



Ngày thi : 08/11/2021

Thời gian làm bài: 180 Phút (Không kể thời gian  
giao đề)

**Câu 1 (2,0 điểm):**

Các giọt nước mưa rơi khỏi một đám mây trong thời tiết lặng gió. Giả sử các giọt nước mưa giống nhau và có dạng hình cầu, rơi với vận tốc ban đầu bằng không, theo phương thẳng đứng. Biết đám mây ở độ cao đủ lớn, coi trọng trường tại nơi khảo sát là đều và  $g = 10(\text{m} / \text{s}^2)$ .

1. Bỏ qua mọi sức cản. Tìm quãng đường một giọt nước mưa rơi được trong 3 giây đầu và trong giây thứ 5.

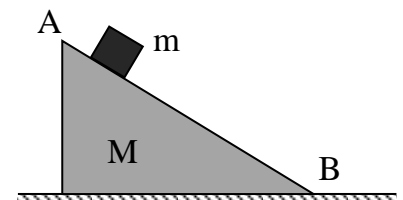
2. Xét một giọt nước mưa rơi chịu lực cản của không khí là  $\vec{F}_c = -k\vec{v}$  (với  $k$  là hằng số,  $v$  là vận tốc của giọt nước đối với đất). Tại lúc gia tốc của nó đạt tới giá trị  $6 (\text{m} / \text{s}^2)$  thì vận tốc của nó đạt giá trị  $12 (\text{m} / \text{s})$ . Khi xuống tới gần mặt đất, thì giọt nước mưa rơi với vận tốc không đổi, lúc này giọt nước đập vào tấm kính ở cửa bên của một ô tô đang chuyển động thẳng đều theo phương ngang, giọt mưa để lại trên kính một vết nước hợp với phương thẳng đứng một góc  $30^0$ . Tính tốc độ của ô tô và cho biết người lái xe có vi phạm luật giao thông vì lỗi vượt quá tốc độ quy định không? Biết tốc độ tối đa cho phép của ô tô là  $70 (\text{km} / \text{h})$ .

**Câu 2: ( 2,5 điểm)**

Một cái nêm khối lượng  $M = 10\text{kg}$  đặt trên mặt sàn nằm ngang. Nêm có mặt AB dài  $1\text{m}$  và nghiêng một góc  $\alpha = 30^0$  so với mặt phẳng ngang. Bỏ qua ma sát giữa nêm và mặt sàn. Từ A thả nhẹ một vật nhỏ khối lượng  $m = 1\text{kg}$  để nó trượt đến B (hình vẽ 2). Hệ số ma sát giữa  $m$  và  $M$  là  $\mu = 0,2$ . Lấy  $g = 10\text{m} / \text{s}^2$ .

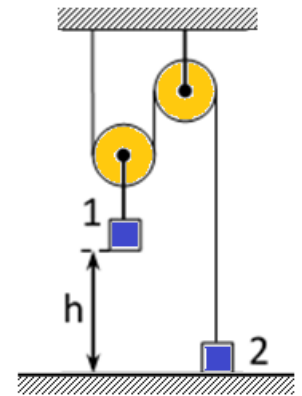
1. Ban đầu nêm  $M$  được giữ cố định. Tính vận tốc của vật  $m$  khi trượt đến B và thời gian vật  $m$  trượt từ A đến B.

2. Nêm được thả tự do. Tính thời gian để vật  $m$  trượt từ A đến B và quãng đường nêm trượt được trong thời gian đó.



Hình vẽ 2

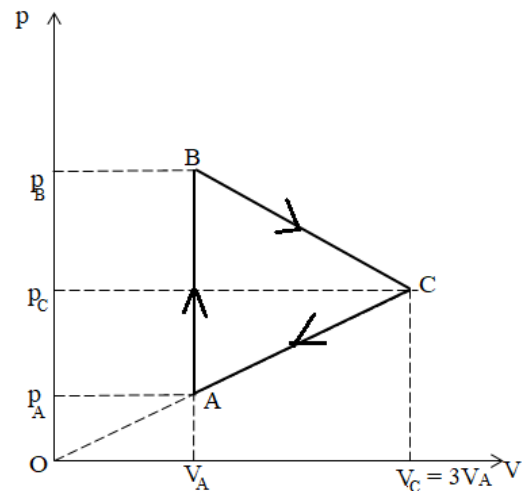
**Câu 3:** Trong hệ thống trên hình 1, khối lượng vật 1 bằng 6,0 lần khối lượng vật 2. Chiều cao  $h = 20\text{cm}$ . Khối lượng của ròng rọc và của dây cũng như các lực ma sát được bỏ qua. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ . Ban đầu vật 2 được giữ đứng yên trên mặt đất, các sợi dây không dẫn có phương thẳng đứng. Thả vật 2, hệ bắt đầu chuyển động. Xác định:



- gia tốc của các vật ngay sau khi vật 2 được thả ra;
- độ cao tối đa đối với mặt đất mà vật 2 đạt được.

