhiêu và đạt được lúc nào.

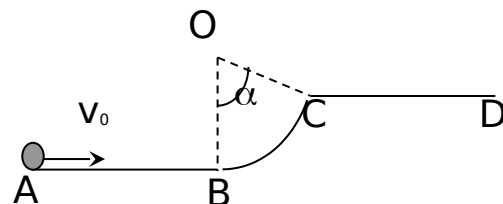
Câu 5: (2 điểm)

Vật nhỏ m được truyền vận tốc ban đầu theo phương ngang $v_0 = 10\text{m/s}$ từ A sau đó m đi lên theo đoạn đường tròn BC tâm O, bán kính $OC = 2\text{m}$ phương OB thẳng đứng, góc $\alpha = 60^\circ$ và m rơi xuống tại D (hình bên). Bỏ qua ma sát và sức cản của không khí. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

a/ Tính vận tốc của m tại C, độ cao cực đại của m so với B.

b/ Tính khoảng cách CD.

c/ Khi thay đổi góc α trong khoảng $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ thì độ cao cực đại của m so với B thay đổi như thế nào?



ĐÁP ÁN

Câu 1

- Chọn hệ trục tọa độ Oxyz như hình vẽ.
- Phân tích lực: $\vec{P}; \vec{N}; \vec{F}; \vec{F}_{ms}$.
- Khi vật bắt đầu chuyển động trên sàn thì lực ma sát tác dụng lên vật là lực ma sát trượt, ta có: $F_{mst} = k.N$

(1)

- Khi tác dụng lực nhỏ nhất vào vật để làm vật bắt đầu chuyển động, thì vật chuyển động đều, ta có:
- $$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = 0 \quad (2)$$

Chiếu (2) lên các trục tọa độ ta được:

+ Trên Ox: $F_{msx} = P_x = mg \cdot \sin \alpha$ (3)

+ Trên Oy: $N = P_y = mg \cdot \cos \alpha$ (4)

+ Trên Oz: $F_{\min} = F_{msz} = \sqrt{F_{ms}^2 - F_{msx}^2}$ (5)

Thay (1, 3, 4) vào (5) ta được:

$$F_{\min} = mg \cdot \sqrt{(k \cdot \cos \alpha)^2 - \sin^2 \alpha} \quad (6)$$

Thay số: $m = 100g = 0,1kg$; $g = 9,8m/s^2$; $k = 0,8$; $\alpha = 30^\circ$ vào (6) ta được: $F_{\min} = 0,47 \text{ (N)}$

Câu 2

Chọn hệ tọa độ xOy đặt trong mặt phẳng quỹ đạo của vật, gắn với đất, gốc O tại đáy vực, Ox nằm ngang cùng chiều chuyển động của vật, Oy thẳng đứng hướng lên. Gốc thời gian là lúc ném vật.

Hình cắt của bờ vực được xem như một phần parabol (P1) $y = ax^2$ đi qua điểm A có tọa độ

