

TỔNG HỢP ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG I

Câu 1: Một cột đồng chất có chiều cao $h = 8(m)$, đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường $9,8(m/s^2)$. Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây ?

A. $16,836(m/s)$

B. $14,836(m/s)$

C. $15,336(m/s)$

D. $14,336(m/s)$

Giải

Ở vị trí thẳng đứng, cột có thế năng: $W_t = mg \frac{h}{2}$.

Khi đổ tới mặt đất thì thế năng này biến thành động năng quay của cột ở vị trí chạm đất: $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2$

Trong đó: I là moment quán tính của cột đối với trục quay gốc của cột: $I = \frac{mh^2}{3}$

ω là vận tốc góc của cột lúc chạm đất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mg \frac{h}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mh^2}{3} \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{h}}$$

$$\text{Vận tốc dài: } v = \omega \cdot h = \sqrt{3gh} = \sqrt{3 \cdot 9,8 \cdot 8} = 15,336(m/s)$$

Câu 2: Ở thời điểm ban đầu một chất điểm có khối lượng $m = 1(kg)$ có vận tốc $v_0 = 20(m/s)$. Chất điểm chịu lực cản $F_e = -rv$ (biết $r = \ln 2$, v là vận tốc chất điểm). Sau $2,2s$ vận tốc của chất điểm là:

A. $4,353(m/s)$

B. $3,953(m/s)$

C. $5,553(m/s)$

D. $3,553(m/s)$

Giải

$$\text{Lực cản: } F_e = ma = mv' = m \frac{dv}{dt}$$

$$\text{Mặt khác: } F_e = -rv \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = -rv \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{r}{m} dt$$

$$\text{Lấy tích phân: } \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_0^t -\frac{r}{m} dt \Rightarrow \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{r}{m} t \Rightarrow v = v_0 \cdot e^{-\frac{r}{m} t} = 20 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{1} \cdot 2,2} = 4,353(m/s)$$

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $T_0 = 2(s)$, pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{3}$. Năng lượng toàn phần

$W = 2,6 \cdot 10^{-5} (J)$ và lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất $F_0 = 2 \cdot 10^{-3} (N)$. Phương trình dao động nào sau đây là đúng chất điểm trên:

A. $2,9 \cdot \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (cm)$

B. $2,7 \cdot \sin\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) (cm)$

C. $2,6 \cdot \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (cm)$

D. $2,8 \cdot \sin\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) (cm)$

Giải

Lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất: $F_0 = kA$

$$\text{Cơ năng: } E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} \cdot F_0 \cdot A \Rightarrow A = \frac{2E}{F_0} = 0,026(m) = 2,6(cm)$$

Ta có: $T = 2\pi\omega \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ (rad / s}^2\text{)}$

Phương trình dao động của chất điểm: $x = 2,6 \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (cm)}$

Câu 4: Một chất điểm chuyển động có phương trình: $\begin{cases} x = a \sin \omega t \\ y = b \cos \omega t \end{cases}$. Cho $a = b = 30 \text{ (cm)}$ và $\omega = 10\pi \text{ (rad / s)}$.

Gia tốc chuyển động của chất điểm có giá trị bằng:

A. $296,1 \text{ (m / s}^2\text{)}$

B. $301,1 \text{ (m / s}^2\text{)}$

C. $281,1 \text{ (m / s}^2\text{)}$

D. $281,1 \text{ (m / s}^2\text{)}$

Giải

Ta có: $\begin{cases} x = a \cdot \sin(\omega t) \\ y = b \cdot \cos(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sin(\omega t) = \frac{a}{x} \\ \cos(\omega t) = \frac{b}{y} \end{cases}$

Mà $\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t) = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1 \text{ (} R = a = b \text{)}$

\Rightarrow PT chuyển động tròn

Mặt khác: $\begin{cases} v_x = x' = R\omega \cos(\omega t) \\ v_y = y' = -R\omega \sin(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = \omega y \\ v_y = -\omega x \end{cases}$

Mà $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(\omega y)^2 + (-\omega x)^2} = \sqrt{R^2 \omega^2 (\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t))} = R\omega$

\Rightarrow Gia tốc chuyển động của chất điểm (chuyển động tròn): $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{R^2 \omega^2}{R} = R\omega^2 = 0,3 \cdot (10\pi)^2 \approx 296,1 \text{ (m / s}^2\text{)}$

Câu 5: Khối lượng của 1 (kmol) chất khí là $\mu = 30 \text{ (kg / kmol)}$ và hệ số Poat-xông của chất khí là $\gamma = 1,4$. Nhiệt dung riêng đẳng áp của khí bằng (cho hằng số khí $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ (J / kmol.K)}$):

A. $995,5 \text{ (J / kg.K)}$

B. $982,5 \text{ (J / kg.K)}$

C. $930,5 \text{ (J / kg.K)}$

D. $969,5 \text{ (J / kg.K)}$

Giải

Hệ số Poat-xông của chất khí là $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$

Với C_p và C_v lần lượt là nhiệt dung mol đẳng áp và nhiệt dung mol đẳng tích

Mặt khác: $C_p - C_v = R \Rightarrow C_v = C_p - R$

$\Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_p}{C_p - R} \Rightarrow C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

Nhiệt dung riêng đẳng áp của khí: $c_p = \frac{C_p}{\mu} = \frac{\gamma R}{\mu(\gamma - 1)} = \frac{1,4 \cdot 8,31 \cdot 10^3}{30(1,4 - 1)} = 969,5 \text{ (J / kg.K)}$

Câu 6: Một động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch giữa 2 nguồn điện có nhiệt độ 400 (K) và 100 (K) . Nếu nó nhận 1 lượng nhiệt 6 (kJ) của nguồn nóng trong mỗi chu trình thì công mà nó sinh ra trong mỗi chu trình là:

A. $4,5 \text{ (kJ)}$

B. $2,5 \text{ (kJ)}$

C. $1,5 \text{ (kJ)}$

D. $6,5 \text{ (kJ)}$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

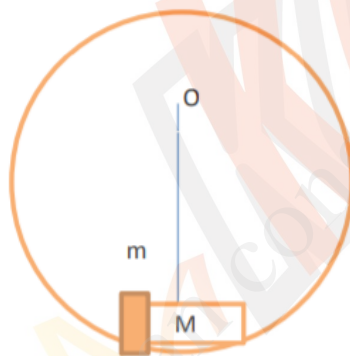
Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow A' = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) = 4,5 (kJ)$$

Câu 7: Một ống thủy tinh nhỏ khối lượng $M = 120 (g)$ bên trong có vài giọt ête được đẩy bằng 1 nút cố định có khối lượng $m = 10 (g)$. Ống thủy tinh được treo ở đầu một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài $l = 60 (cm)$ (hình vẽ). Khi hơi nóng ống thủy tinh ở vị trí thấp nhất, ête bốc hơi và nút bật ra. Để ống có thể quay được cả vòng xung quanh điểm treo O, vận tốc bật bé nhất của nút là: (Cho $g = 10 (m/s^2)$)



A. $69,127 (m/s)$

B. $64,027 (m/s)$

C. $70,827 (m/s)$

D. $65,727 (m/s)$

Giải

Tại vị trí A, vận tốc tại đây phải đủ lớn để dây thẳng đứng và căng dẹt
 $\Rightarrow T \geq 0$

$$P + T = m \frac{v_A^2}{l} \Rightarrow T = m \frac{v_A^2}{l} - mg \geq 0 \Rightarrow v_A \geq \sqrt{gl}$$

Vận tốc nhỏ nhất tại A để ống quay tròn: $v_{Amin} = \sqrt{gl}$

Đối với ống thủy tinh:

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_B = W_{dB} + W_{tB} \Rightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mgh \Leftrightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mg 2l$$

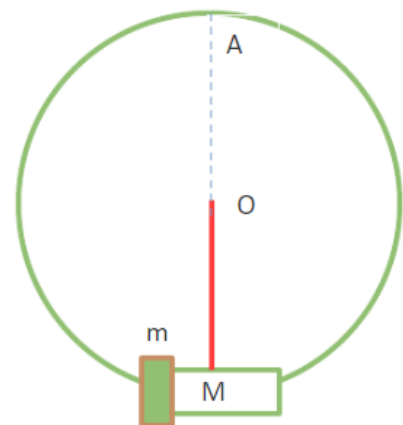
$$\Leftrightarrow V^2 = v_B^2 + 4gl$$

Vận tốc tối thiểu để đạt đỉnh:

$$v_B \leq \sqrt{gl} \Rightarrow V^2 \leq gl + 4gl = 5gl \Rightarrow V_{min} = \sqrt{5gl}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$mv_{min} = MV_{min} \Rightarrow v_{min} = \frac{MV_{min}}{m} = \frac{M\sqrt{5gl}}{m} = 65,727 (m/s)$$



Câu 8: Một khối khí Hidro bị nén đến thể tích bằng $\frac{1}{2}$ lúc đầu khi nhiệt độ không đổi. Nếu vận tốc trung bình của phân tử hidro lúc đầu là V thì vận tốc trung bình sau khi nén là

A. $2V$

B. $4V$

C. V

D. $\frac{V}{2}$

Giải:

Công thức tính vận tốc trung bình của phân tử khí: $v = \sqrt{\frac{8kT}{m\pi}}$

\Rightarrow Vận tốc trung bình của phân tử khí chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ ($T = \text{const}$)

Nếu vận tốc trung bình của phân tử hidro lúc đầu là V thì vận tốc trung bình sau khi nén không đổi

Câu 9: Một mol khí hidro nguyên tử được nung nóng đẳng áp, thể tích gấp 8 lần. Entropie của nó biến thiên một lượng bằng (cho hằng số khí $R = 8,31(J / \text{mol.K})$)

A. $43,2(J / K)$

B. $43,7(J / K)$

C. $44,2(J / K)$

D. $44,7(J / K)$

Giải

Độ biến thiên Entropy: $dS = \frac{dQ}{T}$

Quá trình đẳng áp: $\delta Q = nC_p dT = n \frac{i+2}{2} R dT$

Thay vào và lấy tích phân từ trạng thái 1 ứng với T_1 đến trạng thái 2 ứng với T_2

$$\Rightarrow \Delta S = \int_{T_1}^{T_2} n \frac{i+2}{2} R \frac{dT}{T} = n \frac{i+2}{2} R \ln T \Big|_{T_1}^{T_2} = n \frac{i+2}{2} R \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Điều kiện của quá trình đẳng áp ($p = \text{const}$): $\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$

$$\Rightarrow \Delta S = n \frac{i+2}{2} R \ln \frac{V_2}{V_1} = 43,2(J / K) \text{ (khí } H_2 : i = 3)$$

Câu 10: : Một tụ đặc trưng khối lượng $M = 100(kg)$, bán kính $R = 0,5(m)$ đang quay xung quanh trục của nó.

Tác dụng lên trụ một lực hãm $F = 257,3(N)$ tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian

$\Delta t = 2,6(s)$, trụ dừng lại. vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là

A. $25,966(rad / s)$

B. $26,759(rad / s)$

C. $0,167(rad / s)$

D. $0,626(rad / s)$

Giải

Gia tốc góc của trụ đặc: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = -\frac{\omega_0}{\Delta t}$

Moment hãm tiếp tuyến với mặt trụ: $M = F_t \cdot R = I \cdot \gamma$

Moment quán tính đối với trụ đặc: $I = M \frac{R^2}{2}$

$$\Rightarrow F_t \cdot R = M \frac{R^2}{2} \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2 \cdot F_t}{MR} = 10.292(rad / s^2)$$

Vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là $\omega_0 = \gamma \cdot \Delta t = 26,759(rad / s)$

Câu 11: Một quả cầu đồng chất khối lượng m_1 đặt cách đầu một thanh đồng chất một đoạn bằng a trên phương kéo dài của thanh. Thanh có chiều dài l , khối lượng m_2 . Lực hút của thanh lên quả cầu là

A. $G \frac{m_1 m_2}{a(a+l)}$

B. $G \frac{m_1 m_2}{a(a-l)}$

C. $G \frac{m_1 m_2}{a^2}$

D. $G \frac{m_1 m_2}{al}$

Giải

Dạng thanh nên chia thanh thành từng đoạn nhỏ có kích thước dx và có khối lượng dm , cách đầu O của thanh một khoảng x

Giờ xác định dm theo dx , đối với thanh dài thì ta chú ý đến khối lượng

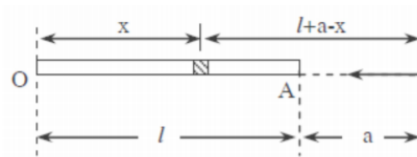
trên một đơn vị độ dài λ : $dm = \lambda dx = \frac{m_2}{l} dx$

Bài yêu cầu xác định lực hút, tức là sẽ phải sử dụng công thức liên quan tới lực hấp dẫn giữa quả cầu và đoạn dm

$$dF = G \frac{m_1 dm}{(l+a-x)^2} = G \frac{m_1 m_2 dx}{l(l+a-x)^2}$$

Lấy tích phân, hi quét từ trái sang phải biến x thay đổi từ 0 đến l

$$\Rightarrow F = \int_0^l G \frac{m_1 m_2 dx}{l(l+a-x)^2} = \frac{G m_1 m_2}{l} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{l+a} \right] = \frac{G m_1 m_2}{a(l+a)}$$



Câu 12: Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao $h = 17,6(m)$. Quãng đường mà vật rơi được trong $0,1(s)$ cuối cùng của thời gian rơi là:

A. $1,608(m)$

B. $1,808(m)$

C. $2,208(m)$

D. $2,408(m)$

Giải

Thời gian rơi của vật: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,9(s)$

Quãng đường vật rơi trong $0,1$ giây cuối là:

$$\Delta s = s_t - s_{t-0,1} = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{2} g (t-0,1)^2 = \frac{1}{2} g [t^2 - (t-0,1)^2] = 1,808(m)$$

Công thức tổng quát cho quãng đường rơi trong n giây cuối là $\Delta s = \frac{1}{2} g [t^2 - (t-n)^2]$ với $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Câu 13: Có $M = 18(g)$ khí đang chiếm thể tích $V = 4(l)$ ở nhiệt độ $t = 22^0 C$. Sau khi hơi nóng đẳng áp, khối lượng riêng của nó bằng $\rho = 6.10^{-4} (g / cm^3)$. Nhiệt độ của khối khí sau khi hơi nóng là:

A. $2213(K)$

B. $2113(K)$

C. $2013(K)$

D. $1913(K)$

Giải

Trước khi hơi nóng:

Áp dụng phương trình TT khí lý tưởng: $pV_1 = \frac{m}{\mu} RT_1$ (1)

Sau khi hơi nóng: $pV_2 = \frac{m}{\mu} RT_2 \Rightarrow p = \frac{m}{V_2 \mu} RT_2 = \frac{\rho RT_2}{\mu}$ (2)

$$\text{Lấy } \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow V_1 = \frac{mT_1}{\rho T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{mT_1}{\rho V_1} = 2213(K)$$

Câu 14: Một trụ đặc khối lượng $M = 70(kg)$ có thể quay xung quanh một trục nằm ngang trùng với trục của trụ. Một sợi dây không giãn được quấn nhiều vòng vào trụ, đầu tự do của dây có treo một vật nặng khối lượng $m = 20(kg)$. Để hệ tự chuyển động, sức căng của sợi dây là (lấy $g = 9,8(m/s^2)$)

A. 132,19(N)

B. 121(N)

C. 124,73(N)

D. 113,54(N)

Giải

Dưới tác dụng của trọng lực \vec{P} lên vật nặng, hệ trụ + vật nặng chuyển động: trụ quay, vật nặng chuyển động tịnh tiến (hệ vừa có phần quay vừa có phần tịnh tiến). Vì vậy không thể áp dụng định luật II Newton hay phương trình cơ bản của chuyển động quay cho toàn bộ hệ. Gọi β là gia tốc góc của trụ, a là gia tốc dài của vật nặng. Vì chuyển động của vật nặng và chuyển động của một điểm trên mặt trụ có cùng gia tốc nên ta có hệ thức:

$$a = \beta.R \quad (1) \quad (R \text{ là bán kính của trụ})$$

$$\text{Gọi } \vec{T}' \text{ và } \vec{T} \text{ là sức căng của dây tại A, ta có: } \vec{T} = -\vec{T}' \text{ (tức là } T = T') \quad (2)$$

Với \vec{T} tác dụng lên đoạn dây nối với vật nặng, còn \vec{T}' tác dụng lên đoạn dây nối với trụ

$$\text{Áp dụng định luật II Newton riêng cho vật nặng, ta có: } \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

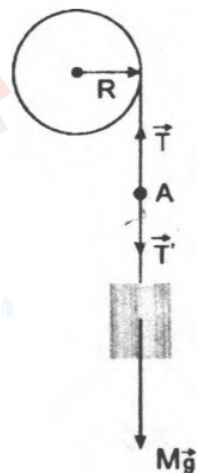
Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động với vật nặng

$$\text{Chiếu phương trình trên lên phương chuyển động } mg - T = ma \quad (3)$$

$$\text{Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay cho riêng trụ đặc, ta có } RT' = I\beta$$

$$\text{Với } I \text{ là moment quán tính của trụ đặc: } I = \frac{MR^2}{2} \quad (4)$$

$$\text{Từ (1);(2);(3) và (4)} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2mg}{2m + M} \\ T = m(g - a) \end{cases}$$



Câu 15: Ở đầu sợi dây OA chiều dài l có treo một vật nặng m . Để vật quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng thì tại điểm thấp nhất phải truyền cho vật một vận tốc theo phương nằm ngang có độ lớn là (cho gia tốc trọng trường bằng g)

A. $\sqrt{5gl}$

B. \sqrt{gl}

C. $\sqrt{\frac{5l}{g}}$

D. $2gl$

Giải

Chọn chiều dương và gốc tọa độ như hình vẽ:

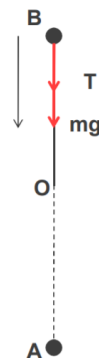
Sức căng T cực tiểu khi vật lên đến điểm cao nhất PT Newton II tại điểm cao

$$\text{nhất B: } mg + T_{\min} = m \frac{v_B^2}{l}$$

$$\text{Áp dụng ĐLBTK cơ năng: } \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + 2mgl$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mgl + lT_{\min} + 2mgl$$

Để vật quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng thì tại điểm thấp nhất thì điều kiện



$$T_{min} \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 \geq \frac{5}{2}mgl \Rightarrow v \geq \sqrt{5gl}$$

$$\Rightarrow v_{min} = \sqrt{5gl}$$

Câu 16: Có 1g khí Hydro (H_2) đựng trong một bình có thể tích $5(l)$. Mật độ phân tử của chất khí đó là: (cho hằng số khí $R = 8,31.10^3 (J / kmol.K)$; hằng số Boltzmann $k = 1,38.10^{-23} (J / K)$)

A. $6,022.10^{25}$ phân tử/ m^3

B. $5,522.10^{25}$ phân tử/ m^3

C. $4,522.10^{25}$ phân tử/ m^3

D. $7,022.10^{25}$ phân tử/ m^3

Giải

Số phân tử khí của chất khí đó là $N = n.N_A = \frac{m}{\mu}.N_A$

Hằng số Boltzmann $k = \frac{RT}{V} = \frac{R}{N_A} = 1,28.10^{-23} (J / K) \Rightarrow N_A = \frac{R}{k} \Rightarrow N = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R}{k}$

Mật độ phân tử của chất khí đó là $n' = \frac{N}{V} = \frac{mR}{\mu k.V} = \frac{p}{kT} = 6,022.10^{25}$

Câu 17: Một con lắc đơn có $m = 120(g)$ được kéo lệch với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 90^0$, sau đó thả rơi cho $g = 10(m / s^2)$. Lực căng cực đại của dây treo là

A. $4,791(N)$

B. $3,997(N)$

C. $3,6(N)$

D. $4,394(N)$

Giải

Chuyển động của vật m là chuyển động tròn đều trên quỹ đạo có bán kính l

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W = W_d + W_t = W_{max} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{mgl}{1 - \cos\alpha} = \frac{mgl}{1 - \cos\alpha_0}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

Chọn chiều dương hướng xuống và góc thế năng tại vị trí cân bằng

Vật chịu tác dụng của các lực: Lực căng dây (\vec{T}), trọng lực \vec{P}

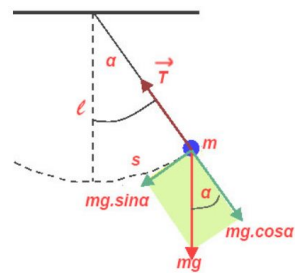
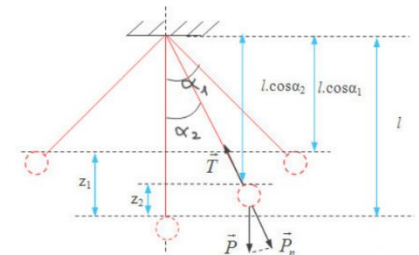
Áp dụng định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

Chiếu (1) lên chiều dương hình vẽ: $T - P_n = m.a \Rightarrow T - mg\cos\alpha = m \cdot \frac{v^2}{l}$

(trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm)

$$\Rightarrow T = mg\cos\alpha + 2mg(\cos\alpha - \cos\alpha_0) = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

$$T_{max} \Leftrightarrow \alpha_0 = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg\cos\alpha = 3.0,12.10.\cos90^0 = 3,6(N)$$



