

**Câu 1: (4 điểm)**

Vật dao động điều hòa thực hiện 10 dao động trong 5s, khi vật qua vị trí cân bằng nó có vận tốc  $20\pi$  cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí có li độ  $x = 2,5\sqrt{3}$  cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng.

- Viết phương trình dao động của vật
- Tìm quãng đường vật đi được kể từ gốc thời gian đến thời điểm  $t = 0,125$ s.
- Tính từ gốc thời gian, tìm thời điểm vật đi qua vị trí 2,5 cm lần thứ 2024.

**Câu 2: (2 điểm)**

Một vật dao động điều hòa có phương trình li độ  $x = 2\sqrt{2} \cos(10\pi t + 3\pi/4)$ , trong đó  $x$  tính bằng centimét (cm) và  $t$  tính bằng giây (s). Xác định vận tốc, gia tốc của vật ở thời điểm  $t = 0,2$  s. Lấy  $\pi^2 = 10$

**Câu 3: (4 điểm)**

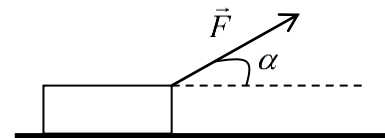
Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì  $T$ . Tỷ số giữa tốc độ trung bình nhỏ nhất và tốc độ trung bình lớn nhất của chất điểm trong thời gian  $2T/3$  bằng bao nhiêu?

**Câu 4: (4 điểm)**

Một vật có khối lượng  $m = 1$ kg được kéo trên mặt sàn nằm ngang bởi lực  $\vec{F}$  hợp với phương ngang  $\alpha = 60^\circ$ , độ lớn  $F = 4\sqrt{3}$  N (hình

1). Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là

$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$  và ban đầu vật đứng yên. Lấy  $g = 10$ m/s<sup>2</sup>.



Hình 1

- Tính gia tốc chuyển động của vật.
- Sau thời gian  $t_0 = 3$  s (kể từ khi bắt đầu chuyển động) thì thôi tác dụng lực kéo  $\vec{F}$ . Tính tổng quãng đường mà vật đi từ khi bắt đầu chuyển động cho đến khi dừng lại.
- Thay đổi lực kéo  $\vec{F}$  thì thấy vật chuyển động thẳng đều. Để lực  $F$  có giá trị nhỏ

nhất thì góc  $\alpha$  phải bằng bao nhiêu?

**Câu 5: (3 điểm)**

Viên đạn khối lượng  $m = 0,8kg$  đang bay ngang với vận tốc  $v_0 = 12,5m/s$  ở độ cao  $H = 20m$  thì vỡ thành hai mảnh. Mảnh I có khối lượng  $m_1 = 0,5kg$ , ngay sau khi nổ bay thẳng đứng xuống và khi bắt đầu chạm đất có vận tốc  $v_1' = 40m/s$ . Lấy  $g = 10m/s^2$ . Tìm độ lớn và hướng vận tốc của mảnh đạn II ngay sau khi vỡ. Bỏ qua sức cản của không khí.

**Câu 6: (3 điểm)**

Một đồng hồ có kim giờ, kim phút. Chuyển động của kim giờ, kim phút là chuyển động tròn đều. Lúc 12h, kim giờ và kim phút trùng nhau. Sau đó bao lâu, kim giờ và kim phút lại trùng nhau lần nữa? (kết quả tính theo đơn vị giây, làm tròn 1 chữ số thập phân)