**Câu 4:** một lượng khí lí tưởng thực hiện một chu trình như hình vẽ. Nhiệt độ của khí ở trạng thái A là  $T_A = 150\text{K}$ ;  $T_B = T_C$ .

- Xác định nhiệt độ cực đại của khí trong toàn bộ chu trình.
- Vẽ lại đồ thị biểu diễn chu trình trên hệ trục tọa độ  $(T, V)$



**Câu 5:** Một bình hình trụ kín, nằm ngang chứa đầy khí lí tưởng, khoảng cách giữa hai đáy bình là  $l$ . Ban đầu, nhiệt độ của khí là đồng đều và bằng  $T_0$ , áp suất của khí là  $p_0$ . Sau đó người ta đưa nhiệt độ của đáy bên phải lên thành  $T_0 + \Delta T$  ( $\Delta T \ll T_0$ ), nhiệt độ của đáy bên trái vẫn giữ nguyên ở  $T_0$ . Nhiệt độ của khí biến đổi tuyến tính theo khoảng cách tới đáy bình.

- Tính áp suất  $p$  của khí .
- Tính độ dời khối tâm của lượng khí trong bình.

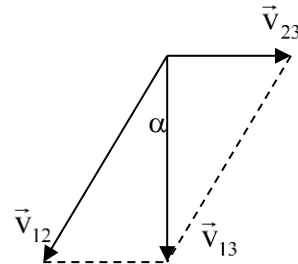
Cho biết: +)  $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots$  (khi  $x \ll 1$ )

+ ) Công thức tính khối tâm:  $x_G = \frac{\int x dm}{\int dm}$

## HƯỚNG DẪN CHẤM LÝ KHỐI 10 LẦN 2

### Câu 1 (2 điểm):

<b>1(1đ)</b>	Quãng đường giọt nước rơi được trong 3 (s) đầu là : $S = \frac{1}{2}gt^2 = 45(\text{m})$	<b>0,5</b>
	Quãng đường giọt nước rơi được trong giây thứ 5 là : $\Delta S = \frac{1}{2}10.(5^2 - 4^2) = 45(\text{m})$	<b>0,5</b>
<b>2(1 đ)</b>	<p>Chọn chiều dương là chiều chuyển động của giọt nước mưa.</p> <p>- Áp dụng Định luật II Niu-ton cho giọt nước : <math>\vec{F}_{hl} = \vec{P} + \vec{F}_C</math></p> <p>Chiều lên chiều dương, ta có: <math>ma = P - F_C</math></p> <p>Tại thời điểm <math>a = 6 \text{ (m/s}^2\text{)}</math>, <math>v = 12 \text{ (m/s)}</math>, ta có:</p> $m.6 = m.10 - k.12; \Rightarrow \frac{m}{k} = 3 \quad (1)$ <p>Khi rơi gần mặt đất, do giọt nước chuyển động thẳng đều, ta có:</p> $P = F'_C \Leftrightarrow mg = kv';$ <p>Thay (1) vào, ta có: <math>v' = 30(\text{m/s})</math>.</p>	<p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>
	<p>Gọi giọt nước là vật 1; ô tô là vật 2; mặt đất là vật 3.</p> $\Rightarrow \vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$ <p>Biết <math>v_{13} = v' = 30(\text{m/s})</math> và <math>\vec{v}_{12}</math> hợp với <math>\vec{v}_{13}</math> góc <math>30^0</math>.</p> <p>Từ hình vẽ: <math>\tan 30^0 = \frac{v_{23}}{v_{13}}</math>;</p> $\Rightarrow v_{23} = v_{13} \tan 30^0 = 10\sqrt{3}(\text{m/s})$ $= 62,35(\text{km/h}) < 70(\text{km/h})$ <p>Vậy người lái xe không vi phạm giao thông về tốc độ.</p>	<p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>



**Câu 2: (2,5 điểm)**

**a. (1,5đ)**

Gia tốc của vật m là:

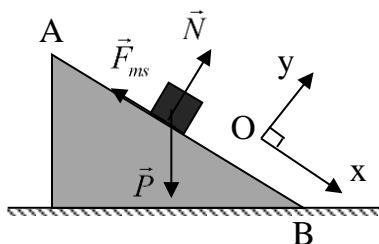
$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \approx 3,268(m/s^2)$$