Câu 18: Có hai bình khí cùng thể tích, cùng nội năng. Bình 1 chứa khí Heli (He), bình 2 chứa Nito (N_2). Coi các khí lí tưởng. Gọi p_1, p_2 là áp suất tương ứng của bình 1,2. Ta có:

A. $p_1 = p_2$

B. $p_1 = \frac{3}{5}p_2$

C. $p_1 = \frac{2}{5}p_2$

D. $p_1 = \frac{5}{3}p_2$

Giải

Vì hai bình khí có cùng thể tích \Rightarrow quá trình đẳng tích

Biến thiên nội năng trong quá trình đẳng tích: $\Delta U = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} \cdot RT = \frac{i}{2} \cdot nRT = \frac{i}{2} PV$

Khí Heli $\rightarrow i = 3$ và khí Nito $\rightarrow i = 5$

Ta có:
$$\begin{cases} \Delta U_1 = n \cdot \frac{i_1}{2} \cdot RT_1 = \frac{i_1}{2} \cdot P_1 V_1 \\ \Delta U_2 = n \cdot \frac{i_2}{2} \cdot RT_2 = \frac{i_2}{2} \cdot P_2 V_2 \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{i_1}{i_2} \cdot \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow P_1 = \frac{5}{3} P_2$$

 $V_1 = V_2 = V; \Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U$

Câu 19: Một chất điểm khối lượng $m = 0,2 (kg)$ được ném lên từ O với vận tốc $v_0 = 7 (m/s)$ theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang với một góc $\alpha = 30^\circ$, bỏ qua sức cản của không khí, cho $g = 9,8 (m/s^2)$. Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

- A. $0,052 (kgm^2/s)$ B. $0,758 (kgm^2/s)$ C. $0,218 (kgm^2/s)$ D. $0,488 (kgm^2/s)$

Giải

Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Gốc tọa độ tại vị trí bắt đầu ném, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

Gia tốc:
$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

Vận tốc:
$$\begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x \cdot t = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y \cdot t = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ Oy: y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ Oy: y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm:

$$v_y = 0 = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

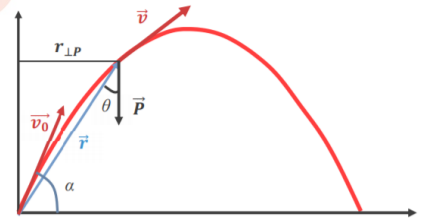
$$\text{Và } y = h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

Động lượng \vec{p} tại thời điểm t bất kì: $\vec{p}(t) = p_x \vec{i} + p_y \vec{j} = mv_x \vec{i} + mv_y \vec{j}$

Xét tích có hướng của hai vector: $\vec{u} = u_1 \vec{i} + u_2 \vec{j} + u_3 \vec{k}$ và $\vec{v} = v_1 \vec{i} + v_2 \vec{j} + v_3 \vec{k}$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_2 & u_3 \\ v_2 & v_3 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} u_1 & u_3 \\ v_1 & v_3 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} u_1 & u_2 \\ v_1 & v_2 \end{vmatrix} \vec{k}$$

Áp dụng vào bài toán của chúng ta và chú ý các thành phần liên quan tới trục z coi như bằng 0



$$\vec{r} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & 0 \\ x & y & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} v_y & 0 \\ y & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} v_x & 0 \\ x & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} v_x & v_y \\ x & y \end{vmatrix} \vec{k} = (v_x \cdot y - v_y \cdot x) \vec{k}$$

Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

$$L = |v_x \cdot y - v_y \cdot x| = \left| v_0 \cos \alpha t m \cdot (v_0 \sin \alpha - gt) - m v_0 \cos \alpha \left(v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \right) \right|$$

$$= \frac{1}{2} m g v_0 t^2 \cos \alpha = \frac{1}{2} m g v_0 \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \cos \alpha = m \frac{v_0^3 \sin^2 \alpha}{2g} \cos \alpha = 0,758 (kgm^2 / s)$$

Câu 20: Một tàu điện sau khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc $a = 0,7 (m/s^2)$. 11 giây sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Hệ số ma sát trên quãng đường $k = 0,01$. Cho $g = 10 (m/s^2)$. Thời gian chuyển động của toàn bộ tàu là

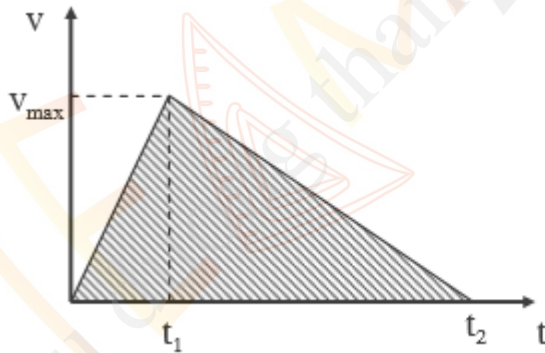
- A. 92,8(s) B. 84,8(s) **C. 88(s)** D. 86,4(s)

Giải

Tàu chuyển động theo hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: chuyển động với gia tốc $a_1 = 0,7 (m/s^2)$ với thời gian $t_1 = 11(s)$

Giai đoạn 2: chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_2 = k \cdot g = 0,01 \cdot 10 = 0,1 (m/s^2)$ dưới tác dụng cản của lực ma sát trong thời gian Δt



Vận tốc lớn nhất của tàu: $v_{max} = a_1 t_1 = 0,7 \cdot 11 = 7,7 (m/s)$

Tàu chuyển động chậm dần đều trong thời gian: $\Delta t = \frac{v_{max}}{a_2} = \frac{7,7}{0,1} = 77(s)$

Tổng thời gian chuyển động của tàu (kể từ lúc xuất phát đến khi tàu dừng lại) $t_2 = t_1 + \Delta t = 77 + 11 = 88(s)$

Câu 21: Một phi công thực hiện vòng tròn nhào lộn trong mặt phẳng đứng. Vận tốc của máy bay không đổi $v = 900 (km/h)$. Giả sử rằng áp lực lớn nhất của phi công lên ghế bằng 5 lần trọng lực của người. Lấy $g = 10 (m/s^2)$. Bán kính quỹ đạo vòng nhào lộn có giá trị bằng:

- A. 1562,5(m)** B. 1584,1(m) C. 1594,4(m) D. 1573,3(m)

Giải

Áp dụng định luật II Newton cho phi công: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$

\vec{N} là phản lực mà ghế tác dụng lên phi công (bằng và ngược chiều với lực nén của phi công lên ghế).

Áp lực lớn nhất tại điểm thấp nhất

Tại điểm thấp nhất của vòng nhào lộn, theo phương hướng tâm, (1) được viết thành:

$$-mg + N_2 = ma_{ht} \Leftrightarrow -mg + N_2 = m \frac{v^2}{R}$$

Theo bài ra, ta có: $N_2 = 5P = 5mg$

$$\Rightarrow -mg + 5mg = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{v^2}{4g} = 1562,5(m)$$

Câu 22: Một con lắc lò xo $m = 10(g)$, dao động điều hòa với độ dời $x = 8\cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$. Kí hiệu F_0 là lực cực đại tác dụng lên con lắc và W là năng lượng của con lắc. Kết luận nào dưới đây đúng:

A. $F_0 = 0,3(N), W = 0,9.10^{-2}(J)$

B. $F_0 = 0,3(N), W = 0,8.10^{-2}(J)$

C. $F_0 = 0,2(N), W = 0,8.10^{-2}(J)$

D. $F_0 = 0,2(N), W = 0,9.10^{-2}(J)$

Giải

Theo bài ra, ta có: $\omega = 5\pi(rad/s^2); \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0,01.(5\pi)^2 = 2,5(K/m)$

Ta có:
$$\begin{cases} F_0 = kA = 2,5.0,08 = 0,2(N) \\ W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}.2,5.0,08^2 = 8.10^{-3}(J) \end{cases}$$

Câu 23: Một đoàn tàu khối lượng 30 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng $12(km/h)$. Công suất đầu máy là $200(kW)$. Gia tốc trọng trường bằng $9,8(m/s^2)$. Hệ số ma sát bằng:

A. $23,4.10^{-2}$

B. $20,41.10^{-2}$

C. $22,4.10^{-2}$

D. $21,41.10^{-2}$

Giải

Đổi $v = 12(km/h) = \frac{10}{3}(m/s)$

Ta có: $P = F.v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{200.10^3}{\frac{10}{3}} = 600(N)$

Mà $F = F_{ms} = \mu mg = 6000(N) \Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{6000}{30.10^3.9,8} = 20,41.10^{-2}$

Câu 24: Một thanh chiều dài $l = 0,9(m)$, khối lượng $M = 6(kg)$ có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng $m = 0,01(kg)$ bay theo hướng nằm ngang với vận tốc $v = 300(m/s)$ tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào đầu thanh là:

A. $2,429(rad/s)$

B. $1,915(rad/s)$

C. $1,144(rad/s)$

D. $1,658(rad/s)$

Giải

Xét hệ trước va chạm: trước khi va chạm để thấy là thanh thì đứng yên. Có mỗi viên đạn có tốc độ và khối lượng m mang một động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$

Muốn tìm mômen động lượng thì phải tìm ra được tâm quay và khoảng cách từ tâm quay tới phương của vận tốc, nhìn thì biết ngay khoảng cách từ tâm quay tới viên đạn chính là độ dài l

Vậy mômen động lượng trước khi va chạm là: $L_t = r.p.\sin\alpha = l.p = mvl$

Xét hệ sau va chạm: Sau khi va chạm thì cả thanh và đạn sẽ chuyển động với cùng vận tốc góc ω . Vậy mômen quán tính của hệ vật sau va chạm:

$$L_s = I_1\omega + I_2\omega$$

Với I_1 là moment quán tính (viên đạn) đối với trục quay $I_1 = ml^2$

$$I_2 \text{ là moment quán tính của thanh mảnh } I_2 = \frac{Ml^2}{12} = \frac{M\left(\frac{l}{2}\right)^2}{12} = \frac{Ml^2}{3}$$

$$\text{Hay } L_s = (I_1 + I_2)\omega = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$L_t = L_s \Leftrightarrow mvl = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{mvl}{ml^2 + \frac{Ml^2}{3}} = \frac{v}{l\left(1 + \frac{M}{3m}\right)} = 1,658 \text{ (rad / s)}$$

Câu 25: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất 50 (kW) . Nhiệt độ của nguồn nóng là 127°C , nhiệt độ của nguồn lạnh là 31°C . Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

- A. 12200 (kJ) B. 12600 (kJ) C. 12500 (kJ) D. 12300 (kJ)

Giải

$$\text{Hiệu suất theo chu trình Carnot: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\text{Mặt khác: } \eta = \frac{A'}{Q_1}$$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

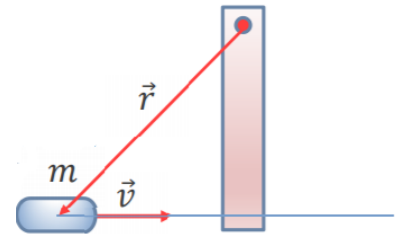
$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{50}{1 - \frac{304}{400}} = \frac{625}{3} \text{ (kJ)}$$

$$\Rightarrow \text{Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút: } Q_1' = Q_1.t = \frac{625}{3}.60 = 12500 \text{ (kJ)}$$

Câu 26: Thả rơi tự do 1 vật nhỏ từ độ cao $h = 19,6 \text{ (m)}$. Quãng đường mà vật rơi được trong $0,1$ giây cuối của thời gian rơi là: (cho $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)})$

- A. $1,911 \text{ (m)}$ B. $1,711 \text{ (m)}$ C. $1,311 \text{ (m)}$ D. $1,511 \text{ (m)}$

Giải



Thời gian rơi của vật: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2(s)$

Quãng đường vật rơi trong 0,1 giây cuối là:

$$\Delta s = s_t - s_{t-0,1} = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-0,1)^2 = \frac{1}{2}g[t^2 - (t-0,1)^2] = 1,911(m)$$

Công thức tổng quát cho quãng đường rơi trong n giây cuối là $\Delta s = \frac{1}{2}g[t^2 - (t-n)^2]$ với $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Câu 27: Một khối khí ôxy (O_2) bị nung nóng từ nhiệt độ $240(K)$ đến 267^0C . Nếu vận tốc trung bình của phân tử ôxy lúc đầu là v thì lúc sau là:

A. $1,35v$

B. $1,55v$

C. $1,5v$

D. $1,6v$

Giải

Công thức tính vận tốc trung bình của phân tử khí: $v = \sqrt{\frac{8kT}{m\pi}}$

Hay $\begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{8kT_1}{m\pi}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{8kT_2}{m\pi}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{267+273}{240}} = 1,5$

Câu 28: Một con lắc toán có sợi dây $l=1(m)$, cứ sau $\Delta t=0,8$ phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng loga của con lắc đó bằng giá trị nào sau đây (cho $g=9,8(m/s^2)$)

A. $3,489.10^{-2}$

B. $2,898.10^{-2}$

C. $2,701.10^{-2}$

D. $3,292.10^{-2}$

Giải

Thiết lập phương trình dao động tắt dần của con lắc lò xo. Trong trường hợp này, hợp lực tác dụng lên quả cầu:

$$F + F_c = -kx - rv$$

Phương trình cơ bản của chuyển động trong trường hợp này là $ma = -kx - rv$

Hay: $m \frac{d^2x}{dt^2} = -r \frac{dx}{dt} - kx \Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$ (1)

Đặt $\beta = \frac{r}{2m}$ (hệ số tắt dần)

Phương trình (1) trở thành $\frac{d^2x}{dt^2} x + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ (2)

(2) gọi là phương trình vi phân của dao động tắt dần. Theo toán học giải tích, khi $\omega_0 > \beta$, nghiệm phương trình này có dạng: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

Đây là biểu thức độ dời của dao động tắt dần. Hằng số ω gọi là tần số của dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Chu kỳ T của dao động tắt dần là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}}$

Giảm lượng loga của con lắc: $\delta = \beta T = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$

Theo bài ra, ta có: $\frac{x}{A_0} = e^{-\beta \Delta t} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-\beta \cdot 48} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta \approx 0,01444$ và $\omega_0^2 = \frac{g}{\Delta l} = \frac{9,8}{1} = 9,8$

$$\Rightarrow \delta = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 0,01444 \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{9,8 - 0,0144^2}} \approx 2,898 \cdot 10^{-2}$$

Câu 29: Một mol khí hidro nguyên tử được nung nóng đẳng áp, thể tích tăng gấp 2 lần. Entropi của nó biến thiên một lượng bằng (cho hằng số khí $R = 8,31(J / mol.K)$)

A. 14,4(J / K)

B. 15,9(J / K)

C. 14,9(J / K)

D. 15,4(J / K)

Giải

Độ biến thiên Entropy: $dS = \frac{dQ}{T}$

Quá trình đẳng áp: $\delta Q = nC_p dT = n \frac{i+2}{2} R dT$

Thay vào và lấy tích phân từ trạng thái 1 ứng với T_1 đến trạng thái 2 ứng với T_2

$$\Rightarrow \Delta S = \int_{T_1}^{T_2} n \frac{i+2}{2} R \frac{dT}{T} = n \frac{i+2}{2} R \ln T \Big|_{T_1}^{T_2} = n \frac{i+2}{2} R \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Điều kiện của quá trình đẳng áp ($p = const$): $\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$

$$\Rightarrow \Delta S = n \frac{i+2}{2} R \ln \frac{V_2}{V_1} = 14,4(J / K) \text{ (khí } H_2 : i = 3 \text{)}$$

Câu 30: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot với nhiệt độ nguồn nóng là $100^0 C$. Trong mỗi một chu trình tác nhân nhận của nguồn nóng một nhiệt lượng $10(kcal)$ và thực hiện công $15(kJ)$. Nhiệt độ của nguồn lạnh là:

A. 236,72(K)

B. 235,72(K)

C. 239,72(K)

D. 238,72(K)

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(1 - \frac{A'}{Q_1} \right) = 373 \cdot \left(1 - \frac{15}{10 \cdot 4,186} \right) \approx 239,34(K)$$

Câu 31: Ở thời điểm ban đầu một chất điểm có khối lượng $m = 1(kg)$ có vận tốc $v_0 = 19(m / s)$. Chất điểm chịu lực cản $F_c = -rv$ (biết $r = \ln 2$, $r = \ln 2$ là vận tốc chất điểm). Sau $1,8(s)$ vận tốc của chất điểm là:

A. 4,656(m / s)

B. 4,256(m / s)

C. 5,456(m / s)

D. 5,056(m / s)

Giải

Lực cản: $F_c = ma = mv' = m \frac{dv}{dt}$

Mặt khác: $F_e = -rv \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = -rv \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{r}{m} dt$

Lấy tích phân: $\int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_0^t -\frac{r}{m} dt \Rightarrow \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{r}{m} t \Rightarrow v = v_0 \cdot e^{-\frac{r}{m} t} = 5,456 (m/s)$

Câu 32: Một khẩu pháo có khối lượng $M = 480 (kg)$ bắn một viên đạn theo phương làm với mặt ngang một góc $\alpha = 60^\circ$. Khối lượng của viên đạn $m = 5 (kg)$, vận tốc đầu nòng $v = 400 (m/s)$. Khi bắn bộ pháo giật lùi về phía sau một đoạn $s = 54 (cm)$. Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị:

- A. $-2129 (N)$ B. $-1929 (N)$ C. $-2229 (N)$ D. $-2029 (N)$

Giải

Theo định luật bảo toàn động lượng thì vận tốc giật lùi của khẩu pháo là:

$$V = -\frac{m \cdot v \cdot \cos \alpha}{M} = -\frac{5 \cdot 400 \cdot \cos 60^\circ}{480} = -\frac{25}{12} (m/s)$$

Dấu "-" chứng tỏ pháo giật lùi, ngược chiều dương)

Áp dụng công thức: $V^2 - V_0^2 = 2aS \Rightarrow a = -\frac{V^2}{2S} = -4,0187 (m/s^2)$

Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo: $F_c = Ma = -4,0187 \cdot 480 = -1929 (N)$

Câu 33: Một con lắc toán có sợi dây $l = 65 (m)$. Biết rằng sau thời gian $\tau = 6$ phút, nó mất 99% năng lượng. giảm lượng lôga của con lắc nhận giá trị nào dưới đây (cho $g = 9,8 (m/s^2)$)

- A. $0,975 \cdot 10^{-2}$ B. $1,125 \cdot 10^{-2}$ C. $1,035 \cdot 10^{-2}$ D. $1,065 \cdot 10^{-2}$

Giải

Thiết lập phương trình dao động tắt dần của con lắc lò xo. Trong trường hợp này, hợp lực tác dụng lên quả cầu:

$$F + F_c = -kx - rv$$

Phương trình cơ bản của chuyển động trong trường hợp này là $ma = -kx - rv$

Hay: $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -r \frac{dx}{dt} - kx \Leftrightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$ (1)

Đặt $\beta = \frac{r}{2m}$ (hệ số tắt dần)

Phương trình (1) trở thành $\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ (2)

(2) gọi là phương trình vi phân của dao động tắt dần. Theo toán học giải tích, khi $\omega_0 > \beta$, nghiệm phương trình này có dạng: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

Đây là biểu thức độ dời của dao động tắt dần. Hằng số ω gọi là tần số của dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Chu kỳ T của dao động tắt dần là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}}$

Giảm lượng lôga của con lắc: $\delta = \beta T = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$

Theo bài ra, ta có: $\frac{\omega}{\omega_0} = e^{-2\beta \cdot \Delta t} = 0,01 \Rightarrow e^{-2\beta \cdot 6,60} = 0,01 \Rightarrow \beta \approx 6,396 \cdot 10^{-3}$ và $\omega_0^2 = \frac{g}{\Delta l} = \frac{9,8}{65} = \frac{49}{325}$

$$\Rightarrow \delta = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 6,396 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{49}{325} - (6,396 \cdot 10^{-3})^2}} \approx 1,035 \cdot 10^{-2}$$

Câu 34: Hai khối khí O_2 và H_2 có cùng mật độ số hạt. Nhiệt độ của khối khí O_2 là 120^0C , nhiệt độ của khối khí H_2 là 60^0C . Áp suất của O_2 và H_2 theo thứ tự là P_1 và P_2 . Ta có:

A. $P_1 = 0,98P_2$

B. $P_1 = 1,18P_2$

C. $P_1 = 0,88P_2$

D. $P_1 = 1,28P_2$

Giải

Số phân tử khí của chất khí đó là $N = n \cdot N_A = \frac{m}{\mu} \cdot N_A$

Hằng số Boltzmann $k = \frac{RT}{V} = \frac{R}{N_A} = 1,28 \cdot 10^{-23} (J/K) \Rightarrow N_A = \frac{R}{k} \Rightarrow N = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R}{k}$

Mật độ phân tử của chất khí đó là $n' = \frac{N}{V} = \frac{mR}{\mu k \cdot V} = \frac{p}{kT}$

Vì hai khối khí O_2 và H_2 có cùng mật độ số hạt và nhiệt độ thay đổi \Rightarrow áp suất thay đổi

\Rightarrow Quá trình đẳng tích

Áp dụng PT trạng thái quá trình đẳng tích: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{120 + 273}{60 + 273} \Rightarrow P_1 = 1,18P_2$

Câu 35: Một bánh xe có bán kính $R = 12(cm)$ lúc đầu đứng yên sau đó quay quanh trục của nó với gia tốc góc $\beta = 3,14(rad/s^2)$. Sau giây thứ nhất gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh là:

A. $120,17(cm/s^2)$

B. $126,17(cm/s^2)$

C. $130,17(cm/s^2)$

D. $124,17(cm/s^2)$

Giải

Sau giây thứ nhất, vận tốc góc và vận tốc dài của một điểm trên vành bánh là:

$\omega = \beta \cdot t = 3,14 \cdot 1 = 3,14(rad/s)$ và $v = \omega R = 3,14 \cdot 0,12 = 0,3768(m/s)$

Gia tốc tiếp tuyến có giá trị không đổi còn gia tốc pháp tuyến lúc này:

$a_t = \beta \cdot R = 3,14 \cdot 0,12 = 0,3768(m/s^2)$ và $a_n = \omega^2 \cdot R = 3,14^2 \cdot 0,12 = 1,18352(m/s^2)$

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 124,17(m/s^2)$

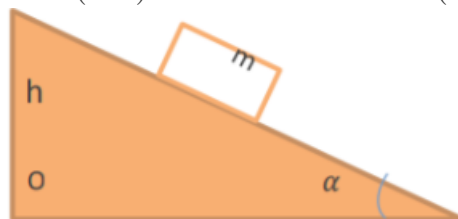
Câu 36: Một chất điểm bắt đầu trượt từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc α so với phương nằm ngang (xem hình vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là k ; khối lượng của vật là m (lấy $g = 9,81(m/s^2)$). Cho $m = 2,5(kg)$, $k = 0,2$, $h = 8(m)$, $\alpha = 30^0$. Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O là:

A. $62,107(Nm)$

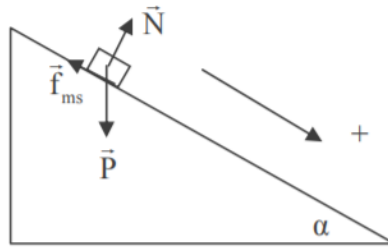
B. $52,234(Nm)$

C. $45,652(Nm)$

D. $55,525(Nm)$



Giải



Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, chiều dương cùng chiều chuyển động của vật

Vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} và lực ma sát \vec{f}_{ms}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = m\vec{a}$ (1)

Chiều (1) lên trục Ox: $N - P_n = 0 \Leftrightarrow N = P \cos \alpha = mg \cos \alpha$

Chiều (1) lên trục Oy: $P_t - f_{ms} = ma \Leftrightarrow P \sin \alpha - f_{ms} = ma \Rightarrow a = \frac{P \sin \alpha - f_{ms}}{m}$

Mà $f_{ms} = k \cdot N = k \cdot mg \cos \alpha \Rightarrow F = mg (\sin \alpha - k \cos \alpha)$

Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O chính là công của lực \vec{F} tác dụng lên điểm O

$A_F = F \cdot h \cdot \cos \alpha = mg (\sin \alpha - k \cos \alpha) \cdot h \cdot \cos 30^\circ = 55,525 (N)$

Câu 37: Một vật khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh một mặt cầu bán kính $R = 2(m)$ xuống dưới.