---HẾT---

Đáp án	Thang điểm
<p><b>Câu 1 (4đ)</b></p> <p>a. <math>T = 0,5s \rightarrow \omega = 4\pi \text{ rad/s}</math></p> $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \rightarrow A = 5 \text{ cm}$ $\varphi_0 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ $\rightarrow x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ <p>b. Góc quay <math>\Delta\varphi = 4\pi \cdot 0,125 = \frac{\pi}{2}</math></p> <p>Vẽ vòng tròn <math>\rightarrow S = \frac{A\sqrt{3}}{2} + \frac{A}{2} = 2,5\sqrt{3} + 2,5</math></p> <p>c.</p> <p>Lần thứ 1 qua vị trí 2,5 cm có góc quay: <math>\Delta\varphi_1 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}</math></p> <p>Lần thứ 2 qua vị trí 2,5 cm có góc quay: <math>\Delta\varphi_2 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}</math></p> <p>Lần thứ 2024 qua vị trí 2,5 cm có góc quay: <math>\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2} + 2022\pi \rightarrow</math> <math>t = 505,875s</math></p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p><b>Câu 2. (2đ)</b></p> <p>Vận tốc của vật <math>v = -A \cdot \omega \sin(\omega t + \varphi_0) =</math></p> $v = -20\pi\sqrt{2} \sin(10\pi \cdot t + \frac{3\pi}{4}) =$ $v = -20\pi\sqrt{2} \sin(10\pi \cdot 0,2 + \frac{3\pi}{4}) = -20\pi \text{ (cm/s)}$ $a = -\omega^2 \cdot x = -(10\pi)^2 \cdot 2\sqrt{2} \cos(10\pi \cdot 0,2 + \frac{3\pi}{4})$ $a = 2000 \text{ cm/s}^2$	<p>1</p> <p>1</p>

**Câu 3 (4đ)**

$\Delta t = \frac{2T}{3} > \frac{T}{2}$  nên ta phải tách  $\Delta t = \frac{2T}{3} =$

$\frac{T}{2} + \frac{T}{6}$  ứng với quãng đường  $S_{\max} = 2.A +$

$S'_{\max}$

Trong thời gian  $\Delta t' = \frac{T}{6}$  thì góc quét  $\Delta\phi'$

$$= \omega\Delta t' = \frac{\pi}{3}$$

Để vật đi được quãng đường lớn nhất thì  $\Delta\phi'$  phải đối xứng qua trục tung.

$$\text{Từ đường tròn lượng giác} \Rightarrow S'_{\max} = \frac{A}{2} + \frac{A}{2} = A.$$

$\Rightarrow$  Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong thời gian  $\frac{2T}{3}$  là  $S_{\max} = 2.A + A = 3A$

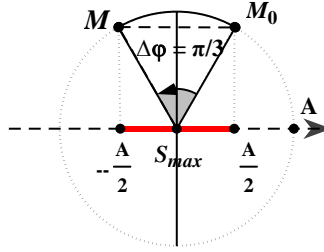
Tốc độ trung bình lớn nhất của vật thực hiện được trong khoảng thời gian  $\frac{2T}{3}$  là:  $v_{\max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t} = \frac{9A}{2T}$  (1)

Tương tự đối với  $S_{\min}$  thì  $S_{\min} = 2.A + S'_{\min}$

$$S'_{\min} = 2 \left( A - \frac{A\sqrt{3}}{2} \right) = 2A - A\sqrt{3} \Rightarrow S_{\min} = 4A - A\sqrt{3}$$

Tốc độ trung bình min là  $v_{\min} = \frac{S_{\min}}{\Delta t} = \frac{(4A - A\sqrt{3}) \cdot 3}{2T}$

Từ (1) và (2) suy ra  $\frac{v_{\min}}{v_{\max}} = \frac{4 - \sqrt{3}}{3}$



1

1

1

1

**Câu 4. (4đ)**

a) Vật chịu tác dụng của các lực:

$\vec{P}, \vec{N}, \vec{F}, \vec{F}_{ms}$  (Biểu diễn trên hình vẽ)

- Theo định luật II Niu tơn:

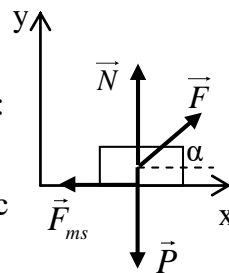
$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (*)$$

Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ, gốc thời gian là lúc bắt đầu chuyển động.