Vận tốc của vật tại B là:

$$v_B = \sqrt{2 \cdot a \cdot AB} \approx 2,557(m/s)$$

Thời gian vật chuyển động từ A đến B là:

$$t = \frac{v_B - v_0}{a} \approx 0,782(s)$$



0,5đ

0,5đ

0,5đ

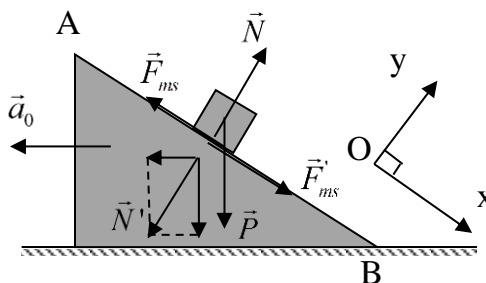
**b. (1,0đ)**

Chọn HQC gắn đất.

\*) Xét vật m:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{ms} = m(\vec{a} + \vec{a}_0)$$

(Trong đó:  $\vec{a}$  là gia tốc của m với M;  $\vec{a}_0$  là gia tốc của M với đất).



Chiều lên Oy:  $N_1 - P_1 \cos \alpha = -m a_0 \sin \alpha$ .(1)

Chiều lên Ox:  $P_1 \sin \alpha - F_{ms} = m(-a_0 \cos \alpha + a)$ (2)

Từ (1) và (2):  $N = m(g \cos \alpha - a_0 \sin \alpha)$

$$a = a_0(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) + g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) (*)$$

\*) Xét vật M:  $\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}_1' + \vec{F}_{ms}' = M\vec{a}_0$

Chiều xuống phương chuyển động:

$$a_0 = \frac{mg \cos \alpha (\sin \alpha - k \cos \alpha)}{M + m \sin \alpha (\sin \alpha - k \cos \alpha)} \approx 0,278 m/s$$

0,25đ

0,25đ

Thay vào (*) ta được: $a \approx 3,537\text{m/s}^2$	0,25đ
Thời gian vật đi đến B: $t = \sqrt{\frac{2AB}{a}} \approx 0,752\text{s}$	
Quãng đường chuyển động của M: $S = \frac{1}{2}a_0t^2 \approx 0,0786\text{m}$ .	0,25đ

**Câu 3:**

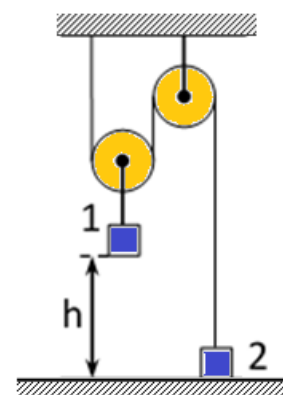
a. Gọi T là lực căng dây

Gia tốc vật 2:  $a_2 = \frac{T - P_2}{m_2}$

Gia tốc vật 1:  $a_1 = \frac{P_1 - 2T}{m_1} = \frac{\eta P_2 - 2T}{\eta m_2}$

Với ròng rọc động:  $a_2 = 2.a_1$

Kết quả:  $a_2 = 2.a_1 = \frac{2\eta - 4}{\eta + 4} g$



Thay số:  $a_2 = 8\text{m/s}^2$ ;  $a_1 = 4\text{m/s}^2$

b. Vật chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $a_2$  từ mặt đất đến độ cao  $2h$  và đạt vận tốc cực đại ở độ cao này:  $v_{\max}^2 = 2.a_2.2h$  (1)

Sau đó, vật chuyển động chậm dần với gia tốc  $g$  từ độ cao  $2h$  đến  $h_{\max}$ :

$v_{\max}^2 = 2.g.(h_{\max} - 2h)$  (2)

Từ (1) và (2) ta có  $h_{\max} = 6h \frac{\eta}{\eta + 4}$ , Thay số:  $h_{\max} = 72\text{cm}$

<b>Câu 4</b>		
<b>(2 điểm)</b>		
	Quá trình A-B là quá trình đẳng tích. Theo định luật Sac-lo:	0,25