Vật rời khỏi mặt cầu với vị trí cách đỉnh mặt cầu một khoảng là:

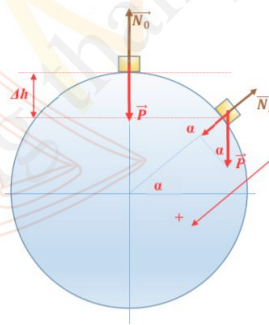
A. $0,807(m)$

B. $0,737(m)$

C. $0,667(m)$

D. $0,877(m)$

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động của vật

Vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$ (1)

Vì chuyển động tròn nên gia tốc ở đây đóng vai trò là gia tốc hướng tâm

Chiều (1) lên phương chuyển động: $P \sin \alpha - N = ma_{ht} = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow N = P \sin \alpha - m \frac{v^2}{R}$

Theo hình vẽ, ta có: $\sin \alpha = \frac{R - \Delta h}{R}$

Khi vật di chuyển xuống dưới thì thế năng của vật giảm dần và biến thành động năng. Như vậy độ biến thiên thế năng phải bằng độ biến thiên động năng của vật: $\Delta W_t = W_d \Leftrightarrow mgR - mg(R - \Delta h) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow mv^2 = 2mg\Delta h$

Để vật rời khỏi mặt cầu thì $N = 0 \Leftrightarrow P \sin \alpha - \frac{mv^2}{R} = 0 \Leftrightarrow mg \frac{R - \Delta h}{R} - 2mg\Delta h = 0 \Leftrightarrow \Delta h = \frac{R}{3} = 0,667(m)$

Câu 38: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $1,4(s)$ và biên độ $8(cm)$. Vận tốc chất điểm trên tại vị trí mà ly độ bằng $\frac{1}{2}$ biên độ bằng giá trị nào dưới đây:

A. $0,311(m/s)$

B. $0,321(m/s)$

C. $0,331(m/s)$

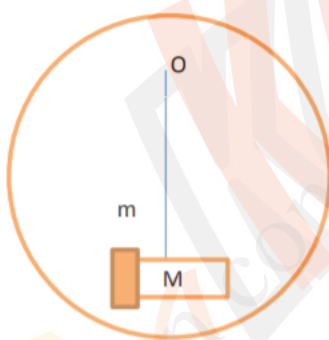
D. $0,341(m/s)$

Giải

Áp dụng phương trình về mối liên hệ của A, x, v :

$$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \frac{2\pi}{T} \sqrt{A^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2} = \frac{2\pi}{1,4} \sqrt{0,08^2 - 0,04^2} = 0,311(m/s)$$

Câu 39: Một ống thủy tinh nhỏ khối lượng $M = 130(g)$ bên trong có vài giọt ête được đẩy bằng 1 nút cố định có khối lượng $m = 10(g)$. Ống thủy tinh được treo ở đầu một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài $l = 65(cm)$ (hình vẽ). Khi hơi nóng ống thủy tinh ở vị trí thấp nhất, ête bốc hơi và nút bật ra. Để ống có thể quay được cả vòng xung quanh điểm treo O, vận tốc bật bé nhất của nút là: (Cho $g = 10(m/s^2)$)



A. $72,411(m/s)$

B. $70,711(m/s)$

C. $74,111(m/s)$

D. $79,211(m/s)$

Giải

Tại vị trí A, vận tốc tại đây phải đủ lớn để dây thẳng đứng và căng hết $\Rightarrow T \geq 0$

$$P + T = m \frac{v_A^2}{l} \Rightarrow T = m \frac{v_A^2}{l} - mg \geq 0 \Rightarrow v_A \geq \sqrt{gl}$$

Vận tốc nhỏ nhất tại A để ống quay tròn: $v_{Amin} = \sqrt{gl}$

Đối với ống thủy tinh:

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_B = W_{dB} + W_{tB} \Rightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mgh \Leftrightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mg2l$$

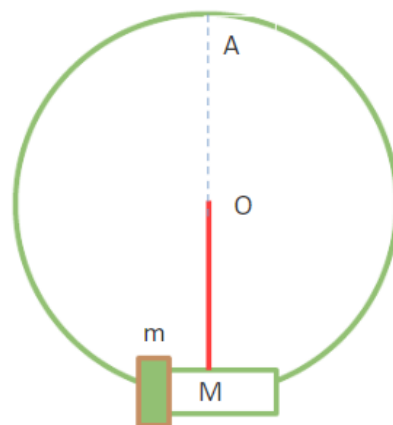
$$\Leftrightarrow V^2 = v_B^2 + 4gl$$

Vận tốc tối thiểu để đạt đỉnh:

$$v_B \leq \sqrt{gl} \Rightarrow V^2 \leq gl + 4gl = 5gl \Rightarrow V_{min} = \sqrt{5gl}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$mv_{min} = MV_{min} \Rightarrow v_{min} = \frac{MV_{min}}{m} = \frac{M\sqrt{5gl}}{m} = 74,111(m/s)$$



Câu 40: Một khối khí ôxy (O_2) biến đổi trạng thái sao cho khối lượng riêng của nó giảm 1,5 lần và tốc độ trung bình của các phân tử giảm 1,5 lần. Trong quá trình đó, áp suất mà khí ôxy tác dụng lên thành bình thay đổi như thế nào?

- A. Giảm 3,375 lần
- B. Giảm 1,225 lần
- C. Giảm 2,25 lần
- D. Giảm 1,837 lần

Giải

Theo bài ra, ta có: $n = \frac{pV}{RT} = \text{const}$

Ở trạng thái 1: $n = \frac{p_1 V_1}{RT_1}$ và ở trạng thái 2: $n = \frac{p_2 V_2}{RT_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$

Công thức tính vận tốc trung bình của phân tử khí: $v = \sqrt{\frac{8kT}{m\pi}}$

$$\text{Hay } \begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{8kT_1}{m\pi}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{8kT_2}{m\pi}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1} \text{ và } \begin{cases} m = \rho_1 V_1 \\ m = \rho_2 V_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

$$\Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{8}{27}$$

Câu 41: Một vệ tinh có khối lượng $m = 150(kg)$ chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính $r = 7,4.10^6(m)$ quanh Trái Đất. Cho khối lượng trái đất $M = 5,98.10^{24}(kg)$. Hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11}(N.m^2/kg^2)$. Tốc độ vệ tinh trên quỹ đạo đó là:

- A. 7,042(km/s)
- B. 6,742(km/s)
- C. 7,342(km/s)
- D. 6,442(km/s)

Giải

Lực hấp dẫn giữa trái đất và vệ tinh là lực gây ra gia tốc hướng tâm cho vệ tinh nên:

$$F_{hd} = \frac{GMm}{r^2} = F_{ht} = ma_{ht} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 7342(m/s) = 7,342(km/s)$$

Câu 42: Một máy nhiệt lí tưởng làm việc theo chu trình Carnot, sau mỗi chu trình thu được 600 calo từ nguồn nóng có nhiệt độ 127^0C . Nhiệt độ nguồn lạnh là 27^0C . Công do máy sinh ra sau một chu trình

- A. 627,9(J)
- B. 647,9(J)
- C. 637,9(J)
- D. 657,9(J)

Giải

$$\text{Hiệu suất theo chu trình Carnot: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\text{Mặt khác: } \eta = \frac{A'}{Q_1}$$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow A' = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) = 600.4,186. \left(1 - \frac{300}{400}\right) = 627,9(J)$$

Câu 43: Có 1g khí Hidro (H_2) đựng trong một bình có thể tích 6 lít. Mật độ phân tử của chất khí đó là (cho hằng số khí $R = 8,31.10^3 (J / kmol.K)$; hằng số Boltzmann $k = 1,38.10^{-23} (J / K)$)

A. $3,158.10^{25}$ phân tử/ m^3

B. $4,518.10^{25}$ phân tử/ m^3

C. $6,018.10^{25}$ phân tử/ m^3

D. $5,018.10^{25}$ phân tử/ m^3

Giải

Số phân tử khí của chất khí đó là $N = n.N_A = \frac{m}{\mu}.N_A$

Hằng số Boltzmann $k = \frac{RT}{V} = \frac{R}{N_A} = 1,28.10^{-23} (J / K) \Rightarrow N_A = \frac{R}{k} \Rightarrow N = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R}{k}$

Mật độ phân tử của chất khí đó là $n' = \frac{N}{V} = \frac{mR}{\mu k.V} = 5,018.10^{25}$ phân tử/ m^3

Câu 44: Một chất điểm khối lượng $m = 0,3(kg)$ được ném lên từ O với vận tốc $v_0 = 9(m/s)$ theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$ – bỏ qua sức cản của không khí, cho $g = 9,8(m/s^2)$. Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

A. $3,226(kgm^2/s)$

B. $2,416(kgm^2/s)$

C. $2,956(kgm^2/s)$

D. $2,146(kgm^2/s)$

Giải

Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Góc tọa độ tại vị trí bắt đầu ném, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

Gia tốc: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

Vận tốc: $\begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x.t = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y.t = v_0.\sin\alpha - gt \end{cases}$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ Oy: y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0.\cos\alpha.t \\ Oy: y = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm:

$$v_y = 0 = v_0.\sin\alpha - gt \Rightarrow t = \frac{v_0.\sin\alpha}{g}$$

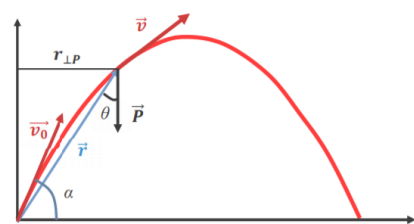
$$\text{Và } y = h = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 = v_0.\sin\alpha.\frac{v_0.\sin\alpha}{g} - \frac{1}{2}\frac{v_0^2.\sin^2\alpha}{g} = \frac{1}{2}\frac{v_0^2.\sin^2\alpha}{g}$$

Động lượng p tại thời điểm t bất kì: $\vec{p}(t) = p_x\vec{i} + p_y\vec{j} = mv_x\vec{i} + mv_y\vec{j}$

Xét tích có hướng của hai vector: $\vec{u} = u_1\vec{i} + u_2\vec{j} + u_3\vec{k}$ và $\vec{v} = v_1\vec{i} + v_2\vec{j} + v_3\vec{k}$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_2 & u_3 \\ v_2 & v_3 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} u_1 & u_3 \\ v_1 & v_3 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} u_1 & u_2 \\ v_1 & v_2 \end{vmatrix} \vec{k}$$

Áp dụng vào bài toán của chúng ta và chú ý các thành phần liên quan tới trục z coi như bằng 0



$$\vec{r} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & 0 \\ x & y & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} v_y & 0 \\ y & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} v_x & 0 \\ x & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} v_x & v_y \\ x & y \end{vmatrix} \vec{k} = (v_x \cdot y - v_y \cdot x) \vec{k}$$

Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

$$L = |v_x \cdot y - v_y \cdot x| = \left| v_0 \cos \alpha t m \cdot (v_0 \sin \alpha - gt) - m v_0 \cos \alpha \left(v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \right) \right|$$

$$= \frac{1}{2} m g v_0 t^2 \cos \alpha = \frac{1}{2} m g v_0 \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \cos \alpha = m \frac{v_0^3 \sin^2 \alpha}{2g} \cos \alpha = 2,416 (kgm^2 / s)$$

Câu 45: Một khối ôxy (O_2) ở nhiệt độ $20^\circ C$. Để nâng vận tốc căn quân phương của phân tử lên gấp đôi, nhiệt độ của khí là:

A. $899^\circ C$

B. $919^\circ C$

C. $929^\circ C$

D. $889^\circ C$

Giải

Công thức tính vận tốc căn quân phương: $v_c = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ (với k là hằng số Boltzmann)

Mặt khác:
$$\begin{cases} n = \frac{m}{\mu} \\ k = \frac{R}{N_A} \\ \mu = m \cdot N_A \end{cases} \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$$

Ta có:
$$\begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{3RT_1}{\mu}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{3RT_2}{\mu}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = 1172 (K) \Rightarrow t_2 = 899^\circ C$$

Câu 46: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $45(kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $127^\circ C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $31^\circ C$. Nhiệt lượng tác nhân nhận ở nguồn nóng trong một phút có giá trị:

A. $10950(kJ)$

B. $11050(kJ)$

C. $11250(kJ)$

D. $11350(kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

Hay $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{45}{1 - \frac{304}{400}} = 187,5 (kJ)$

\Rightarrow Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút: $Q_1' = Q_1 \cdot t = 187,5 \cdot 60 = 11250 (kJ)$

Câu 47: Một ô tô khối lượng $m = 550(kg)$ chuyển động thẳng đều xuống dốc trên một mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng α so với mặt đất nằm ngang có $\sin\alpha = 0,00872; \cos\alpha = 0,9962$. Lực kéo ô tô bằng $F_k = 550(N)$, cho $g = 10(m/s^2)$. Hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường là:

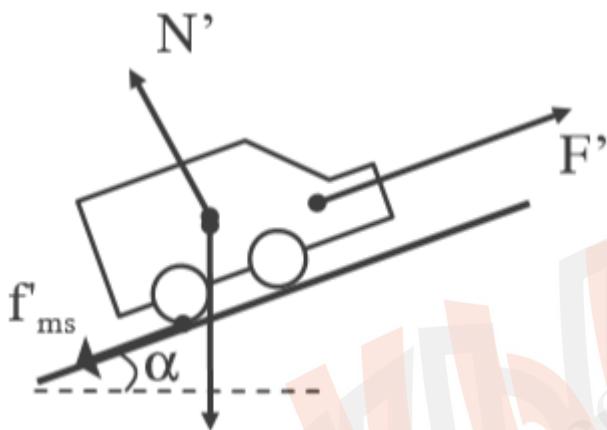
A. 0,158

B. 0,188

C. 0,208

D. 0,198

Giải



Chọn trục Oxy như hình vẽ. Chiều dương cùng chiều chuyển động với ô tô

Ô tô chịu tác dụng của các lực: lực kéo \vec{F} của động cơ ô tô, trọng lực \vec{P} , phản lực tiếp tuyến \vec{N} của mặt đường và lực ma sát của mặt đường \vec{f}_{ms}

Áp dụng định luật II Newton, ta có $\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = \vec{0}$ (vì ô tô chuyển động thẳng đều)

Chiều phương trình này nên phương chuyển động của ô tô, ta được: $F_k - f_{ms} + P\sin\alpha = 0$

$$\Rightarrow F_k = f_{ms} - P\sin\alpha = k.N - P\sin\alpha = kmg\cos\alpha - mgsin\alpha \Rightarrow k = \frac{F_k + mgsin\alpha}{mg\cos\alpha} = 0,188$$

Câu 48: Có ba vật đồng chất, cùng khối lượng: cầu đặc, trụ đặc và trụ rỗng cùng được thả lăn không trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng. Vật nào tới chân mặt phẳng nghiêng lớn nhất:

A. Cả 3 vật

B. Trụ đặc

C. Trụ rỗng

D. Quả cầu đặc

Giải

Moment quán tính của trụ đặc: $I = \frac{mR^2}{2}$

Moment quán tính của trụ rỗng: $I = mR^2$

Moment quán tính của cầu đặc: $I = \frac{2mR^2}{5}$

Vì $I = \frac{2mR^2}{5} < I = \frac{mR^2}{2} < I = mR^2 \Rightarrow$ quả cầu đặc tới chân mặt phẳng nghiêng nhanh nhất

Câu 49: Cho một chu trình Carnot thuận nghịch, đột biến trên entropi trong quá trình đẳng nhiệt có hệ số là $\Delta S = 1(kcal/K)$; hiệu suất nhiệt độ giữa 2 đường đẳng nhiệt là $\Delta T = 300(K)$; $1cal = 4,18(J)$. Nhiệt lượng đã chuyển hóa thành công trong chu trình đang xét là:

A. $12,54.10^5(J)$

B. $12,04.10^5(J)$

C. $13,54.10^5(J)$

D. $11,04.10^5(J)$

Giải

Nhiệt lượng đã chuyển hóa thành công trong chu trình đang xét là $A = \Delta S.\Delta T = 10^3.300.4,18 = 12,54.10^5(J)$

Câu 50: Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao $h = 17,6(m)$. Thời gian cần thiết để vật đi hết $1(m)$ cuối của độ cao h là: (cho $g = 9,8(m/s^2)$)

A. $5,263.10^{-2}(s)$

B. $5,463.10^{-2}(s)$

C. $5,863.10^{-2}(s)$

D. $4,863.10^{-2}(s)$

Giải

Thời gian rơi của vật: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.17,6}{9,8}} = 1,895(s)$

Thời gian để vật đi được 1m đầu: $t' = \sqrt{\frac{2h'}{g}} = \sqrt{\frac{2.1}{9,8}} = 0,45(s)$

Thời gian để vật đi hết 1m cuối: $t'' = t_{\text{tong}} - t_{16,6} = 1,895 - \sqrt{\frac{2.16,6}{9,8}} = 5,463.10^{-2}(s)$

Câu 51: Một đoàn tàu khối lượng 50 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng $36(km/h)$. Công suất đầu máy là $245(kW)$. Gia tốc trọng trường bằng $9,8(m/s^2)$. Hệ số ma sát bằng:

A. $5,000.10^{-2}$

B. $5,997.10^{-2}$

C. $3,006.10^{-2}$

D. $2,009.10^{-2}$

Giải

Ta có: $P = F.v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{245.10^3}{10} = 24500(N)$

Mà $F = F_{ms} = \mu mg$

\Rightarrow Hệ số ma sát: $\mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{24500}{9,8.50.10^3} = 0,05$

Câu 52: Một đĩa trong khối lượng $M = 155(kg)$ đỡ một người có khối lượng $m = 51(kg)$. Lúc đầu người đứng ở mép và đĩa quay với vận tốc góc $\omega_1 = 10(\text{vòng/phút})$ quanh trục đi qua tâm đĩa. Vận tốc góc của đĩa khi người đi vào đúng tâm của đĩa là (coi người như 1 chất điểm)

A. $2,006(rad/s)$

B. $2,276(rad/s)$

C. $1,736(rad/s)$

D. $0,926(rad/s)$

Giải

Bài này áp dụng định luật bảo toàn động lượng

Giai đoạn trước: mômen động lượng của hệ sẽ là: $L_{\text{trước}} = I_{\text{dia}} \omega_1 + I_{\text{người}} \omega_1$

Mômen quán tính đĩa đặc như đã biết là: $I_{\text{dia}} = \frac{MR^2}{2}$

Mômen quán tính của người (chất điểm) là: $I_{\text{người}} = mR^2$

$\Rightarrow L_{\text{trước}} = \left(\frac{MR^2}{2} + mR^2 \right) \omega_1$

Giai đoạn sau: để ý là khi người đi vào tâm đĩa thì coi như khoảng cách từ người tới tâm đĩa là 0. Điều này kéo theo mômen quán tính của người với tâm đĩa coi như bằng 0.