Chiếu (\*) lên các trục Ox, Oy:

$$\text{Ox: } F \cos \alpha - F_{ms} = ma \Leftrightarrow F \cos \alpha - \mu N = ma \quad (1)$$

$$\text{Oy: } N + F \sin \alpha - P = 0 \Rightarrow N = P - F \sin \alpha \quad (2)$$



1

<p>- Từ (1) và (2) suy ra: <math>a = \frac{F}{m}(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g</math> (3)</p> $a = \frac{2\sqrt{3}}{3} m/s^2$ <p>Thay số:</p> <p>b) - Trong thời gian <math>t_0 = 3 s</math>, vật đi được quãng đường :</p> $S_1 = \frac{1}{2} a t_0^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 3^2 = 3\sqrt{3} m$ <p>Vận tốc của vật tại thời điểm <math>t_0</math>: <math>v = a t_0 = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 3 = 2\sqrt{3} m/s</math></p> <p>- Sau thời gian <math>t_0</math> vật chuyển động chậm dần đều với gia tốc:</p> $a_2 = -\mu g = -\frac{10\sqrt{3}}{3} m/s^2$ <p>Quãng đường vật đi được sau khi ngừng tác dụng lực <math>\vec{F}</math> :</p> $S_2 = -\frac{v^2}{2a_2} = \frac{(2\sqrt{3})^2}{2 \cdot \frac{10\sqrt{3}}{3}} = 0,6\sqrt{3} m$ <p>- Tổng quãng đường vật đi được: <math>S = S_1 + S_2 = 3,6\sqrt{3} m</math></p> <p>c) - Từ (3) với <math>a = 0</math> (vật CĐ thẳng đều) <math>\Rightarrow F = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}</math></p> <p>- Ta có: <math>F_{\min} \Leftrightarrow (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) \max</math></p> <p>Theo bất đẳng thức Bunhiacopski:</p> $(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) \leq \sqrt{(1 + \mu^2)(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)} = \sqrt{(1 + \mu^2)}$ <p>Dấu bằng xảy ra khi <math>\tan \alpha = \mu = \frac{\sqrt{3}}{3} \rightarrow \alpha = 30^\circ</math></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p><b>Câu 5 (3đ)</b></p> <p>a. Động lượng của hệ bảo toàn:</p> $m\vec{v}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \quad (1)$ <p>Trong đó, <math>\vec{v}_1</math> và <math>\vec{v}_2</math> là vận tốc các mảnh đạn ngay sau khi vỡ, <math>\vec{v}_1</math> có chiều thẳng đứng hướng xuống.</p> <p>Ta có: <math>v_1'^2 - v_1^2 = 2gH \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_1'^2 - 2gH} = 20\sqrt{3} m/s</math></p> <p><math>\vec{v}_1 \perp \vec{v}_0 \Rightarrow \vec{p}_1 \perp \vec{p}_0</math></p> <p><math>p_2^2 = p_1^2 + p_0^2 \Rightarrow m_2 v_2 = \sqrt{(m_0 v_0)^2 + (m_1 v_1)^2} = 20 kg \cdot m/s</math></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>nên:</p>

$\Rightarrow v_2 = \frac{200}{3} \approx 66,7 m/s.$ $\vec{v}_2 \text{ hợp với } \vec{v}_0 \text{ góc } \alpha, \tan \alpha = \frac{p_1}{p_0} = \frac{m_1 v_1}{m v_0} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$	<b>1</b>
<p><b>Câu 6 (3đ)</b></p> $T_h = 12h = 43200 s$ $T_{min} = 60' = 3600s$ $\omega_h = \frac{2\pi}{T_h} = \frac{\pi}{21600} rad/s$ $\omega_{min} = \frac{2\pi}{T_{min}} = \frac{\pi}{1800} rad/s$ <p>Tính từ lúc 12h, để 2 kim trùng nhau thì kim phút phải quay hơn kim giờ 1 vòng</p> $\frac{\alpha_h}{\pi} \cdot t = \frac{\alpha_{min}}{\pi} \cdot t - 2\pi$ $\rightarrow t \approx 3927,3 s \approx 1h 5'27s$	<b>1</b>  <b>0,5</b>  <b>0,5</b>  <b>1</b>