<b>Câu 4.1</b>	$T_B = \frac{p_B}{p_A} T_A \quad (1)$	
<b>(1 điểm)</b>	Trong quá trình B-C: $T_B = T_C$ Ta có: $\frac{p_B}{p_C} = \frac{V_C}{V_B} = 3 \quad (2)$	0,25
	Quá trình C-A được biểu diễn là đoạn thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ, dựa vào tam giác đồng dạng ta có: $\frac{p_A}{p_C} = \frac{V_A}{V_C} = \frac{1}{3} \Rightarrow p_C = 3p_A \quad (3)$	0,25
	$\Rightarrow$ Thay (3) vào (2) suy ra: $p_B = 3p_C = 9p_A \quad (4)$ Thay (4) vào (1) ta được: $T_B = 9T_A = 1350K$	0,25
	Viết phương trình biểu diễn quá trình B-C trong hệ tọa độ (T, V): $p = -3 \frac{p_A}{V_A} V + 12p_A$ Từ phương trình trạng thái: $T = -3 \frac{T_A}{V_A^2} V^2 + 12 \frac{T_A}{V_A} V \quad (4)$ Nhận xét: trong hệ tọa độ (T, V) quá trình BC được biểu diễn là một nhánh parabol, kéo dài qua gốc tọa độ, trục đối xứng song song với trục OT. Từ đó ta tìm được nhiệt độ cực đại của khí trong quá trình này: $T_{\max} = 12 \frac{p_A V_A}{\eta R} = 12T_A = 1800K \quad (5)$	0,25
	Viết phương trình biểu diễn quá trình C-A trong hệ tọa độ (T, V): $p = aV = \frac{p_A}{V_A} V$ Từ phương trình trạng thái, suy ra: $T = \frac{T_A}{V_A^2} V^2 \quad (6)$ Nhận xét: trong hệ tọa độ (T, V) quá trình CA được biểu diễn là một nhánh parabol, đỉnh tại gốc tọa độ, trục đối xứng song song với trục OT. Từ đó ta tìm được nhiệt độ cực đại của khí trong quá trình này:	0,25

	$T'_{\max} = 9 \frac{p_A V_A}{\eta R} = 9T_A = 1350K \quad (7)$ <p>Từ (4), (5) và (7) ta thấy: nhiệt độ cực đại của khí trong toàn bộ chu trình là 1800K.</p>	
<b>Câu 4.2</b> <b>(0.5 điểm)</b>	Vẽ đồ thị biểu diễn chu trình trên hệ tọa độ (T, V)	0,5
<b>Câu 5</b> <b>(2 điểm)</b>		
<b>Câu 5.1</b> <b>(1 điểm)</b>	<p>Xét lớp khí nằm giữa hai mặt phẳng tiết diện cách đáy bên trái một đoạn tương ứng x và x+dx, đủ mỏng sao cho nhiệt độ của lớp khí như nhau và bằng T. Theo đề: <math>T = \frac{\Delta T}{l} x + T_0 \quad (1)</math></p> <p>Áp dụng phương trình Clapeyron – Mendeleev cho lớp khí này ta có:</p> $p.S.dx = \frac{dm}{\mu} RT \Rightarrow dm = \frac{\mu p S dx}{R \left( \frac{\Delta T}{l} x + T_0 \right)} = \frac{\mu p S l dx}{R (\Delta T x + l T_0)} \quad (2)$	0,25
	<p>Do bình kín, nên khối lượng khí trong bình không đổi và bằng:</p> $m = \int dm \Leftrightarrow \frac{\mu p_0 S l}{R T_0} = \int_0^l \frac{\mu p S l dx}{R (\Delta T x + l T_0)} = \frac{\mu p S l}{R \Delta T} \ln \left( 1 + \frac{\Delta T}{T_0} \right) \quad (3)$	0,25
	<p>Áp dụng công thức gần đúng, suy ra được: <math>p = p_0 \left[ 1 + \frac{\Delta T}{2T_0} \right] \quad (4)</math></p>	0,25
<b>Câu 5.2</b> <b>(1 điểm)</b>	<p>Áp dụng công thức tính khối tâm: <math>x_G = \frac{\int x dm}{\int dm} \quad (5)</math></p> <p>Thay phương trình (2) vào (5) ta có:</p>	0,25

	$x_G = \frac{\int x \frac{\mu p S l dx}{R(\Delta T x + l T_0)}}{\int \frac{\mu p S l dx}{R(\Delta T x + l T_0)}} = \frac{\int \frac{x dx}{x \Delta T + l T_0}}{\int \frac{dx}{x \Delta T + l T_0}} = \frac{A}{B} \quad (6)$	
	<p>Biến đổi và áp dụng công thức gần đúng, ta thu được:</p> $A = \int \frac{x dx}{x \Delta T + l T_0} = \frac{l}{2 T_0} \quad (7)$ $B = \int_0^l \frac{dx}{x \Delta T + l T_0} = \frac{1}{T_0} \left[ 1 - \frac{\Delta T}{2 T_0} \right] \quad (8)$	0,25
	<p>Thay (7) và (8) vào (6) ta được: <math>x_G = \frac{l T_0}{2 T_0 - \Delta T} \quad (9)</math></p>	0,25