Moment động lượng của hệ lúc này là $L_{\text{sau}} = I_{\text{dia}} \omega_2 = \frac{mR^2}{2} \omega_2$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $L_{\text{trước}} = L_{\text{sau}} \Leftrightarrow \left(\frac{MR^2}{2} + mR^2 \right) \omega_1 = \frac{mR^2}{2} \omega_2$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{0,5M + m}{0,5M} \omega = \frac{155.0,5 + 51}{0,5.155} \cdot \frac{\pi}{3} = 1,736(\text{rad} / \text{s})$$

Câu 53: Giả sử lực cản của nước tác dụng lên xà lan tỉ lệ với tốc độ của xà lan đối với nước. Một tàu kéo cung cấp công suất $P_1 = 250$ mã lực (1 mã lực = 746(W)) cho xà lan khi chuyển động với tốc độ $v_1 = 0,25(m / s)$. Công suất cần thiết để kéo xà lan với tốc độ $v_2 = 0,75(m / s)$ là

A. 2240 mã lực

B. 2220 mã lực

C. 2250 mã lực

D. 2270 mã lực

Giải

Lực cản của nước tỉ lệ với tốc độ của xà lan với nước: $F = kv^2 (k = \text{const})$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} F_1 = k.v_1^2 \\ F_2 = k.v_2^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 \Rightarrow F_2 = F_1 \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = 2250(\text{mã lực})$$

Câu 54: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot bằng không khí lấy ở áp suất ban đầu $P_1 = 7,0(at)$. Thể tích ban đầu của không khí $V_1 = 2(dm^3)$. Sau lần giãn đẳng nhiệt lần thứ nhất nó chiếm thể tích $V_2 = 5(dm^3)$ và sau khi giãn đoạn nhiệt thể tích của khí là $V_3 = 8,1(dm^3)$. Áp suất khí sau khi giãn đoạn nhiệt có giá trị P_3 bằng;

A. $12,98.10^4(Pa)$

B. $10,98.10^4(Pa)$

C. $13,98.10^4(Pa)$

D. $15,98.10^4(Pa)$

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = \text{const}$)

$$\text{Áp dụng phương trình TT của quá trình đẳng nhiệt: } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{7.2}{5} = 2,8(at)$$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \Rightarrow P_3 = P_2 \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^\gamma = 2,8 \cdot \left(\frac{5}{8,1}\right)^{1,4} = 1,425(at) = 1,425.9,8.10^4 = 13,98.10^4(Pa)$$

Câu 55: Một viên bi có khối lượng m , vận tốc v bắn thẳng góc vào một bức tường phẳng. Sau khi va chạm viên bi bay ngược trở lại với vận tốc bằng $\frac{4v}{5}$. Gọi động năng ban đầu của viên bi là E , độ biến thiên động năng và động lượng của viên bi là ΔW và Δp ; ta có

A. ΔW và $\Delta p = 2(2mE)^{\frac{1}{2}}$

B. $\Delta W = -\frac{3E}{4}$ và $\Delta p = \frac{3(2mE)^{\frac{1}{2}}}{2}$

C. $\Delta W = -\frac{5E}{9}$ và $\Delta p = \frac{5(2mE)^{\frac{1}{2}}}{3}$

D. $\Delta W = -\frac{9E}{25}$ và $\Delta p = \frac{9(2mE)^{\frac{1}{2}}}{5}$

Giải

Độ biến thiên động năng:

$$\Delta W = W_{sau} - W_t = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m \cdot \left(\frac{4}{5}v\right)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{9}{25} \cdot \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{9}{25}E$$

Câu 56: Một ô tô có khối lượng $m = 2,1$ tấn chuyển động trên đoạn đường nằm ngang với vận tốc không đổi $v_0 = 54(km/h)$. Công suất của ô tô bằng $9,8(kW)$. Lấy $g = 9,8(m/s^2)$. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường có giá trị bằng;

A. $0,305.10^{-1}$

B. $0,281.10^{-1}$

C. $0,317.10^{-1}$

D. $0,341.10^{-1}$

Giải

Ta có: $P = F.v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{9,8.10^3}{15} = \frac{1960}{3}(N)$

Mà $F = F_{ms} = \mu mg$

\Rightarrow Hệ số ma sát: $\mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{1960}{9,8.2,1.10^3} = 0,0317$

Câu 57: Nhiệt độ của một khối plasma khí coi là khí lí tưởng trên mặt trời là $2,6.10^6(K)$. Vận tốc căn quân phương của các điện tử tự do trong khối khí đó. ($m_e = 9,1.10^{-31}(kg)$, $k = 1,38.10^{-23}(J/K)$) là:

A. $11,876.10^{-6}(m/s)$

B. $10,876.10^{-6}(m/s)$

C. $13,876.10^{-6}(m/s)$

D. $12,876.10^{-6}(m/s)$

Giải

Công thức tính vận tốc căn quân phương: $v_c = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = 10,876.10^{-6}(m/s)$ (với k là hằng số Boltzmann)

Câu 58: Một bánh xe bắt đầu quay quanh một trục cố định đi qua tâm vành bánh và vuông góc với mặt phẳng bánh xe, có góc quay xác định bằng biểu thức: $\varphi = at^2$; trong đó $a = 0,125(rad/s^2)$; t là thời gian. Điểm A trên vành bánh xe sau $2(s)$ có vận tốc dài $v = 2(m/s)$. Gia tốc toàn phần của điểm A khi đó có giá trị bằng:

A. $2\sqrt{2}(m/s^2)$

B. $2\sqrt{5}(m/s^2)$

C. $\sqrt{5}(m/s^2)$

D. $\sqrt{2}(m/s^2)$

Giải

Theo bài ra, ta có: $\varphi = at^2 = \frac{1}{2}\beta t^2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}\beta \Rightarrow \beta = 2a = 0,25(rad/s^2)$

Vận tốc góc: $\omega = \beta.t = 0,25.2 = 0,5(rad/s)$

Vận tốc dài: $v = \omega R \Rightarrow R = \frac{v}{\omega} = \frac{2}{0,5} = 4(m)$

Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến lúc này:

$a_t = \beta.R = 0,25.4 = 1(m/s^2)$ và $a_n = \omega^2.R = 0,5^2.4 = 1(m/s^2)$

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{2}(m/s^2)$

Câu 59: Một tàu điện khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc $a = 0,9(m/s^2)$, 13s sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng lại hẳn. Hệ số ma sát trên đường $k = 0,01$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Thời gian chuyển động toàn bộ của tàu là:

A. $130(s)$

B. $126,8(s)$

C. $125,2(s)$

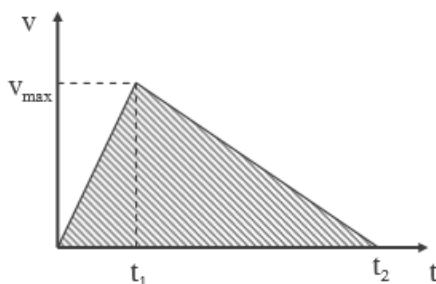
D. $128,4(s)$

Giải

Tàu chuyển động theo hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: chuyển động với gia tốc $a_1 = 0,9(m/s^2)$ với thời gian $t_1 = 13(s)$

Giai đoạn 2: chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_2 = k.g = 0,01.10 = 0,1(m/s^2)$ dưới tác dụng cản của lực ma sát trong thời gian Δt



Vận tốc lớn nhất của tàu: $v_{max} = a_1.t_1 = 0,9.13 = 11,7(m/s)$

Tàu chuyển động chậm dần đều trong thời gian: $\Delta t = \frac{v_{max}}{a_2} = \frac{11,7}{0,1} = 117(s)$

Tổng thời gian chuyển động của tàu (kể từ lúc xuất phát đến khi tàu dừng lại) $t_2 = t_1 + \Delta t = 13 + 117 = 130(s)$

Câu 60: Khối lượng của một mol chất khí là $\mu = 32(kg/kmol)$ và hệ số Poat-xông của chất khí là $\gamma = 1,4$. Nhiệt lượng riêng đẳng áp của khí bằng (cho hằng số khí $R = 8,31.10^{-3}(J/kmol.K)$):

- A. 921,91(J/kg.K) B. 934,91(J/kg.K) C. 869,91(J/kg.K) **D. 908,91(J/kg.K)**

Giải

Ta có: $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_p}{C_p - R} = 1,4 \Rightarrow C_p = 3,5R$

Nhiệt lượng riêng đẳng áp của khí: $c_p = \frac{C_p}{\mu} = \frac{3,5R}{32} = 908,91(J/kg.K)$

Câu 61: Một xi lanh có pit –tông có thể di động được. Trong xi-lanh đựng một khối khí lí tưởng. Vỏ xi lanh không dẫn nhiệt. Nếu áp suất không khí trong xi lanh tăng 2 lần thì nội năng của khí thay đổi như thế nào? (gọi γ là hệ số Poatxông)

- A. Tăng $2^{\gamma-1}$ lần **B. Tăng $2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$ lần** C. Tăng $2^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ lần D. Tăng $2^{\frac{\gamma}{\gamma+1}}$ lần

Giải

Theo nguyên lý 1: $U = n.C_v.T = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} . RT$

Phương trình trạng thái của quá trình đoạn nhiệt: $T_1.P_1^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = T_2.P_2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

Ta có:
$$\begin{cases} U_1 = nC_v.T_1 = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} . RT_1 \\ U_1 = nC_v.T_2 = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} . RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

Câu 62: Một người kéo xe bằng một hợp lực với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Xe có khối lượng $m = 240(kg)$ và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường $k = 0,26$. Lấy $g = 10(m/s^2)$. Lực kéo có giá trị bằng:

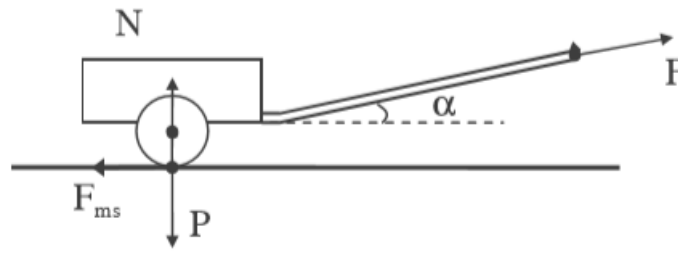
A. 622,59(N)

B. 626,49(N)

C. 614,79(N)

D. 618,69(N)

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động

Khi xe chuyển động, chịu tác dụng của các lực: Trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} , lực kéo \vec{F}_k và lực ma sát \vec{f}_{ms}

Vì xe chuyển động với vận tốc không đổi nên $\vec{a} = 0$

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} + \vec{F}_k = 0$ (1)

Chiều (1) lên trục Oy: $N + F_k \cdot \sin \alpha - P = 0$

Chiều (1) lên trục Ox: $F_k \cdot \cos \alpha - f_{ms} = 0 \Rightarrow F_k \cdot \cos \alpha = f_{ms}$

Mà lực ma sát tác dụng lên xe: $f_{ms} = k \cdot N = k(P - F_k \cdot \sin \alpha)$

Hay $F_k \cdot \cos \alpha = k(P - F_k \cdot \sin \alpha) \Rightarrow F_k = \frac{kP}{\cos \alpha + k \cdot \sin \alpha} = 626,49(N)$

Câu 63: Một vật có khối lượng $m = 10(kg)$ bắt đầu trượt từ đỉnh dốc một mặt phẳng nghiêng cao $h = 20(cm)$.

Khi tới chân dốc có vận tốc $v = 15(m/s)$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Công của lực ma sát là

A. 867,7(J)

B. 853,1(J)

C. 875(J)

D. 860,4(J)

Giải

Chọn mặt đất làm gốc tính thế năng ($W_t = 0$), chiều chuyển động của vật trên mặt dốc là chiều dương. Do chịu tác dụng của lực ma sát (ngoại lực không phải là lực thế), nên cơ năng của vật không bảo toàn. Trong trường hợp này, độ biến thiên cơ năng của vật có giá trị bằng công của lực ma sát:

$$A_{f_{ms}} = W_2 - W_1 = \left(\frac{mv^2}{2} + mgh \right) - \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 \right)$$

Thay số: $v_0 = 0, h_0 = 0,2(m), v = 15(m/s), h = 0$

$$\Rightarrow |A_{f_{ms}}| = \left| \frac{1}{2}mv^2 - mgh_0 \right| = 875(J)$$

Câu 64: Một đĩa tròn đồng chất bán kính $R = 0,15(m)$, có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn $\frac{R}{2}$. Đĩa bắt đầu quay từ vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0. Vận tốc khi tâm đĩa ở vị trí thấp nhất là ($g = 9,8(m/s^2)$)

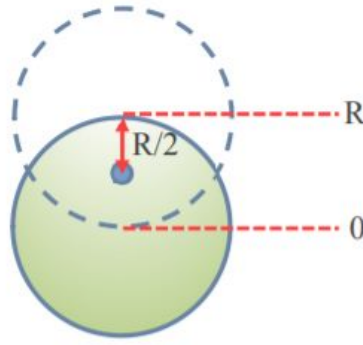
A. 13,199(rad/s)

B. 49,915(rad/s)

C. 12,226(rad/s)

D. 50,888(rad/s)

Giải



Tại vị trí cao nhất và vị trí thấp nhất khoảng cách giữa hai khối tâm là R . Chọn mốc thế năng là vị trí thấp nhất cho tiện. Như vậy ở vị trí cao nhất năng lượng của đĩa tròn dưới dạng thế năng và có dạng: $W_t = mgR$

Tại vị trí thấp nhất năng lượng của đĩa có dạng động năng (thế năng bằng 0) và có dạng: $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$

Moment quán tính của thanh đối với trục quay: $I = \frac{1}{2}mR^2 + m\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3mR^2}{4}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $mgR = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \frac{3mR^2}{4} \omega^2 \Rightarrow g = \frac{3}{8}R\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{8g}{3R}} = 13,199(\text{rad/s})$

Câu 65: Khối lượng riêng của một chất khí $\rho = 5.10^{-2}(kg/m^3)$; vận tốc căn quân phương của các phân tử khí này là $v = 450(m/s)$. Áp suất của khối khí tác dụng lên thành bình là:

A. $3575(N/m^2)$

B. $3675(N/m^2)$

C. $3475(N/m^2)$

D. $3375(N/m^2)$

Giải

Áp dụng PT trạng thái khí lí tưởng: $n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{m}{\mu} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{PV}{m} = \frac{P}{\frac{m}{V}} = \frac{P}{\rho}$

Vận tốc căn quân phương của các phân tử khí: $v_c = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{v_c^2}{3}$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{v_c^2}{3} \Rightarrow P = \rho \cdot \frac{v_c^2}{3} = 3375(N/m^2)$$

Câu 66: Một ô tô bắt đầu chạy vào đoạn đường vòng bán kính $R = 1,3(km)$ và dài $600(m)$ với vận tốc $v_0 = 54(km/h)$. Ô tô chạy hết quãng đường trong thời gian $t = 17(s)$. Coi chuyển động là nhanh dần đều, gia tốc toàn phần của ô tô cuối đoạn đường vòng bằng:

A. $2,869(m/s^2)$

B. $4,119(m/s^2)$

C. $3,369(m/s^2)$

D. $3,119(m/s^2)$

Giải

Áp dụng công thức: $S = v_0 t + \frac{1}{2} a_t t^2$ để tính gia tốc tiếp tuyến.

$$\Rightarrow a_t = \frac{2(S - v_0 t)}{t^2} = \frac{2(600 - 15.17)}{17^2} = 2,386(m/s^2)$$

Vận tốc dài của đoàn tàu cuối quãng đường tròn được tính theo công thức:

$$v = v_0 + a_t t = 15 + 2,386.17 = 55,562(m/s)$$

Dùng công thức: $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{55,562^2}{1,3.10^3} = 2,375 (m/s^2)$ để tính gia tốc pháp tuyến của đoàn tàu.

Gia tốc toàn phần của đoàn tàu được tính theo công thức: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{2,386^2 + 2,375^2} \approx 3,366 (m/s^2)$

Câu 67: Cộng tích đối với 1 mol chất khí thực là đại lượng có giá trị bằng:

A. Một phần ba của thể tích lớn nhất mà một mol chất lỏng (tương ứng với chất khí đang xét) có thể có được

B. Bằng thể tích nhỏ nhất của mol khí

C. Bằng tổng các thể tích riêng của các phân tử mol khí

D. Bằng thể tích tới hạn của mol khí

Câu 68: Một khối khí ôxy (O_2) có khối lượng riêng là $\rho = 0,59 (kg/m^3)$. Số Avôgađrô

$N = 6,023.10^{26} (J/kmol)$. Tỷ số áp suất khí và động năng tịnh tiến trung bình của phân tử khí là:

A. $6,873.10^{24} (Pa/J)$

B. $8,993.10^{24} (Pa/J)$

C. $8,463.10^{24} (Pa/J)$

D. $7,403.10^{24} (Pa/J)$

Giải

Dạng phương trình thuyết động lực học phân tử: $p = \frac{1}{3} n_0 m \overline{v^2}$

Trong đó: n_0 là mật độ phân tử trong 1 đơn vị thể tích $\left(n_0 = \frac{N}{V} \right)$

N tổng số phân tử khí có trong thể tích V

m là khối lượng phân tử khí

$\overline{v^2}$ vận tốc toàn phương TB của 1 phân tử khí

$$\text{Có } p = \frac{1}{3} n_0 m \overline{v^2} = \frac{2}{3} n_0 \cdot \frac{m \overline{v^2}}{2} = \frac{2}{3} n_0 \overline{W_d} \Rightarrow \frac{p}{\overline{W_d}} = \frac{2}{3} n_0 = \frac{2}{3} \frac{N}{V} = \frac{2}{3} \frac{\rho N}{\mu} = 7,403.10^{24} (Pa/J)$$

Câu 69: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $T_0 = 2(s)$, pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{3}$. Năng lượng toàn phần

$W = 2,6.10^{-5} (J)$ và lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất $F_0 = 2.10^{-3} (N)$. Phương trình dao động nào sau đây là đúng của chất điểm trên:

A. $6,873.10^{24} (Pa/J)$

B. $8,993.10^{24} (Pa/J)$

C. $8,463.10^{24} (Pa/J)$

D. $7,403.10^{24} (Pa/J)$

Giải

Lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất: $F_0 = kA$

$$\text{Cơ năng: } E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} F_0 \cdot A \Rightarrow A = \frac{2E}{F_0} = 0,026(m) = 2,6(cm)$$

$$\text{Ta có: } T = 2\pi\omega \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi (rad/s^2)$$

$$\text{Phương trình dao động của chất điểm: } x = 2,6 \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 2,6 \cdot \sin\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (cm)$$

Câu 70: Hai quả cầu A và B được treo ở hai đầu sợi dây mảnh không dẫn dài bằng nhau. Hai đầu kia của các sợi dây được buộc vào một cái giá sao cho các quả cầu tiếp xúc với nhau và tâm của chúng cùng nằm trên một đường nằm ngang. Khối lượng của các quả cầu $m_A = 165(g)$ và $m_B = 750(g)$. Kéo quả cầu A lệch khỏi vị trí cân bằng đến độ cao $h = 6(cm)$ và thả ra. Sau va chạm, quả cầu B được nâng lên độ cao là: (coi va chạm là hoàn toàn không đổi, cho $g = 9,8(m/s^2)$)

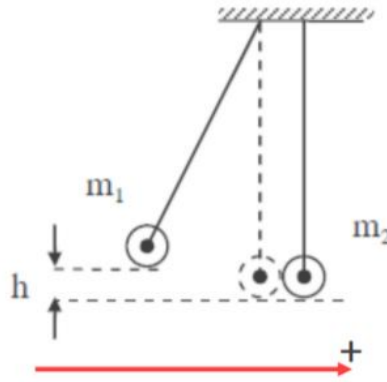
A. 7,617(mm)

B. 1,951(mm)

C. 2,958(mm)

D. 7,804(mm)

Giải



Trường hợp a: va chạm hoàn toàn đàn hồi

Định luật bảo toàn động lượng: $m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2$ Chiều lên trục ta có: giả sử sau khi va chạm mỗi vật chạy về 1 hướng $m_1 v_1 = -m_1 V_1 + m_2 V_2$ (1)Định luật bảo toàn cơ năng: thế năng của vật m_1 chính bằng động năng của nó trước khi va chạm và bằng tổngđộng năng của vật m_1 và m_2 sau khi va chạm: $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2}$ (2)

$$(1): m_1 v_1 = -m_1 V_1 + m_2 V_2 \Rightarrow m_1 (v_1 + V_1) = m_2 V_2$$

$$(2): m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} \Rightarrow m_1 (v_1^2 - V_1^2) = m_2 V_2^2$$

$$\text{Lấy } \frac{(2)}{(1)} \Rightarrow v_1 - V_1 = V_2 \text{ và } m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$$

Thay ngược lại vào (1) để tìm mối quan hệ giữa V_1 và v_1 : $m_1 (v_1 + V_1) = m_2 (v_1 - V_1) \Rightarrow V_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} v_1$ Tương tự tìm được mối quan hệ giữa V_2 và v_1 : $V_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ Sau va chạm, quả cầu B được nâng lên độ cao là $h_B = \frac{V_2^2}{2g} = \frac{\frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1^2}{2g} = 7,804 \cdot 10^{-3} (m) = 7,804 (mm)$ **Câu 71:** Một phi công đang lái máy bay thực hiện vòng tròn nhào lộn trong một mặt phẳng đứng với vận tốc $700 (km/h)$. Giả thiết phi công có thể chịu đựng sự tăng trọng lượng lên 3 lần. Bán kính nhỏ nhất của vòng tròn nhào lộn mà máy bay có thể đạt được là (cho $g = 9,8 (m/s^2)$)

A. 1979(m)

B. 1929(m)

C. 2029(m)

D. 1779(m)

Giải

Áp dụng định luật II Newton cho phi công: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$ \vec{N} là phản lực mà ghế tác dụng lên phi công (bằng và ngược chiều với lực nén của phi công lên ghế).