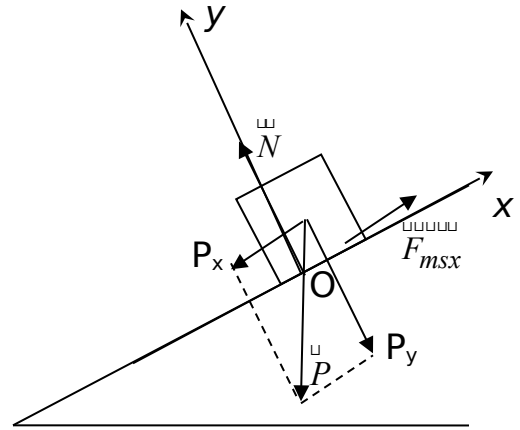
$$(x = -\frac{l}{2}; y = h)$$

Suy ra $20 = a(-25)^2 \Rightarrow a = \frac{4}{125}$

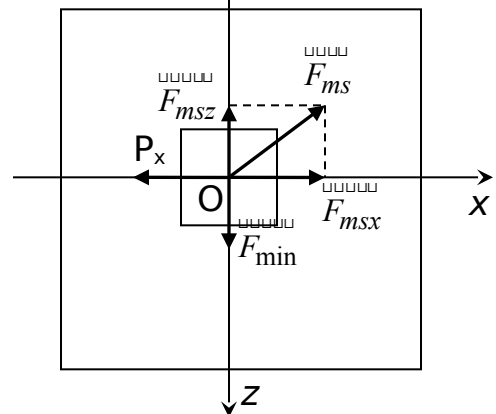
Phương trình của (P1): $y = \frac{4}{125}x^2$

Phương trình chuyển động của vật:

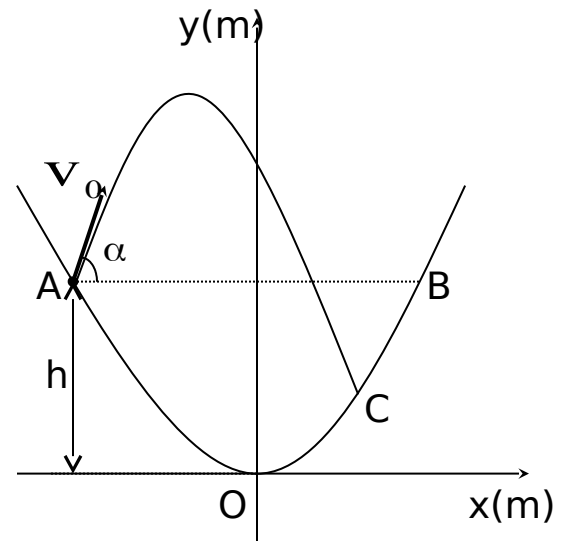
$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t - \frac{l}{2} = 10t - 25 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + h = -5t^2 + 10\sqrt{3}t + 20 \end{cases}$$



Hình chiếu trên (Oxy)



Hình chiếu trên (Oxz)



Khử t đi ta được phương trình quỹ đạo (P2):

$$y = -\frac{1}{20}x^2 + \frac{2\sqrt{3}-5}{2}x + \frac{5}{4}(20\sqrt{3}-9)$$

Điểm rơi C của vật có tọa độ là nghiệm của phương trình:

$$\begin{cases} y = -\frac{1}{20}x^2 \\ y = -\frac{1}{20}x^2 + \frac{2\sqrt{3}-5}{2}x + \frac{5}{4}(20\sqrt{3}-9) \end{cases} \text{ với } x \neq -25\text{m}, y \neq 20\text{m}$$

Suy ra tọa độ điểm rơi: $x_C = 15,63\text{m}$ và $y_C = 7,82\text{m}$

Khoảng cách giữa điểm rơi C và điểm ném A là

$$AC = \sqrt{(x_A - x_C)^2 + (y_A - y_C)^2} = 42,37\text{m}$$

Câu 3

Chọn trục Oy gắn với đất, thẳng đứng hướng lên, gốc O tại vị trí sàn lúc dây đứt, gốc thời gian $t = 0$ lúc dây đứt.

Khi dây treo chưa đứt, lực kéo F và trọng lực $P = (M + m)g$ gây ra gia tốc a cho hệ M + m, ta có

$$F - P = (M + m)a \Rightarrow F = (M + m)(a + g) = 2310\text{N}$$

+ Gia tốc của buồng khi dây treo đứt

Lực F chỉ tác dụng lên buồng, ta có

$$F - Mg = Ma_1, \text{ suy ra}$$

$$a_1 = \frac{F - Mg}{M} = 1,55\text{m/s}^2$$

+ Thời gian vật rơi xuống sàn buồng

Vật và sàn thang cùng chuyển động với vận tốc ban đầu v_0 .