Áp lực lớn nhất tại điểm thấp nhất

Tại điểm thấp nhất của vòng nhào lộn, theo phương hướng tâm, (1) được viết thành:

$$-mg + N_2 = ma_{ht} \Leftrightarrow -mg + N_2 = m \frac{v^2}{R}$$

Theo bài ra, ta có: $N_2 = 3P = 3mg$

$$\Rightarrow -mg + 3mg = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{v^2}{2g} = \frac{\left(\frac{1750}{9}\right)^2}{2 \cdot 9,8} \approx 1929(m)$$

Câu 72: Một động cơ nhiệt có hiệu suất 10(%) và nhả nhiệt cho một nguồn có nhiệt độ 450(K). Nó nhận nhiệt từ một nguồn có nhiệt độ ít nhất là:

A. 479(K)

B. 514(K)

C. 507(K)

D. 500(K)

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với T_1, T_2 lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,1 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{450}{1 - 0,1} = 500(K)$$

Câu 73: Một trụ đặc khối lượng $M = 80(kg)$ có thể quay xung quanh một trục nằm ngang trùng với trục của trụ. Một sợi dây không giãn được quấn nhiều vòng vào trụ, đầu tự do của dây có treo một vật nặng khối lượng $m = 10(kg)$. Để hệ tự chuyển động, sức căng của sợi dây là (lấy $g = 9,8(m/s^2)$):

A. 78,4(N)

B. 70,94(N)

C. 82,13(N)

D. 67,21(N)

Giải

Dưới tác dụng của trọng lực \vec{P} lên vật nặng, hệ trụ + vật nặng chuyển động: trụ quay, vật nặng chuyển động tịnh tiến (hệ vừa có phần quay vừa có phần tịnh tiến). Vì vậy không thể áp dụng định luật II Newton hay phương trình cơ bản của chuyển động quay cho toàn bộ hệ. Gọi β là gia tốc góc của trụ, a là gia tốc dài của vật nặng. Vì chuyển động của vật nặng và chuyển động của một điểm trên mặt trụ có cùng gia tốc nên ta có hệ thức:

$$a = \beta \cdot R \quad (1) \quad (R \text{ là bán kính của trụ})$$

Gọi \vec{T}' và \vec{T} là sức căng của dây tại A, ta có: $\vec{T} = -\vec{T}'$ (tức là $T = T'$) (2)

Với \vec{T} tác dụng lên đoạn dây nối với vật nặng, còn \vec{T}' tác dụng lên đoạn dây nối với trụ

Áp dụng định luật II Newton riêng cho vật nặng, ta có: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động với vật nặng

$$\text{Chiều phương trình trên lên phương chuyển động } mg - T = ma \quad (3)$$

Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay cho riêng trụ đặc, ta có $RT' = I\beta$

$$\text{Với } I \text{ là moment quán tính của trụ đặc: } I = \frac{MR^2}{2} \quad (4)$$

$$\text{Từ (1);(2);(3) và (4)} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2mg}{2m + M} \\ T = m(g - a) \end{cases} \Rightarrow T = m \left(g - \frac{2mg}{2m + M} \right) = 78,4(N)$$



Câu 74: Một khối khí nitơ (N_2) biến đổi trạng thái sao cho áp suất của nó tăng 2 lần và vận tốc căn quân phương của các phân tử tăng $\sqrt{2}$ lần. Trong quá trình đó, khối lượng riêng của khối khí nitơ thay đổi như thế nào?

- A. Giảm $\sqrt{2}$ lần B. Tăng $2\sqrt{2}$ lần C. Tăng $\sqrt{2}$ lần D. Không đổi

Giải

Công thức tính khối lượng riêng của chất khí: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\mu p}{RT}$

Ta có:
$$\begin{cases} T_1 : \rho_1 = \frac{\mu p_1}{RT_1} \\ T_2 : \rho_2 = \frac{\mu p_2}{RT_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

Công thức tính vận tốc căn quân phương của phân tử khí: $v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$

Hay
$$\begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{3kT_1}{m}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{3kT_2}{m}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = 1$$

Câu 75: Một con lắc đơn có $m = 110(g)$ được kéo ra lệch với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 90^\circ$, sau đó thả rơi, cho $g = 10(m/s^2)$. Lực căng cực đại của dây treo là:

- A. 3,3(N) B. 3,697(N) C. 2,109(N) D. 4,094(N)

Giải

Chuyển động của vật m là chuyển động tròn đều trên quỹ đạo có bán kính l

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W = W_d + W_t = W_{max} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{mgl}{1 - \cos\alpha} = \frac{mgl}{1 - \cos\alpha_0}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

Chọn chiều dương hướng xuống và góc thế năng tại vị trí cân bằng

Vật chịu tác dụng của các lực: Lực căng dây (\vec{T}), trọng lực \vec{P}

Áp dụng định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

Chiều (1) lên chiều dương hình vẽ: $T - P_n = m.a \Rightarrow T - mg\cos\alpha = m \cdot \frac{v^2}{l}$

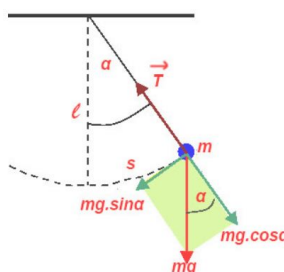
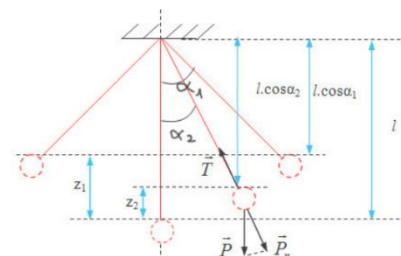
(trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm)

$$\Rightarrow T = mg\cos\alpha + 2mg(\cos\alpha - \cos\alpha_0) = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

$$T_{max} \Leftrightarrow \alpha_0 = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg\cos\alpha = 3,3(N)$$

Câu 76: Cộng tích đối với 1 mol chất khí thực là đại lượng có giá trị bằng:

- A. Phản lực của thành bình lên phân tử khí



- B. Lực đẩy giữa các phân tử khí
 C. Lực hút của thành bình lên phân tử khí
D. Lực hút giữa các phân tử khí

Câu 77: Có $M = 18(g)$ khí đang chiếm thể tích $V = 4(l)$ ở nhiệt độ $t = 22^0C$. Sau khi hơi nóng đẳng áp, khối lượng riêng của nó bằng $\rho = 6.10^{-4}(g/cm^3)$. Nhiệt độ của khối khí sau khi đun nóng là:

- A. 2513(K) B. 2113(K) **C. 2213(K)** D. 2013(K)

Giải

Trước khi hơi nóng:

Áp dụng phương trình TT khí lý tưởng: $pV_1 = \frac{m}{\mu}RT_1$ (1)

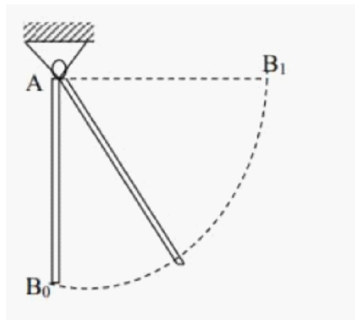
Sau khi hơi nóng: $pV_2 = \frac{m}{\mu}RT_2 \Rightarrow p = \frac{m}{V_2\mu}RT_2 = \frac{\rho RT_2}{\mu}$ (2)

Lấy $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow V_1 = \frac{mT_1}{\rho T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{mT_1}{\rho V_1} = 2213(K)$

Câu 78: Một thanh đồng chất chiều dài l có thể quay quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Vận tốc góc cực tiểu phải truyền cho thanh ở vị trí cân bằng để nó đến được vị trí nằm ngang là:

- A. $\sqrt{\frac{3g}{l}}$.** B. $\sqrt{\frac{6g}{l}}$. C. $\sqrt{\frac{2g}{l}}$. D. $\sqrt{\frac{9g}{l}}$.

Giải



Các đại lượng đã biết: $\omega_1 = 0$ và độ dời của hệ xác định bởi góc B_0AB_1 . Do đó để giải bài toán này tiện hơn cả là sử dụng định lý biến thiên động năng.

Vì là hệ không biến hình, ta có phương trình biến thiên động năng là: $W_{d_1} - W_{d_0} = A_{01}^{ng}$ (1)

Gọi m là khối lượng của thanh

Ta có động năng của hệ ở vị trí ban đầu là: $W_{d_0} = \frac{1}{2}I_A\omega_0^2 = \frac{1}{6}ml^2\omega_0^2$ (2)

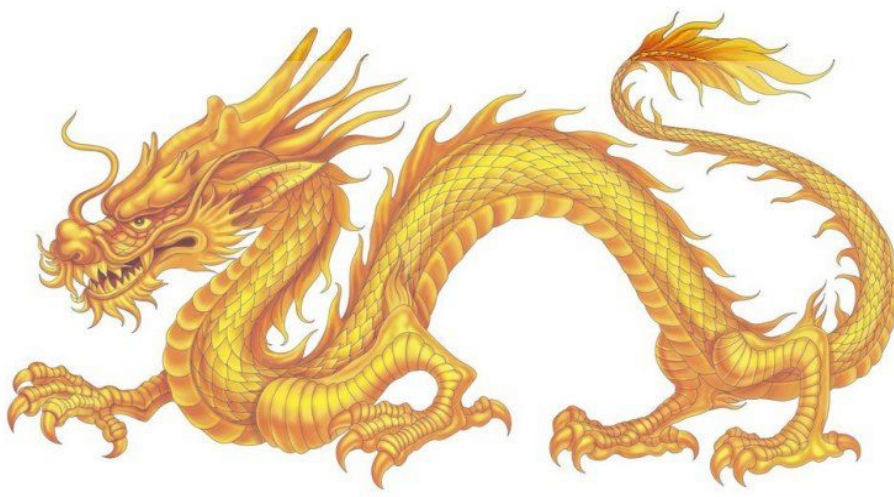
Vì vận tốc của thanh ở vị trí cuối cùng bằng không $\Rightarrow W_{d_1} = 0$ (3)

Liên kết (khớp A) là lý tưởng, nên chỉ có lực chủ động $P = mg$ thực hiện công và bằng:

$A = -P.h_c = -mg\frac{l}{2}$ (4)

Thay (2),(3) vào (4) vào (1), ta được: $-\frac{1}{6}ml^2\omega_0^2 = -mg\frac{l}{2} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{l}}$

Vậy phải tạo cho thanh một vận tốc góc nhỏ nhất $\omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{l}}$ để thanh có thể đạt đến vị trí nằm ngang.



Câu 79: Một quả cầu đặc có khối lượng $m = 1,5(kg)$, lăn không trượt với vận tốc $v_1 = 10(m/s)$ đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc $v_2 = 8(m/s)$. Nhiệt lượng tỏa ra trong va chạm đó là:

- A. 41,47(J) B. 39,77(J) C. 43,71(J) **D. 37,8(J)**

Giải:

Sau va chạm động năng của vật giảm. Độ giảm động năng này tỏa ra dưới dạng nhiệt. Khi chuyển động, quả cầu vừa có động năng tịnh tiến, vừa có động năng quay.

Động năng của quả cầu đặc, đồng chất, lăn không trượt: $W_{dq} = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} m R^2 \right) \omega^2 = \frac{1}{5} m R^2 \omega^2 = \frac{1}{5} m v^2$

Moment quán tính của quả cầu đặc đồng chất: $I = \frac{2}{5} m R^2$

Động năng tịnh tiến của quả cầu đặc: $W_{d(t)} = \frac{m v^2}{2}$

$$\Rightarrow W_d = W_{d(q)} + W_{d(t)} = \frac{1}{5} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{7}{10} m v^2$$

Nhiệt lượng tỏa ra do va chạm: $Q = -W_d = -\frac{7}{10} m (v_2^2 - v_1^2) = -\frac{7}{10} \cdot 1,5 \cdot (10^2 - 8^2) = -37,8(J)$

Câu 80: : Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao $h = 17,6(m)$. Quãng đường mà vật rơi được trong $0,1(s)$ cuối của thời gian rơi là: $g = 9,8(m/s^2)$

- A. 1,608(m) **B. 1,808(m)** C. 2,208(m) D. 2,408(m)

Giải

Thời gian rơi của vật: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,9(s)$

Quãng đường vật rơi trong $0,1$ giây cuối là:

$$\Delta s = s_t - s_{t-0,1} = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{2} g (t-0,1)^2 = \frac{1}{2} g [t^2 - (t-0,1)^2] = 1,808(m)$$

Công thức tổng quát cho quãng đường rơi trong n giây cuối là $\Delta s = \frac{1}{2} g [t^2 - (t-n)^2]$ với $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Câu 81: Một con lắc toán có sợi dây dài là l , và cứ sau $\Delta t = 5$ phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng lôga của con lắc đó là $\delta = 0,023$. Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8(m/s^2)$. Hỏi l bằng giá trị nào dưới đây:

- A. 2,554(m) B. 2,044(m) C. 1,704(m) **D. 2,214(m)**

Giải

Thiết lập phương trình dao động tắt dần của con lắc lò xo. Trong trường hợp này, hợp lực tác dụng lên quả cầu:

$$F + F_c = -kx - r v$$

Phương trình cơ bản của chuyển động trong trường hợp này là $ma = -kx - rv$

Hay: $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -r \frac{dx}{dt} - kx \Leftrightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$ (1)

Đặt $\beta = \frac{r}{2m}$ (hệ số tắt dần)

Phương trình (1) trở thành $\frac{d^2 x}{dt^2} x + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ (2)

(2) gọi là phương trình vi phân của dao động tắt dần. Theo toán học giải tích, khi $\omega_0 > \beta$, nghiệm phương trình này có dạng: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

Đây là biểu thức độ dời của dao động tắt dần. Hằng số ω gọi là tần số của dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Theo bài ra, ta có: $\frac{x}{A_0} = e^{-\beta \Delta t} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-\beta \cdot 300} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta \approx 7,7 \cdot 10^{-3}$

Giảm lượng loga của con lắc: $\delta = \beta T = 0,023 \Rightarrow T = \frac{\delta}{\beta} = 2,987(s)$

Chu kỳ T của dao động tắt dần là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}} = 2,987(s) \Rightarrow l = 2,214(m)$

Câu 82: Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nito (N_2) chứa trong một khí cầu bằng $W = 5 \cdot 10^{-3} (J)$ và vận tốc căn quân phương của phân tử khí đó là $v_e = 2 \cdot 10^3 (m/s)$. Khối lượng khí nitơ trong khí cầu là:

A. $2,84 \cdot 10^{-3} (kg)$

B. $2,5 \cdot 10^{-3} (kg)$

C. $3,01 \cdot 10^{-3} (kg)$

D. $2,33 \cdot 10^{-3} (kg)$

Giải

Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nito (N_2) là

$$W = \frac{1}{2} m v_e^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{v_e^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{(2 \cdot 10^3)^2} = 2,5 \cdot 10^{-3} (kg)$$

Câu 83: Một vật nhỏ có khối lượng m buộc vào đầu sợi dây mảnh chiều dài $l = 1,5(m)$, đầu kia giữ cố định. Cho vật quay trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc góc không đổi sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Cho $g = 10 (m/s^2)$, bỏ qua lực cản không khí. Tốc độ góc có giá trị:

A. $2,575 (rad/s)$

B. $2,775 (rad/s)$

C. $3,075 (rad/s)$

D. $2,675 (rad/s)$

Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống

Trong quá trình dao động, vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực (\vec{P}), lực căng dây (\vec{T}) và lực hướng tâm \vec{F}_{ht}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{ht} = \vec{0}$ (1)

Chiếu (1) lên trục Ox: $F_{ht} - T \cdot \sin 30^\circ = 0 \Rightarrow F_{ht} = T \cdot \sin 30^\circ$

Chiếu (1) lên trục Oy: $P - T \cos \alpha = 0 \Rightarrow P = T \cos \alpha \Leftrightarrow mg = T \cdot \cos 30^\circ \Leftrightarrow T = \frac{mg}{\cos 30^\circ}$

$$\Rightarrow F_{ht} = T \cdot \sin 30^\circ = mg \cdot \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$$

$$\text{Mà } F_{ht} = ma_{ht} = m\omega^2.R = m\omega^2.l.\sin 30^\circ$$

$$m\omega^2.l.\sin 30^\circ = \frac{mg}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\omega^2.l = \frac{g}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2g}{\sqrt{3}l}} = 2,775(\text{rad/s})$$

Câu 84: Cộng tích đối với một mol chất khí thực là đại lượng có giá trị bằng:

A. Bằng thể tích nhỏ nhất của một mol khí

B. Bằng tổng các thể tích riêng của các phân tử mol khí

C. Một phần ba của thể tích lớn nhất mà một mol chất lỏng (tương ứng với chất khí đang xét) có thể có được

D. Bằng thể tích tới hạn của mol khí

Câu 85: Một thanh chiều dài $l = 0,6(m)$, khối lượng $M = 3(kg)$ có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng $m = 0,01(kg)$ bay theo phương nằm ngang với vận tốc $v = 300(m/s)$ tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào thanh là:

A. $4,95(\text{rad/s})$

B. $4,436(\text{rad/s})$

C. $5,721(\text{rad/s})$

D. $5,207(\text{rad/s})$

Giải

Xét hệ trước va chạm: trước khi va chạm để thấy là thanh thì đứng yên. Có mỗi viên đạn có tốc độ và khối lượng m mang một động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$

Muốn tìm mômen động lượng thì phải tìm ra được tâm quay và khoảng cách từ tâm quay tới phương của vận tốc, nhìn thì biết ngay khoảng cách từ tâm quay tới viên đạn chính là độ dài l

Vậy mômen động lượng trước khi va chạm là: $L_t = r.p.\sin\alpha = l.p = mvl$

Xét hệ sau va chạm: Sau khi va chạm thì cả thanh và đạn sẽ chuyển động với cùng vận tốc góc ω . Vậy mômen quán tính của hệ vật sau va chạm:

$$L_s = I_1\omega + I_2\omega$$

Với I_1 là moment quán tính (viên đạn) đối với trục quay $I_1 = ml^2$

$$I_2 \text{ là moment quán tính của thanh mảnh } I_2 = \frac{Ml^2}{12} = \frac{M\left(\frac{l}{2}\right)^2}{12} = \frac{Ml^2}{3}$$

$$\text{Hay } L_s = (I_1 + I_2)\omega = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$L_t = L_s \Leftrightarrow mvl = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{mvl}{ml^2 + \frac{Ml^2}{3}} = \frac{v}{l\left(1 + \frac{M}{3m}\right)} = 4,95(\text{rad/s})$$

Câu 86: Một con lắc vật lý được cấu tạo bằng một thanh đồng chất tiết diện đều có độ dài bằng l và trục quay O của nó cách trọng tâm G một khoảng bằng x . Biết rằng chu kỳ dao động T của con lắc này là nhỏ nhất, x nhận giá trị nào dưới đây?

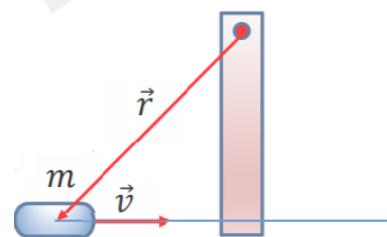
A. $\frac{l}{\sqrt{3}}$

B. $\frac{l}{2}$

C. $\frac{l}{4\sqrt{3}}$

D. $\frac{l}{2\sqrt{3}}$

Giải



Chu kỳ dao động T của con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$

Với $I = I_1 + I_2$ với I_1 là moment quán tính của thanh và I_2 là moment quán tính của chất điểm đối với trục quay

$$I = I_1 + I_2 = \frac{ml^2}{12} + mx^2 \quad (\text{ở đây } d = x)$$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m\left(x^2 + \frac{l^2}{12}\right)}{mgx}} = 2\pi\sqrt{\frac{\left(x^2 + \frac{l^2}{12}\right)}{gx}}$$

$$T_{\max} \Leftrightarrow T'_x = 0 \Rightarrow 2x^2 - \left(x^2 + \frac{l^2}{12}\right) = 0 \Rightarrow x = \frac{l}{\sqrt{12}} = \frac{l}{2\sqrt{3}}$$

Câu 87: Một ô tô chuyển động biến đổi đều lần lượt đi qua hai điểm A và B cách nhau $S = 25(m)$ trong khoảng thời gian $t = 1,6(s)$, vận tốc ô tô ở B là $12(m/s)$. Vận tốc của ô tô ở A nhận giá trị nào sau đây:

- A. $18,25(m/s)$ B. $18,75(m/s)$ C. $19,25(m/s)$ D. $20,75(m/s)$

Giải

Áp dụng công thức $v_B^2 - v_A^2 = 2aS = 2S \cdot \frac{v_B - v_A}{t} \Rightarrow v_B + v_A = \frac{2S}{t} \Rightarrow v_A = \frac{2S}{t} - v_B = 19,25(m/s)$

Câu 88: Một vật có khối lượng $m_1 = 2(kg)$ chuyển động với tốc độ $v_1 = 6(m/s)$ tới va chạm xuyên tâm vào vật có khối lượng $m_2 = 3(kg)$ đứng yên. Va chạm là hoàn toàn mềm. Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là

- A. $21,3(J)$ B. $21,6(J)$ C. $22,2(J)$ D. $22,5(J)$

Giải

Vì va chạm là hoàn toàn mềm nên $m_1 \cdot v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 3} = 2,4(m/s)$

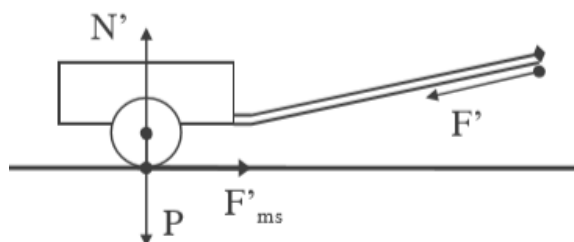
Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là:

$$Q = W_{\text{trước}} - W_{\text{sau}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v_2^2 = 21,6(J)$$

Câu 89: Một người đẩy xe một lực hướng xuống theo phương hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Xe có khối lượng $m = 230(kg)$ và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường $k = 0,23$. Lấy $g = 9,81(m/s^2)$. Lực đẩy của người có giá trị bằng:

- A. $693,28(N)$ B. $690,98(N)$ C. $686,38(N)$ D. $697,88(N)$

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động

Khi xe chuyển động, chịu tác dụng của các lực: Trọng lực \vec{P} , phản lực $\vec{N'}$, lực đẩy $\vec{F'}$ và lực ma sát $\vec{f'_{ms}}$

Vì xe chuyển động với vận tốc không đổi nên $\vec{a} = 0$

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N}' + \vec{f}_{ms} + \vec{F}' = 0$ (1)

Chiều (1) lên trục Oy: $N' - F' \cdot \sin \alpha - P = 0$

Chiều (1) lên trục Ox: $F' \cdot \cos \alpha - f'_{ms} = 0 \Rightarrow F' \cdot \cos \alpha = f'_{ms}$

Mà lực ma sát tác dụng lên xe: $f'_{ms} = k \cdot N' = k(P + F' \cdot \sin \alpha)$

$$\text{Hay } F' \cdot \cos \alpha = k(P + F' \cdot \sin \alpha) \Rightarrow F' = \frac{kP}{\cos \alpha - k \cdot \sin \alpha} = 690,98(N)$$

Câu 90: Một đĩa trong khối lượng $M = 165(kg)$ đỡ một người có khối lượng $m = 53(kg)$. Lúc đầu người đứng ở mép và đĩa quay với vận tốc góc $\omega_1 = 10$ (vòng/phút) quanh trục đi qua tâm đĩa. Vận tốc góc của đĩa khi người đi vào đúng tâm của đĩa là (coi người như 1 chất điểm)

A. $1,99(rad/s)$

B. $2,53(rad/s)$

C. $2,26(rad/s)$

D. $1,72(rad/s)$

Giải

Bài này áp dụng định luật bảo toàn động lượng

Giai đoạn trước: mômen động lượng của hệ sẽ là: $L_{trước} = I_{dia} \omega_1 + I_{ngươi} \omega_1$

Mômen quán tính đĩa đặc như đã biết là: $I_{dia} = \frac{MR^2}{2}$

Mômen quán tính của người (chất điểm) là: $I_{ngươi} = mR^2$

$$\Rightarrow L_{trước} = \left(\frac{MR^2}{2} + mR^2 \right) \omega_1$$

Giai đoạn sau: để ý là khi người đi vào tâm đĩa thì coi như khoảng cách từ người tới tâm đĩa là 0. Điều này kéo theo mômen quán tính của người với tâm đĩa coi như bằng 0.

Moment động lượng của hệ lúc này là $L_{sau} = I_{dia} \omega_2 = \frac{mR^2}{2} \omega_2$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $L_{trước} = L_{sau} \Leftrightarrow \left(\frac{MR^2}{2} + mR^2 \right) \omega_1 = \frac{mR^2}{2} \omega_2$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{0,5M + m}{0,5M} \omega_1 = \frac{165 \cdot 0,5 + 53}{0,5 \cdot 165} \cdot \frac{\pi}{3} = 1,72(rad/s)$$

Câu 91: Một ô tô khối lượng $m = 1,5$ tấn đang đi trên đường phẳng nằm ngang với tốc độ $21(m/s)$ bỗng nhiên phanh lại. Ô tô dừng lại sau khi trượt thêm $25(m)$. Độ lớn trung bình của lực ma sát là:

A. $13,53 \cdot 10^3(N)$

B. $13,23 \cdot 10^3(N)$

C. $12,63 \cdot 10^3(N)$

D. $14,13 \cdot 10^3(N)$

Giải

Gia tốc: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0^2 - 21^2}{2 \cdot 25} = -8,82(m/s^2)$

Độ lớn trung bình của lực ma sát là: $F_{ms} = ma = -8,82 \cdot 1,5 \cdot 1000 = -13230(N)$

Câu 92: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot bằng không khí lấy ở áp suất ban đầu $P_1 = 7,0(at)$.

Thể tích ban đầu của không khí $V_1 = 2(dm^3)$. Sau lần giãn đẳng nhiệt lần thứ nhất nó chiếm thể tích $V_2 = 5(dm^3)$

và sau khi giãn đoạn nhiệt thể tích của khí là $V_3 = 8,1(dm^3)$. Áp suất khí sau khi giãn đoạn nhiệt có giá trị P_3 bằng;

A. $14,98.10^4(Pa)$

B. $13,98.10^4(Pa)$

C. $11,98.10^4(Pa)$

D. $16,98.10^4(Pa)$

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = const$)

Áp dụng phương trình TT của quá trình đẳng nhiệt: $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{7.2}{5} = 2,8(at)$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$P_2V_2^\gamma = P_3V_3^\gamma \Rightarrow P_3 = P_2 \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^\gamma = 2,8 \cdot \left(\frac{5}{8,1} \right)^{1,4} = 1,425(at) = 1,425 \cdot 9,8 \cdot 10^4 = 13,98 \cdot 10^4(Pa)$$

Câu 93: Hơ nóng 1 mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử từ nhiệt độ T_1 đến T_2 bằng hai quá trình đẳng áp và đẳng tích. Gọi biến thiên entropy trong mỗi quá trình đẳng áp, đẳng tích lần lượt là ΔS_p và ΔS_v . Khi đó:

A. $\Delta S_p = 1,8\Delta S_v$

B. $\Delta S_p = 1,4\Delta S_v$

C. $\Delta S_p = 1,6\Delta S_v$

D. $\Delta S_p = 2,0\Delta S_v$

Giải

Độ biến thiên Entropy: $dS = \frac{dQ}{T}$

Quá trình đẳng áp: $\delta Q = nC_p dT = n \frac{i+2}{2} R dT$

Thay vào và lấy tích phân từ trạng thái 1 ứng với T_1 đến trạng thái 2 ứng với T_2

$$\Rightarrow \Delta S_p = \int_{T_1}^{T_2} n \frac{i+2}{2} R \frac{dT}{T} = n \frac{i+2}{2} R \ln T \Big|_{T_1}^{T_2} = n \frac{i+2}{2} R \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Tương tự, ta có độ biến thiên entropy của quá trình đẳng tích; $\Delta S_v = n \frac{i}{2} R \ln \frac{T_2}{T_1}$

$$\text{Với khí lưỡng nguyên tử thì } i = 5 \Rightarrow \frac{\Delta S_p}{\Delta S_v} = \frac{\frac{i+2}{2}}{\frac{i}{2}} = \frac{5+2}{5} = 1,4$$

Câu 94: Kỷ lục đẩy tạ ở Hà Nội là $14,07(m)$. Nếu tổ chức đẩy tạ ở Xanh Pêtecua trong điều kiện tương tự (cùng vận tốc ban đầu và góc nghiêng) thì kỉ lục sẽ là: (cho gia tốc trọng trường ở Hà Nội là $g_1 = 9,727(m/s^2)$, ở Xanh Pêtecua là $g_2 = 9,810(m/s^2)$, bỏ qua chiều cao của người đẩy)

A. $16,951(m)$

B. $12,951(m)$

C. $15,951(m)$

D. $13,951(m)$

Giải

Từ công thức tầm xa: $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ ta thấy với lực đẩy không đổi (để v_0 không đổi) và góc ném không đổi (ném xa nhất khi góc ném bằng 45°) thì tầm xa L tỷ lệ nghịch với gia tốc trọng trường g. Do đó, có thể xác định kỷ lục đẩy tạ tại thành phố Xanh Pêtecua là

$$L_{XP} = \frac{g_{HN}}{g_{XP}} \cdot L_{HN} = \frac{9,727}{9,81} \cdot 14,07 = 13,951(m)$$

Câu 95: Một ô tô khối lượng $m = 450(kg)$ chuyển động thẳng đều xuống dốc trên một mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng α so với mặt đất nằm ngang có $\sin\alpha = 0,0872; \cos\alpha = 0,9962$. Lực kéo ô tô bằng $F_k = 450(N)$, cho $g = 10(m/s^2)$. Hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường là:

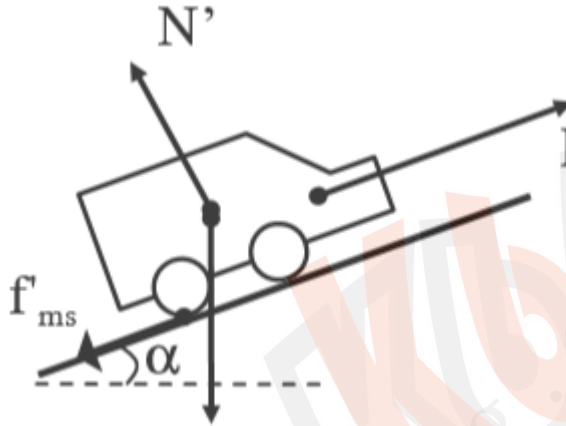
A. 0,218

B. 0,188

C. 0,168

D. 0,178

Giải



Chọn trục Oxy như hình vẽ. Chiều dương cùng chiều chuyển động với ô tô

Ô tô chịu tác dụng của các lực: lực kéo \vec{F} của động cơ ô tô, trọng lực \vec{P} , phản lực tiếp tuyến \vec{N} của mặt đường và lực ma sát của mặt đường \vec{f}_{ms}

Áp dụng định luật II Newton, ta có $\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = \vec{0}$ (vì ô tô chuyển động thẳng đều)

Chiều phương trình này nên phương chuyển động của ô tô, ta được: $F_k - f_{ms} + P\sin\alpha = 0$

$$\Rightarrow F_k = f_{ms} - P\sin\alpha = k \cdot N - P\sin\alpha = kmg\cos\alpha - mg\sin\alpha \Rightarrow k = \frac{F_k + mg\sin\alpha}{mg\cos\alpha} = 0,188$$

Câu 96: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $55(kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $127^{\circ}C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $31^{\circ}C$. Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

A. 14050(kJ)

B. 13650(kJ)

C. 13550(kJ)

D. 13750(kJ)

Giải

$$\text{Hiệu suất theo chu trình Carnot: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\text{Mặt khác: } \eta = \frac{A'}{Q_1}$$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{55}{1 - \frac{304}{400}} = \frac{1375}{6}(kJ)$$

$$\Rightarrow \text{Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút: } Q_1' = Q_1 \cdot t = \frac{1375}{6} \cdot 60 = 13750(kJ)$$

Câu 97: Một thanh đồng chất có độ dài l , khối lượng m . Đối với trục quay nào dưới đây mô men quán tính của thanh là nhỏ nhất

- A. Song song và cách thanh một khoảng bằng l
- B. Đi qua khối tâm và vuông góc với thanh
- C. Vuông góc và đi qua một đầu thanh

(BỔ SUNG LỜI GIẢI Ở CUỐI FILE)

D. Đi qua khối tâm và làm với thanh một góc $\alpha < \frac{\pi}{2}$

Câu 98: Một thanh mảnh đồng chất có độ dài l có thể quay quanh một trục đi qua đầu thanh và vuông góc với thanh. Lúc đầu thanh ở vị trí nằm ngang, cho thanh rơi xuống. Vận tốc dài ở đầu dưới của thanh khi thanh rơi tới vị trí thẳng đứng là

A. $\sqrt{2gl}$

B. \sqrt{gl}

C. $\sqrt{3gl}$

D. 0

Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí thấp nhất của thanh

Tại vị trí thấp nhất ($v = v_{max}$) $\Rightarrow W = W_{dmax} = \frac{1}{2}mv^2$

Tại vị trí cao nhất ($v = 0$) $\Rightarrow W = W_{tmax} = mgl$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}mv^2 = mgl \Rightarrow v = \sqrt{2gl}$

Câu 99: Một ô tô bắt đầu chạy vào đoạn đường vòng bán kính $R = 1,1(km)$ và dài $600(m)$ với vận tốc $v_0 = 54(km/h)$. Ô tô chạy hết quãng đường trong thời gian $t = 19(s)$. Coi chuyển động là nhanh dần đều, gia tốc toàn phần của ô tô cuối đoạn đường vòng bằng:

A. $2,737(m/s^2)$

B. $2,987(m/s^2)$

C. $3,237(m/s^2)$

D. $3,487(m/s^2)$

Giải

Áp dụng công thức: $S = v_0t + \frac{1}{2}a_t t^2$ để tính gia tốc tiếp tuyến.

$$\Rightarrow a_t = \frac{2(S - v_0t)}{t^2} = \frac{2(600 - 15.19)}{19^2} = 1,745(m/s^2)$$

Vận tốc dài của đoàn tàu cuối quãng đường tròn được tính theo công thức:

$$v = v_0 + a_t t = 15 + 1,745.19 = 48,155(m/s)$$

Dùng công thức: $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{48,155^2}{1,1.10^3} = 2,108(m/s^2)$ để tính gia tốc pháp tuyến của đoàn tàu.

Gia tốc toàn phần của đoàn tàu được tính theo công thức: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{1,745^2 + 2,108^2} \approx 2,737(m/s^2)$

Câu 100: Một vật có khối lượng $m_1 = 2(kg)$ chuyển động với tốc độ $v_1 = 7(m/s)$ tới va chạm xuyên tâm vào vật có khối lượng $m_2 = 3(kg)$ đứng yên. Va chạm là hoàn toàn mềm. Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là

A. $30,3(J)$

B. $29,7(J)$

C. $30(J)$

D. $29,4(J)$

Giải

Vì va chạm là hoàn toàn mềm nên $m_1.v_1 = (m_1 + m_2).v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1.v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2.7}{2+3} = 2,8(m/s)$

Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là:

$$Q = W_{truoc} - W_{sau} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_2^2 = 29,4 (J)$$

Câu 101: 4: Gọi M và R lần lượt là khối lượng và bán kính của Trái Đất. G là hằng số hấp dẫn vũ trụ, g và g_0 lần lượt là gia tốc trọng trường ở độ cao h và mặt đất. Công thức nào dưới đây đúng với h bất kỳ:

A. $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$

B. $g = \frac{GM}{R^2}$

C. $g = g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$

D. $g = \frac{GM \left(1 - \frac{2h}{R}\right)}{R^2}$

Giải

Gia tốc trọng trường ở độ cao h : $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$

Câu 102: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $10 (kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $100^\circ C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $0^\circ C$. Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút có giá trị:

A. $1,438.10^3 (kJ)$

B. $1,638.10^3 (kJ)$

C. $1,738.10^3 (kJ)$

D. $1,338.10^3 (kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với T_1, T_2 lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

Hay $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{10}{1 - \frac{273}{373}} = 37,3 (kJ)$

Gọi Q_1' là nhiệt lượng mà tác nhân nhả cho nguồn lạnh: $Q_1' = Q_1 - A' = 37,3 - 10 = 27,3 (kJ)$

Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút là $Q = Q_1'.t = 60.27,3 = 1638 (kJ)$

Câu 103: Một khối khí lí tưởng có thể tích $V = 6 (m^3)$ dẫn nở đẳng nhiệt từ áp suất $2 (at)$ đến $1 (at)$. Lượng nhiệt đã cung cấp cho quá trình này là:

A. $9,16.10^5 (J)$

B. $10,16.10^5 (J)$

C. $8,16.10^5 (J)$

D. $5,16.10^5 (J)$

Giải

Trong quá trình đẳng nhiệt: $\Delta U = 0$ mà $\Delta U = 0 = A + Q \Rightarrow Q = -A$

Công của quá trình đẳng nhiệt $A = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$

Áp dụng PT trạng thái của quá trình đẳng nhiệt: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$

Hay $A = P_1 V_1 \ln \frac{P_1}{P_2} = 2.6 \ln 2.9,8.10^4 = 8,318.9,81.10^4 = 8,16.10^5 (J) = Q$

Câu 104: Một khẩu pháo có khối lượng $M = 600(kg)$ bắn một viên đạn theo phương làm với mặt ngang một góc $\alpha = 60^0$. Khối lượng của viên đạn $m = 5(kg)$, vận tốc đầu nòng $v = 400(m/s)$. Khi bắn bộ pháo giật lùi về phía sau một đoạn $s = 42(cm)$. Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị:

- A. $-1784,1(N)$ B. $-1984,1(N)$ C. $-2284,1(N)$ D. $-1884,1(N)$

Giải

Theo định luật bảo toàn động lượng thì vận tốc giật lùi của khẩu pháo là:

$$V = -\frac{m.v.\cos\alpha}{M} = -\frac{5.400.\cos60^0}{600} = -\frac{5}{3}(m/s)$$

Dấu "-" chứng tỏ pháo giật lùi, ngược chiều dương)

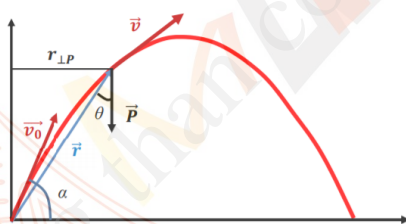
$$\text{Áp dụng công thức: } V^2 - V^2 = 2aS \Rightarrow a = -\frac{V^2}{2S} = -3,31(m/s^2)$$

$$\text{Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo: } F_C = Ma = -3,31.600 = -1984,1(N)$$

Câu 105: Từ đỉnh đồi cao, một quả pháo được bắn chệch lên phía trên một góc $\alpha = 30^0$ so với phương nằm ngang với vận tốc đầu nòng là $v_0 = 400(m/s)$. Sau khi bắn một khoảng thời gian $t = 5(s)$, góc β giữa hướng của vận tốc quả pháo và hướng của gia tốc toàn phần thỏa mãn giá trị nào dưới đây (bỏ qua sức cản không khí. Gia tốc trọng trường bằng $g = 9,8(m/s^2)$

- A. $\tan\beta = -1,894$ B. $\tan\beta = -2,894$ C. $\tan\beta = -2,094$ D. $\tan\beta = -2,294$

Giải



Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Góc tọa độ tại vị trí pháo bắt đầu bắn, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

$$\text{Gia tốc: } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\text{Vận tốc: } \begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x.t = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y.t = v_0.\sin\alpha - gt \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}.t + \frac{1}{2}a_x.t^2 \\ Oy: y = v_{0y}.t + \frac{1}{2}a_y.t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0.\cos\alpha.t \\ Oy: y = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$\text{Theo hình vẽ, ta có: } \tan\theta = \frac{v_x}{v_y}$$

$$\text{Tại thời điểm } t = 5(s): \begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_0.\sin\alpha - 5g \end{cases} \Rightarrow \tan\theta = \frac{v_0.\cos\alpha}{v_0.\sin\alpha - 5g} = \frac{400.\cos30^0}{400.\sin30^0 - 9,8.5} = 2,294$$

Mặt khác: $\tan\beta = -\tan\theta = 2,294$ (do $\beta + \theta = 180^\circ$)

Câu 106: Một vật coi là chất điểm có khối lượng m bắt đầu trượt từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc α so với phương nằm ngang (xem hình vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là k . Momen động lượng của chất điểm đối với điểm O tại thời điểm t có giá trị là:

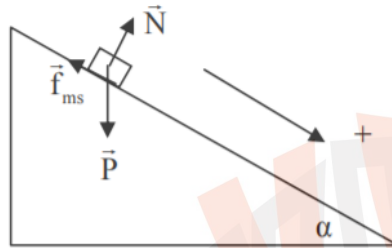
A. $mgh\sin\alpha(\sin\alpha - k\cos\alpha)$

B. $mgh\cos\alpha(\sin\alpha - k\cos\alpha)$

C. $mgh\cos\alpha(\cos\alpha - k\sin\alpha)$

D. $mgh(\sin\alpha - k\cos\alpha)$

Giải



Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, chiều dương cùng chiều chuyển động của vật

Vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} và lực ma sát \vec{f}_{ms}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = m\vec{a}$ (1)

Chiều (1) lên trục Ox: $N - P_n = 0 \Leftrightarrow N = P\cos\alpha = mg\cos\alpha$

Chiều (1) lên trục Oy: $P_t - f_{ms} = ma \Leftrightarrow P.\sin\alpha - f_{ms} = ma \Rightarrow a = \frac{P.\sin\alpha - f_{ms}}{m}$