Phương trình chuyển động của sàn thang và vật lần lượt là

$$y_1 = \frac{1}{2}a_1t^2 + v_0t; \quad y_2 = \frac{1}{2}a_2t^2 + v_0t + y_{02}$$

Với $a_1 = 1,55\text{m/s}^2$, $y_{02} = 2\text{m}$, vật chỉ còn chịu tác dụng của trọng lực nên có gia tốc $a_2 = -g$

Vậy

$$y_1 = 0,775t^2 + v_0t \text{ và } y_2 = 5t^2 + v_0t + 2$$

Vật chạm sàn khi

$$\text{Vật chạm sàn khi } y_1 = y_2, \text{ suy ra } t = 0,6\text{s}.$$

Câu 4

1. Viết phương trình chuyển động của các vật:

Chọn trục Ox hướng lên, gốc tại mặt đất, $t = 0$ khi ném vật A ta có;

$$x_1 = 300 + 20t - 5t^2$$

.....

$$x_2 = 250 + 25(t - 1) - 5(t - 1)^2; \rightarrow t \geq 1$$

.....

Vật A chạm đất khi $x_1 = 0; \rightarrow 300 + 20t - 5t^2 = 0$

Giải pt ta có: $t_{11} = 10\text{s}; t_{12} = -6\text{s} < 0$ (loại)

.....

Vật B chạm đất khi $x_2 = 0 \rightarrow 250 + 25(t - 1) - 5(t - 1)^2 = 0$
 $\rightarrow t_{21} = 11s; t_2 = -4s < 0(\text{loại})$

.....
Thời gian chuyển động của B là: $\Delta t = t_{21} - 1 = 10s$.
.....

$$x_1 = x_2$$

2. Hai vật cùng độ cao khi: $300 + 20t - 5t^2 = 250 + 25(t - 1) - 5(t - 1)^2$
 $\rightarrow t = 5,3s$

.....
Vận tốc của A khi đó: $v_A = 20 - gt = -33m/s$

.....
Vận tốc của B khi đó: $v_B = 25 - 10(t - 1) = 18m/s$.
.....

3. Khoảng cách lớn nhất giữa hai vật.

Khoảng cách giữa hai vật trong thời gian chuyển động:

$$\Delta s = |x_2 - x_1| = |80 - 15t| ; \text{ với điều kiện: } 1 \leq t \leq 10s.$$

.....
$$\Delta s_{(Max)} = |80 - 15 \cdot 10| = 70m$$

Câu 5

a/ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng với gốc thế năng trọng trường là B:

$$\frac{mv_B^2}{2} = mgh + \frac{mv_C^2}{2}; h = R - R \cos \alpha = 1m.$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{v_B^2 - 2gR(1 - \cos \alpha)} \quad (1).$$

Thay số: $v_C = \sqrt{80} = 8,94 \text{ m/s}$.

Khi rời C chuyển động của vật là chuyển động ném xiên với $v_0 = v_C$;

v_C hợp với CD góc $\beta = \alpha$.

Tại điểm cao nhất của quỹ đạo: $\frac{mv_B^2}{2} = mgh_{\max} + \frac{m(v_C \cos \alpha)^2}{2}.$

$$\Rightarrow h_{\max} = \frac{v_B^2 - (v_C \cos \alpha)^2}{2g} \quad (2)$$

Thay số: $h_{\max} = 4m$.

b/ Khoảng cách CD chính là tầm bay xa của vật ném xiên: $L = CD = \frac{v_C^2 \sin 2\alpha}{g}.$

Thay số $CD = 6,93m$.

c/ Từ (1) $\Rightarrow$ Khi α tăng $\Rightarrow \cos \alpha$ giảm $\Rightarrow v_C$ giảm.

Từ (2) $\Rightarrow$ Khi $v_C, \cos \alpha$ giảm $\Rightarrow h_{\max}$ tăng.

Khi $\alpha = 90^\circ \Rightarrow h_{\max} = \frac{v_B^2}{2g} = 5m$. Vậy $4m \leq h_{\max} \leq 5m$.