Mà $f_{ms} = k.N = k.mg\cos\alpha \Rightarrow F = mg(\sin\alpha - k\cos\alpha)$

Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O chính là công của lực \vec{F} tác dụng lên điểm O

$$A_F = F.h.\cos\alpha = mgh\cos\alpha(\sin\alpha - k.\cos\alpha)$$

Câu 107: Một thanh chiều dài $l = 0,7(m)$, khối lượng $M = 4(kg)$ có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng $m = 0,01(kg)$ bay theo hướng nằm ngang với vận tốc $v = 300(m/s)$ tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào đầu thanh là:

A. $2,676(rad/s)$

B. $3,19(rad/s)$

C. $2,933(rad/s)$

D. $3,961(rad/s)$

Giải

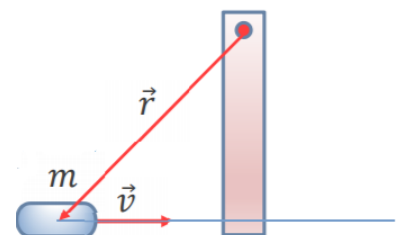
Xét hệ trước va chạm: trước khi va chạm để thấy là thanh thì đứng yên. Có mỗi viên đạn có tốc độ và khối lượng m mang một động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$

Muốn tìm mômen động lượng thì phải tìm ra được tâm quay và khoảng cách từ tâm quay tới phương của vận tốc, nhìn thì biết ngay khoảng cách từ tâm quay tới viên đạn chính là độ dài l

Vậy mômen động lượng trước khi va chạm là: $L_t = r.p.\sin\alpha = l.p = mvl$

Xét hệ sau va chạm: Sau khi va chạm thì cả thanh và đạn sẽ chuyển động với cùng vận tốc góc ω . Vậy mômen quán tính của hệ vật sau va chạm:

$$L_s = I_1\omega + I_2\omega$$



Với I_1 là moment quán tính (viên đạn) đối với trục quay $I_1 = ml^2$

$$I_2 \text{ là moment quán tính của thanh mảnh } I_2 = \frac{Ml^2}{12} = \frac{M\left(\frac{l}{2}\right)^2}{12} = \frac{Ml^2}{3}$$

$$\text{Hay } L_s = (I_1 + I_2)\omega = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$L_i = L_s \Leftrightarrow mvl = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{mvl}{ml^2 + \frac{Ml^2}{3}} = \frac{v}{l\left(1 + \frac{M}{3m}\right)} = 3,19(\text{rad/s})$$

Câu 108: Theo thuyết động học phân tử của chất khí, với mọi chất khí mà phân tử có hai nguyên tử ở cùng nhiệt độ thì kết luận nào sau đây đúng

- A. Mọi phân tử của chúng có cùng một động năng trung bình
- B. Các phân tử khí nhẹ có năng lượng trung bình cao hơn so với các phân tử khí nặng
- C. Các phân tử khí nhẹ có năng lượng trung bình thấp hơn so với các phân tử khí nặng
- D. Mọi phân tử của chúng có cùng một vận tốc trung bình

Câu 109: Một đoàn tàu khối lượng 2 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng $v_0 = 54(\text{km/h})$. Công suất đầu máy là $10(\text{kW})$. Gia tốc trọng trường bằng $9,8(\text{m/s}^2)$. Hệ số ma sát bằng:

- A. $0,376.10^{-1}$
- B. $0,564.10^{-1}$
- C. $0,328.10^{-1}$
- D. $0,34.10^{-1}$

Giải

$$\text{Đổi } v_0 = 54(\text{km/h}) = 15(\text{m/s})$$

$$\text{Ta có: } P = F.v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{10.10^3}{15} = \frac{2000}{3}(\text{N})$$

$$\text{Mà } F = F_{ms} = \mu mg = \frac{2000}{3}(\text{N}) \Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{\frac{2000}{3}}{2.10^3.9,8} = 0,034$$

Câu 110: Một đoàn tàu khối lượng 40 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng $24(\text{km/h})$. Công suất đầu máy là $225(\text{kW})$. Gia tốc trọng trường bằng $9,8(\text{m/s}^2)$. Hệ số ma sát bằng:

bằng:

- A. $11,6.10^{-2}$
- B. $10,6.10^{-2}$
- C. $7,613.10^{-2}$
- D. $8,61.10^{-2}$

Giải

$$\text{Đổi } v = 24(\text{km/h}) = \frac{20}{3}(\text{m/s})$$

$$\text{Ta có: } P = F.v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{225.10^3}{15} = 33750(\text{N})$$

$$\text{Mà } F = F_{ms} = \mu mg = 33750(\text{N}) \Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{33750}{40.10^3.9,8} = 0,086$$

Câu 111: Một viên bi có khối lượng m , vận tốc v bắn thẳng góc vào một bức tường phẳng. Sau khi va chạm viên bi bay ngược trở lại với vận tốc bằng $\frac{4v}{5}$. Gọi động năng ban đầu của viên bi là E , độ biến thiên động năng và động lượng của viên bi là ΔW và Δp ; ta có

A. ΔW và $\Delta p = 2(2mE)^{\frac{1}{2}}$

B. $\Delta W = -\frac{3E}{4}$ và $\Delta p = \frac{3(2mE)^{\frac{1}{2}}}{2}$

C. $\Delta W = -\frac{5E}{9}$ và $\Delta p = \frac{5(2mE)^{\frac{1}{2}}}{3}$

D. $\Delta W = -\frac{9E}{25}$ và $\Delta p = \frac{9(2mE)^{\frac{1}{2}}}{5}$

Giải

Độ biến thiên động năng:

$$\Delta W = W_{sau} - W_t = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m \cdot \left(\frac{4}{5}v\right)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{9}{25} \cdot \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{9}{25}E$$

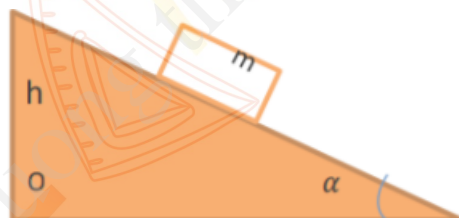
Câu 112: Một chất điểm bắt đầu trượt từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc α so với phương nằm ngang (xem hình vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là k ; khối lượng của vật là m (lấy $g = 9,81(m/s^2)$). Cho $m = 2,3(kg)$, $k = 0,2$, $h = 9(m)$, $\alpha = 30^\circ$. Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O là:

A. $64,05(Nm)$

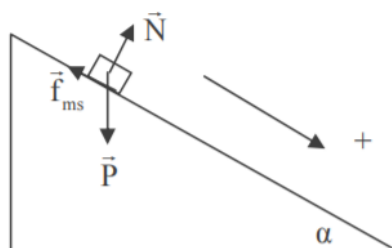
B. $57,468(Nm)$

C. $60,759(Nm)$

D. $67,341(Nm)$



Giải



Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, chiều dương cùng chiều chuyển động của vật

Vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} và lực ma sát \vec{f}_{ms}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = m\vec{a}$ (1)

Chiều (1) lên trục Ox: $N - P_n = 0 \Leftrightarrow N = P \cos \alpha = mg \cos \alpha$

Chiều (1) lên trục Oy : $P_t - f_{ms} = ma \Leftrightarrow P.\sin\alpha - f_{ms} = ma \Rightarrow a = \frac{P.\sin\alpha - f_{ms}}{m}$

Mà $f_{ms} = k.N = k.mg\cos\alpha \Rightarrow F = mg(\sin\alpha - k\cos\alpha)$

Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O chính là công của lực \vec{F} tác dụng lên điểm O

$$A_F = F.h.\cos\alpha = mg(\sin\alpha - k.\cos\alpha).h.\cos30^\circ = 57,468(N)$$

Câu 113: Một viên bi nhỏ $m = 10(g)$ rơi theo phương thẳng đứng không vận tốc ban đầu trong không khí, lực cản của không khí $\vec{F}_c = -r\vec{v}$ (tỷ lệ ngược chiều với vận tốc), r là hệ số cản. Vận tốc cực đại mà viên bi đạt được bằng $v_{max} = 50(m/s)$. Cho gia tốc trọng trường $g = 10(m/s^2)$. Hệ số cản có giá trị:

A. 4,353(m/s)

B. 3,953(m/s)

C. 5,553(m/s)

D. 3,553(m/s)

Giải

Lực cản: $F_e = ma = mv' = m \frac{dv}{dt}$

Mặt khác: $F_e = -rv \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = -rv \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{r}{m} dt$

Lấy tích phân: $\int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_0^t -\frac{r}{m} dt \Rightarrow \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{r}{m} t \Rightarrow v = v_0 . e^{-\frac{r}{m} t} = 20 . e^{-\frac{\ln 2}{1} . 2,2} = 4,353(m/s)$

Câu 114: Một động cơ nhiệt có hiệu suất 25(%) và nhả nhiệt cho một nguồn có nhiệt độ 600(K). Nó nhận nhiệt từ một nguồn có nhiệt độ ít nhất là:

A. 786(K)

B. 821(K)

C. 807(K)

D. 800(K)

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Hay $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,25 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1-\eta} = \frac{600}{1-0,25} = 800(K)$

Câu 115: Một cột đồng chất có chiều cao $h = 11(m)$, đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường $9,8(m/s^2)$. Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây

A. 16,983(m/s)

B. 19,483(m/s)

C. 17,983(m/s)

D. 17,483(m/s)

Giải

Ở vị trí thẳng đứng, cột có thế năng: $W_t = mg \frac{h}{2}$.

Khi đổ tới mặt đất thì thế năng này biến thành động năng quay của cột ở vị trí chạm đất: $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2$

Trong đó: I là moment quán tính của cột đối với trục quay gốc của cột: $I = \frac{mh^2}{3}$

ω là vận tốc góc của cột lúc chạm đất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mg \frac{h}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mh^2}{3} \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{h}}$$

$$\text{Vận tốc dài: } v = \omega \cdot h = \sqrt{3gh} = \sqrt{3 \cdot 9,8 \cdot 11} = 17,983 (m/s)$$

Câu 116: Một người đứng cách con đường thẳng một khoảng $h = 50(m)$ để chờ ô tô. Khi thấy đầu ô tô còn cách mình một đoạn $a = 200(m)$ thì người ấy bắt đầu chạy (thẳng, đều, theo một hướng nào đó) ra đường để đón gặp ô tô. Biết vận tốc ô tô là $v = 36(km/h)$. Để có thể gặp được ô tô, người ấy phải chả với vận tốc nhỏ nhất v_{min} bằng bao nhiêu?

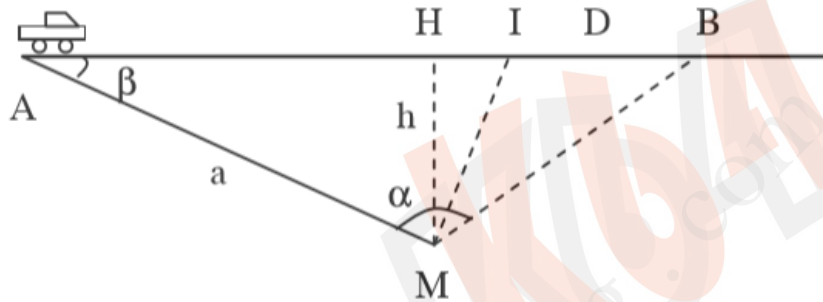
A. $2,5(m/s)$

B. $3,25(m/s)$

C. $3(m/s)$

D. $2,75(m/s)$

Giải



Muốn gặp đúng ô tô tại B thì thời gian người chạy từ M tới B phải bằng thời gian ô tô chạy từ A tới B:

$$\frac{MB}{v_2} = \frac{AB}{v_1} \quad (1)$$

Sử dụng định lý hàm sin trong tam giác ABM, ta có: $\frac{MB}{\sin \beta} = \frac{AB}{\sin \alpha}$ với $\sin \beta = \frac{h}{a}$ (2)

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{h}{a} \cdot \frac{v_1}{v_2}$$

Để có thể gặp được ô tô với vận tốc nhỏ nhất thì lúc này người chạy đến đường cũng là lúc xe ô tô đi tới (người gặp đúng ô tô mà không phải chờ đợi lãng phí thời gian), vì vậy, giữa hướng chạy và vận tốc của người phải có quan hệ: $\sin \alpha = \frac{h}{a} \cdot \frac{v_1}{v_2}$

$$\text{Vì với mọi } \alpha \text{ thì } \sin(\alpha) \leq 1 \text{ nên } \sin \alpha = \frac{h}{a} \cdot \frac{v_1}{v_2} \leq 1 \Rightarrow v_2 \geq \frac{h}{a} \cdot v_1$$

$$\Rightarrow v_{2min} = \frac{hv_1}{a} = 2,5(m/s) = 9(km/h)$$

Lúc này, người phải chạy theo hướng MI, với $MI \perp AM$

Câu 117: Một khối khí lí tưởng có thể tích $V = 5(m^3)$ dẫn nở đẳng nhiệt từ áp suất $4(at)$ đến $2(at)$. Lượng nhiệt đã cung cấp cho quá trình này là:

A. $11,6 \cdot 10^5(J)$

B. $16,6 \cdot 10^5(J)$

C. $13,6 \cdot 10^5(J)$

D. $14,6 \cdot 10^5(J)$

Giải

Trong quá trình đẳng nhiệt: $\Delta U = 0$ mà $\Delta U = 0 = A + Q \Rightarrow Q = -A$

$$\text{Công của quá trình đẳng nhiệt } A = \int_{V_1}^{V_2} PdV = P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Áp dụng PT trạng thái của quá trình đẳng nhiệt: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$

$$\text{Hay } A = P_1 V_1 \ln \frac{P_1}{P_2} = 2.6 \ln 2.9,8.10^4 = 8,318.9,81.10^4 = 13,6.10^5 (J) = Q$$

Câu 118: Một quả cầu đặc có khối lượng $m = 1,4 (kg)$, lăn không trượt với vận tốc $v_1 = 10 (m/s)$ đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc $v_2 = 8 (m/s)$. Nhiệt lượng tỏa ra trong va chạm đó là

- A. 41,19(J) B. 39,22(J) C. 37,25(J) **D. 35,28(J)**

Giải:

Sau va chạm động năng của vật giảm. Độ giảm động năng này tỏa ra dưới dạng nhiệt
Khi chuyển động, quả cầu vừa có động năng tịnh tiến, vừa có động năng quay

$$\text{Động năng của quả cầu đặc, đồng chất, lăn không trượt: } W_{dq} = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} m R^2 \right) \cdot \omega^2 = \frac{1}{5} m R^2 \omega^2 = \frac{1}{5} m v^2$$

$$\text{Moment quán tính của quả cầu đặc đồng chất: } I = \frac{2}{5} m R^2$$

$$\text{Động năng tịnh tiến của quả cầu đặc: } W_{d(t)} = \frac{m v^2}{2}$$

$$\Rightarrow W_d = W_{d(q)} + W_{d(t)} = \frac{1}{5} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{7}{10} m v^2$$

$$\text{Nhiệt lượng tỏa ra do va chạm: } Q = -W_d = -\frac{7}{10} m (v_2^2 - v_1^2) = -\frac{7}{10} \cdot 1,4 \cdot (10^2 - 8^2) = -35,28 (J)$$

Câu 119: Một con lắc toán có sợi dây $l = 1 (m)$, cứ sau $\Delta t = 1$ phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng loga của con lắc đó bằng giá trị nào sau đây (cho $g = 9,8 (m/s^2)$)

- A. $1,728.10^{-2}$ **B. $2,319.10^{-2}$** C. $2,713.10^{-2}$ D. $1,702.10^{-2}$

Giải:

$$\text{Theo bài ra, ta có: } \frac{x}{A_0} = e^{-\beta \cdot \Delta t} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-\beta \cdot 60} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta \approx 0,01155$$

$$\text{Chu kỳ } T \text{ của dao động tắt dần là: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}}$$

$$\text{Giảm lượng loga của con lắc: } \delta = \beta T = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 0,01155 \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{9,8}{1} - 0,01155^2}} = 0,02319$$

Câu 120: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $11 (kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $100^\circ C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $0^\circ C$. Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút có giá trị:

- A. $2,002.10^3 (kJ)$ **B. $1,802.10^3 (kJ)$** C. $1,502.10^3 (kJ)$ D. $1,702.10^3 (kJ)$

Giải

$$\text{Hiệu suất theo chu trình Carnot: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\text{Mặt khác: } \eta = \frac{A'}{Q_1}$$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{11}{1 - \frac{273}{373}} = 41,03(kJ)$$

Gọi Q_1' là nhiệt lượng mà tác nhân nhả cho nguồn lạnh: $Q_1' = Q_1 - A' = 41,03 - 11 = 30,03(kJ)$

Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút là $Q = Q_1'.t = 60.30,03 = 1,802.10^3(kJ)$

Câu 121: Một tàu điện sau khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc $a = 0,7(m/s^2)$. 10 giây sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Hệ số ma sát trên quãng đường $k = 0,01$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Thời gian chuyển động của toàn bộ tàu là

A. 66,8(s)

B. 74,8(s)

C. 80(s)

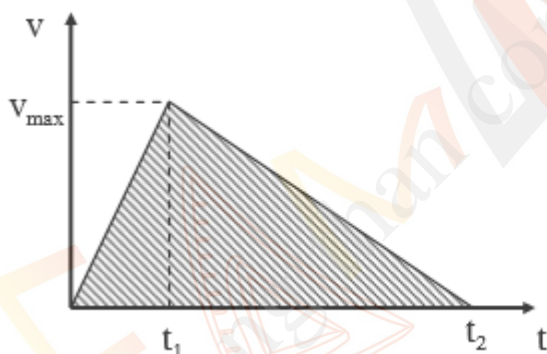
D. 68,4(s)

Giải

Tàu chuyển động theo hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: chuyển động với gia tốc $a_1 = 0,7(m/s^2)$ với thời gian $t_1 = 10(s)$

Giai đoạn 2: chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_2 = k.g = 0,01.10 = 0,1(m/s^2)$ dưới tác dụng cản của lực ma sát trong thời gian Δt



Vận tốc lớn nhất của tàu: $v_{max} = a_1.t_1 = 0,7.10 = 7(m/s)$

Tàu chuyển động chậm dần đều trong thời gian: $\Delta t = \frac{v_{max}}{a_2} = \frac{7}{0,1} = 70(s)$

Thời gian chuyển động của toàn bộ tàu là $t_2 = t_1 + \Delta t = 70 + 10 = 80(s)$

Câu 122: Một người đẩy xe một lực hướng xuống theo phương hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Xe có khối lượng $m = 240(kg)$ và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường $k = 0,24$. Lấy $g = 9,81(m/s^2)$. Lực đẩy của người có giá trị bằng:

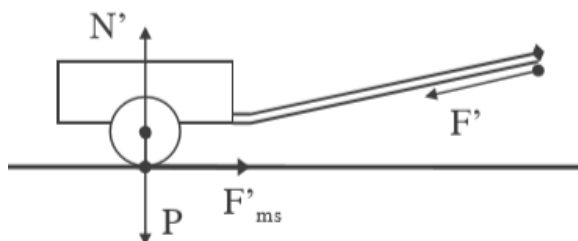
A. 764,31(N)

B. 752,81(N)

C. 755,11(N)

D. 757,41(N)

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động

Khi xe chuyển động, chịu tác dụng của các lực: Trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N}' , lực đẩy \vec{F}' và lực ma sát \vec{f}'_{ms}

Vì xe chuyển động với vận tốc không đổi nên $\vec{a} = 0$

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N}' + \vec{f}'_{ms} + \vec{F}' = 0$ (1)

Chiều (1) lên trục Oy: $N' - F' \cdot \sin \alpha - P = 0$

Chiều (1) lên trục Ox: $F' \cdot \cos \alpha - f'_{ms} = 0 \Rightarrow F' \cdot \cos \alpha = f'_{ms}$

Mà lực ma sát tác dụng lên xe: $f'_{ms} = k \cdot N' = k(P + F' \cdot \sin \alpha)$

Hay $F' \cdot \cos \alpha = k(P + F' \cdot \sin \alpha) \Rightarrow F' = \frac{kP}{\cos \alpha - k \cdot \sin \alpha} = 757,42(N)$

Câu 123: Một hòn đá được ném theo phương ngang từ độ cao đủ lớn với vận tốc $v_0 = 12(m/s)$. Gia tốc pháp tuyến của hòn đá sau giây thứ 2 có giá trị bằng (lấy $g = 9,8(m/s^2)$)

A. $4,617(m/s^2)$

B. $5,117(m/s^2)$

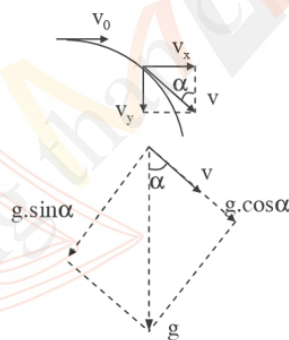
C. $5,867(m/s^2)$

D. $4,867(m/s^2)$

Giải

Vận tốc của vật theo phương thẳng đứng sau khi ném $2s$: $v_y = gt = 2 \cdot 9,8 = 19,6(m/s)$

Góc α giữa vận tốc của vật và phương thẳng đứng thỏa mãn: $\tan \alpha = \frac{v_x}{v_y}$. Xem hình vẽ



Từ đó, gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của vật lúc này chính là những phân chiếu của gia tốc g:

$$a_n = g \cdot \sin \alpha = \frac{g \cdot v_x}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \frac{9,8 \cdot 12}{\sqrt{12^2 + 19,6^2}} = 5,117(m/s^2)$$

Câu 124: Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nitơ (N_2) chứa trong một khí cầu bằng $W = 5,6 \cdot 10^3(J)$ và vận tốc căn quân phương của phân tử khí đó là $v_e = 2 \cdot 10^3(m/s)$. Khối lượng khí nitơ trong khí cầu là:

A. $2,8 \cdot 10^{-3}(kg)$

B. $2,97 \cdot 10^{-3}(kg)$

C. $3,31 \cdot 10^{-3}(kg)$

D. $2,46 \cdot 10^{-3}(kg)$

Giải

Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nitơ (N_2) là

$$W = \frac{1}{2} m v_e^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{v_e^2} = \frac{2 \cdot 5,6 \cdot 10^3}{(2 \cdot 10^3)^2} = 2,8 \cdot 10^{-3}(kg)$$

Câu 125: Một động cơ làm việc theo chu trình Carnot với tác nhân là không khí. Nhiệt độ ban đầu là 127^0C ; thể tích của không khí sau lần giãn đẳng nhiệt $V_2 = 5(dm^3)$ và sau khi giãn đoạn nhiệt nó chiếm thể tích $V_3 = 8,1(dm^3)$. Hiệu suất của động cơ có giá trị:

A. 15,549%**B. 13,549%****C. 17,549%****D. 11,549%**

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = \text{const}$) $\Rightarrow T_1 = T_2 = 400(K)$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^{\gamma-1} = 400 \cdot \left(\frac{5}{8,1} \right)^{1,4-1} = 329,8(K)$$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = 1 - \frac{T_3}{T_2} = 1 - \frac{329,8}{400} = 0,15549 = 15,549\%$$

Câu 126: Một tụ đặc trưng khối lượng $M = 105(kg)$, bán kính $R = 0,6(m)$ đang quay xung quanh trục của nó. Tác dụng lên trụ một lực hãm $F = 257,3(N)$ tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian $\Delta t = 2,6(s)$, trụ dừng lại. vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là:

A. 21,237(rad / s)**B. 20,444(rad / s)****C. 1,404(rad / s)****D. 0,611(rad / s)**

Giải

$$\text{Gia tốc góc của trụ đặc: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = -\frac{\omega_0}{\Delta t}$$

$$\text{Moment hãm tiếp tuyến với mặt trụ: } M = F_t \cdot R = I \cdot \gamma$$

$$\text{Moment quán tính đối với trụ đặc: } I = M \frac{R^2}{2}$$

$$\Rightarrow F_t \cdot R = M \frac{R^2}{2} \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2 \cdot F_t}{MR} = 8,168(rad / s^2)$$

$$\text{Vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là } \omega_0 = \gamma \cdot \Delta t = 21,237(rad / s)$$

Câu 127: Khối lượng riêng của một chất khí $\rho = 8.10^{-2}(kg / m^3)$; vận tốc căn quân phương của các phân tử khí này là $v = 600(m / s)$. Áp suất của khối khí tác dụng lên thành bình là:

A. 9900(N / m²)**B. 9800(N / m²)****C. 9500(N / m²)****D. 9600(N / m²)**

Giải

$$\text{Áp dụng PT trạng thái khí lí tưởng: } n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{m}{\mu} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{PV}{m} = \frac{P}{\frac{m}{V}} = \frac{P}{\rho}$$

$$\text{Vận tốc căn quân phương của các phân tử khí: } v_c = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{v_c^2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{v_c^2}{3} \Rightarrow P = \rho \cdot \frac{v_c^2}{3} = 9600(N / m^2)$$

Câu 128: Một khối khí ôxy (O_2) bị nung nóng từ nhiệt độ $320(K)$ đến $287^{\circ}C$. Nếu vận tốc trung bình của phân tử ôxy lúc đầu là v thì lúc sau là:

A. 1,35v**B. 1,55v****C. 1,5v****D. 1,6v**

Giải

Công thức tính vận tốc trung bình của phân tử khí: $v = \sqrt{\frac{8kT}{m\pi}}$

$$\text{Hay } \begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{8kT_1}{m\pi}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{8kT_2}{m\pi}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{267+273}{240}} = 1,323$$

Câu 129: Một ô tô khối lượng $m = 1,6$ tấn đang đi trên đường phẳng nằm ngang với tốc độ $22(m/s)$ bỗng nhiên phanh lại. Ô tô dừng lại sau khi trượt thêm $25(m)$. Độ lớn trung bình của lực ma sát là:

- A. $16,388.10^3(N)$ B. $15,488.10^3(N)$ C. $15,788.10^3(N)$ D. $16,088.10^3(N)$

Giải

$$\text{Gia tốc: } a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0^2 - 22^2}{2.25} = -9,68(m/s^2)$$

Độ lớn trung bình của lực ma sát là: $F_{ms} = ma = -9,68.1,6.1000 = -15488(N)$

Câu 130: Một xe lửa gồm nhiều toa được đặt trên các lò xo của hệ thống bánh xe. Mỗi lò xo của toa axle chịu một trọng lượng $P = 5.10^4(N)$ nén lên nó. Xe lửa bị rung động mạnh nhất khi nó chạy với tốc độ $v = 26(m/s)$ qua các chỗ nối của đường ray. Độ dài mỗi thanh ray bằng $l = 12,5(m)$. Hệ số đàn hồi của các lò xo nhận giá trị nào dưới đây (cho $g = 9,8(m/s^2)$)

- A. $82,64.10^4(N)$ B. $88,64.10^4(N)$ C. $87,4.10^4(N)$ D. $84,14.10^4(N)$

Giải

Con lắc dao động mạnh nhất khi xảy ra cộng hưởng (chu kỳ dao động riêng của vật trùng chu kỳ qua các chỗ nối của đường ray): $T = \frac{S}{v} = \frac{12,5}{26} = 0,48(s)$

$$\text{Mặt khác: } P = 5.10^4(N) = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{5.10^4}{9,8} = 5102,04(kg)$$

$$\text{Mà } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,48(s) \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 5102,04}{0,48^2} = 87,4.10^4(N/m)$$

Câu 131: Ở thời điểm ban đầu một chất điểm có khối lượng $m = 1(kg)$ có vận tốc $v_0 = 16(m/s)$. Chất điểm chịu lực cản $F_e = -rv$ (biết $r = \ln 2$, v là vận tốc chất điểm). Sau $2s$ vận tốc của chất điểm là:

- A. $2,8(m/s)$ B. $4,4(m/s)$ C. $4(m/s)$ D. $3,2(m/s)$

Giải

$$\text{Lực cản: } F_e = ma = mv' = m \frac{dv}{dt}$$

$$\text{Mặt khác: } F_e = -rv \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = -rv \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{r}{m} dt$$

$$\text{Lấy tích phân: } \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_0^t -\frac{r}{m} dt \Rightarrow \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{r}{m} t \Rightarrow v = v_0 \cdot e^{-\frac{r}{m} t} = 16 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{1} \cdot 2} = 4(m/s)$$

Câu 132: Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học khẳng định rằng

- A. Nội năng của một hệ nhiệt động luôn luôn được bảo toàn

B. Không thể chế tạo được động cơ vĩnh cửu loại 1

C. Không thể chế tạo được động cơ vĩnh cửu loại 2

D. Một hệ nhiệt động cô lập không thể hai lần đi qua cùng một trạng thái

Câu 133: Một hạt chuyển động trong mặt phẳng xy từ điểm 1 có bán kính vectơ $\vec{r}_1 = (\vec{i} + 2\vec{j})(m)$ đến điểm 2 có bán kính vectơ $\vec{r}_2 = (2\vec{i} - 3\vec{j})(m)$, \vec{i} và \vec{j} là các vector đơn vị trong tọa độ Đecac. Hạt chuyển động dưới tác dụng của lực có biểu thức $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})(N)$. Công thực hiện bởi lực đó là:

A. 5(J)

B. -17(J)

C. 23(J)

D. 17(J)

Giải

Công thực hiện bởi lực đó là:

$$\vec{F} \cdot (\vec{r}_1 - \vec{r}_2) = A \Leftrightarrow 3(2-1) + 4(-3-2) = A \Rightarrow A = -17(J)$$

Câu 134: Chất điểm bắt đầu chuyển động trên đường tròn bán kính $R = 2(m)$. Vận tốc của chất điểm phụ thuộc vào quãng đường đi được S theo công thức $v = a\sqrt{S}; a = 2(m^{1/2}/s)$. Góc α giữa vector vận tốc \vec{v} và gia tốc toàn phần $\vec{\gamma}$ sau 3s được xác định bởi

A. $\tan \alpha = 8,6$

B. $\tan \alpha = 9$

C. $\tan \alpha = 9,2$

D. $\tan \alpha = 9,6$

Giải

Theo bài ra, ta có $v = a\sqrt{S} = 2\sqrt{S} \Rightarrow v^2 = 4S$

$$\text{Áp dụng công thức: } v^2 - v_0^2 = 2a_t S \Rightarrow \begin{cases} v_0 = 0 \\ a_t = 2(m/s^2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = a_t t = 2 \cdot 3 = 6(m/s)$$

$$\Rightarrow a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{6^2}{2} = 18(m/s^2)$$

$$\text{Góc } \alpha \text{ giữa vector vận tốc } \vec{v} \text{ và gia tốc toàn phần } \vec{\gamma} \text{ sau 3s: } \tan \alpha = \frac{a_n}{a_t} = \frac{18}{2} = 9$$

Câu 135: Một động cơ làm việc theo chu trình Carnot với tác nhân là không khí. Nhiệt độ ban đầu là 127^0C ; thể tích của không khí sau lần giãn đẳng nhiệt $V_2 = 5,5(dm^3)$ và sau khi giãn đoạn nhiệt nó chiếm thể tích $V_3 = 8,6(dm^3)$. Hiệu suất của động cơ có giá trị:

A. 16,373%

B. 22,373%

C. 18,373%

D. 20,373%

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = const$) $\Rightarrow T_1 = T_2 = 400(K)$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^{\gamma-1} = 400 \cdot \left(\frac{5,5}{8,6} \right)^{1,4-1} = 334,51(K)$$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = 1 - \frac{T_3}{T_2} = 1 - \frac{334,51}{400} = 0,16373 = 16,373\%$$

Câu 136: Một con lắc toán có sợi dây $l = 55(m)$. Biết rằng sau thời gian $\tau = 6$ phút, nó mất 99% năng lượng. giảm lượng lôga của con lắc nhận giá trị nào dưới đây (cho $g = 9,8(m/s^2)$)

A. $0,975.10^{-2}$

B. $1,125.10^{-2}$

C. $1,035.10^{-2}$

D. $1,065.10^{-2}$

Giải

Thiết lập phương trình dao động tắt dần của con lắc lò xo. Trong trường hợp này, hợp lực tác dụng lên quả cầu:
 $F + F_c = -kx - rv$

Phương trình cơ bản của chuyển động trong trường hợp này là $ma = -kx - rv$

Hay: $m \frac{d^2x}{dt^2} = -r \frac{dx}{dt} - kx \Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$ (1)

Đặt $\beta = \frac{r}{2m}$ (hệ số tắt dần)

Phương trình (1) trở thành $\frac{d^2x}{dt^2} x + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ (2)

(2) gọi là phương trình vi phân của dao động tắt dần. Theo toán học giải tích, khi $\omega_0 > \beta$, nghiệm phương trình này có dạng: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

Đây là biểu thức độ dời của dao động tắt dần. Hằng số ω gọi là tần số của dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Chu kỳ T của dao động tắt dần là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}}$

Giảm lượng loga của con lắc: $\delta = \beta T = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$

Theo bài ra, ta có: $\frac{\omega}{\omega_0} = e^{-2\beta \Delta t} = 0,01 \Rightarrow e^{-2\beta \cdot 6,60} = 0,01 \Rightarrow \beta \approx 6,396.10^{-3}$ và $\omega_0^2 = \frac{g}{\Delta l} = \frac{9,8}{55} = \frac{49}{275}$

$\Rightarrow \delta = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 6,396.10^{-3} \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{49}{275} - (6,396.10^{-3})^2}} \approx 0,0952$

Câu 137: Một vệ tinh có khối lượng $m = 150(kg)$ chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính $r = 7,6.10^6(m)$ quanh Trái Đất. Cho khối lượng trái đất $M = 5,98.10^{24}(kg)$. Hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11}(N.m^2/kg^2)$. Tốc độ vệ tinh trên quỹ đạo đó là:

A. $6,344(km/s)$

B. $6,644(km/s)$

C. $7,244(km/s)$

D. $6,944(km/s)$

Giải

Lực hấp dẫn của trái đất cũng đóng vai trò là lực hướng tâm:

$F_{hd} = F_{ht} \Leftrightarrow G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot a_{ht} \Leftrightarrow G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 7,244(km/s)$

Câu 138: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $1,6(s)$ và biên độ $7(cm)$. Vận tốc chất điểm trên tại vị trí mà ly độ bằng $\frac{1}{2}$ biên độ bằng giá trị nào dưới đây:

A. $0,218(m/s)$

B. $0,248(m/s)$

C. $0,208(m/s)$

D. $0,238(m/s)$

Giải

Áp dụng phương trình về mối liên hệ của A, x, v :

$$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \frac{2\pi}{T} \sqrt{A^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2} = \frac{2\pi}{1,6} \sqrt{0,07^2 - 0,035^2} = 0,238 (m/s)$$

Câu 139: Một khối khí ôxy (O_2) có khối lượng riêng là $\rho = 0,56 (kg/m^3)$. Số Avôgađrô

$N = 6,023 \cdot 10^{26} (J/kmol)$. Tỷ số áp suất khí và động năng tịnh tiến trung bình của phân tử khí là:

- A. $5,967 \cdot 10^{24} (Pa/J)$ B. $7,557 \cdot 10^{24} (Pa/J)$ C. $8,617 \cdot 10^{24} (Pa/J)$ D. $7,027 \cdot 10^{24} (Pa/J)$

Giải

Dạng phương trình thuyết động lực học phân tử: $p = \frac{1}{3} n_0 m \overline{v^2}$

Trong đó: n_0 là mật độ phân tử trong 1 đơn vị thể tích $\left(n_0 = \frac{N}{V}\right)$

N tổng số phân tử khí có trong thể tích V

m là khối lượng phân tử khí

$\overline{v^2}$ vận tốc toàn phương TB của 1 phân tử khí

$$\text{Có } p = \frac{1}{3} n_0 m \overline{v^2} = \frac{2}{3} n_0 \cdot \frac{\overline{mv^2}}{2} = \frac{2}{3} n_0 \overline{W_d} \Rightarrow \frac{p}{\overline{W_d}} = \frac{2}{3} n_0 = \frac{2}{3} \frac{N}{V} = \frac{2}{3} \frac{\rho N}{\mu} = 7,027 \cdot 10^{24} (Pa/J)$$

Câu 140: Từ đỉnh tháp cao $18(m)$ người ta ném 1 hòn đá khối lượng $m = 58(g)$ theo phương nghiêng với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, với vận tốc ban đầu $v_0 = 16(m/s)$. Khi rơi tới đất hòn đá có vận tốc $v = 21(m/s)$. Công của lực cản của không khí lên hòn đá là: (cho $g = 10(m/s^2)$)

- A. $-5,775(J)$ B. $-2,975(J)$ C. $-3,675(J)$ D. $-5,075(J)$

Giải

Công của lực cản của không khí lên hòn đá là:

$$A_c = \left(\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}\right) - mgh = \left(\frac{0,058 \cdot 21^2}{2} - \frac{0,058 \cdot 16^2}{2}\right) - 0,058 \cdot 10 \cdot 18 = -5,075(J)$$

Câu 141: Một động cơ nhiệt có hiệu suất $25(\%)$ và nhả nhiệt cho một nguồn có nhiệt độ $900(K)$. Nó nhận nhiệt từ một nguồn có nhiệt độ ít nhất là:

- A. $1200(K)$ B. $1193(K)$ C. $1221(K)$ D. $1214(K)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,25 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{900}{1 - 0,25} = 1200(K)$$

Câu 142: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot với nhiệt độ nguồn nóng là $90^\circ C$. Trong mỗi một chu trình tác nhân nhận của nguồn nóng một nhiệt lượng $10(kcal)$ và thực hiện công $15(kJ)$. Nhiệt độ của nguồn lạnh là:

- A. $235,32(K)$ B. $230,32(K)$ C. $231,32(K)$ D. $232,32(K)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(1 - \frac{A'}{Q_1} \right) = 363 \cdot \left(1 - \frac{15}{10.4186} \right) \approx 232,92 (K)$$

Câu 143: Một khẩu pháo có khối lượng $M = 450 (kg)$ bắn một viên đạn theo phương làm với mặt ngang một góc $\alpha = 60^\circ$. Khối lượng của viên đạn $m = 5 (kg)$, vận tốc đầu nòng $v = 400 (m/s)$. Khi bắn bộ pháo giật lùi về phía sau một đoạn $s = 55 (cm)$. Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị:

- A. $-2320,2 (N)$ B. $-1920,2 (N)$ C. $-2220,2 (N)$ D. $-2020,2 (N)$

Giải

Theo định luật bảo toàn động lượng thì vận tốc giật lùi của khẩu pháo là:

$$V = -\frac{m \cdot v \cdot \cos \alpha}{M} = -\frac{5 \cdot 400 \cdot \cos 60^\circ}{450} = -\frac{20}{9} (m/s)$$

Dấu "-" chứng tỏ pháo giật lùi, ngược chiều dương)

$$\text{Áp dụng công thức: } V^2 - V_0^2 = 2aS \Rightarrow a = -\frac{V^2}{2S} = -4,49 (m/s^2)$$

Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo: $F_c = Ma = -4,49 \cdot 450 = -2020,2 (N)$

Câu 144: Khối lượng riêng của một chất khí $\rho = 9 \cdot 10^{-2} (kg/m^3)$; vận tốc căn quân phương của các phân tử khí này là $v = 400 (m/s)$. Áp suất của khối khí tác dụng lên thành bình là:

- A. $4800 (N/m^2)$ B. $5100 (N/m^2)$ C. $4700 (N/m^2)$ D. $4600 (N/m^2)$

Giải

$$\text{Áp dụng PT trạng thái khí lí tưởng: } n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{m}{\mu} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{PV}{m} = \frac{P}{\frac{m}{V}} = \frac{P}{\rho}$$

$$\text{Vận tốc căn quân phương của các phân tử khí: } v_c = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{v_c^2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{v_c^2}{3} \Rightarrow P = \rho \cdot \frac{v_c^2}{3} = 4800 (N/m^2)$$

Câu 145: Một động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch giữa 2 nguồn điện có nhiệt độ $800 (K)$ và $200 (K)$. Nếu nó nhận 1 lượng nhiệt $8 (kJ)$ của nguồn nóng trong mỗi chu trình thì công mà nó sinh ra trong mỗi chu trình là:

- A. $4 (kJ)$ B. $5 (kJ)$ C. $3 (kJ)$ D. $6 (kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow A' = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) = 8 \cdot \left(1 - \frac{200}{800} \right) = 6 (kJ)$$

Câu 146: Một quả cầu có khối lượng $m = 100(g)$ được gắn vào đầu sợi dây có khối lượng không đáng kể. Một đầu dây gắn vào điểm O cố định. Sợi dây có chiều dài $l = 50(cm)$. Cho vật chuyển động tròn quanh O trong mặt phẳng đứng. Tại vị trí cao nhất B quả cầu có vận tốc $v_B = 3,2(m/s)$. Lấy $g = 9,81(m/s^2)$. Sức căng của sợi dây tại vị trí thấp nhất A có giá trị

A. $9,953(N)$

B. $7,953(N)$

C. $6,953(N)$

D. $5,953(N)$

Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí A

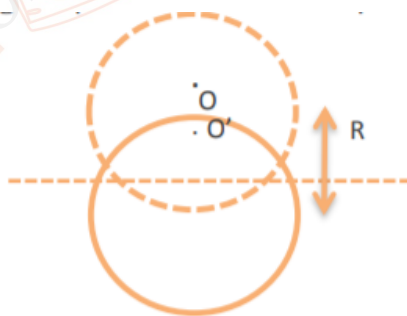
$$\text{Ta có: } W_A = W_B \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \Leftrightarrow v_A^2 = v_B^2 + 2gh_B$$

$$\Rightarrow v_A^2 = 29,86$$

Áp dụng định luật II Newton tại điểm A chiếu lên phương dây treo, ta có:

$$T = P + \frac{mv_A^2}{l} = mg + \frac{mv_A^2}{l} = 6,953(N)$$

Câu 147: Một đĩa tròn đồng chất bán kính $R = 0,2(m)$, có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn $\frac{R}{2}$. Đĩa bắt đầu quay từ vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0. Vận tốc khi tâm đĩa ở vị trí thấp nhất là ($g = 9,8(m/s^2)$)



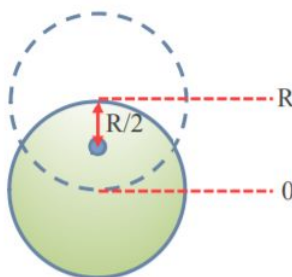
A. $36,725(rad/s)$

B. $11,431(rad/s)$

C. $37,698(rad/s)$

D. $12,404(rad/s)$

Giải



Tại vị trí cao nhất và vị trí thấp nhất khoảng cách giữa hai khối tâm là R . Chọn mốc thế năng là vị trí thấp nhất cho tiện. Như vậy ở vị trí cao nhất năng lượng của đĩa tròn dưới dạng thế năng và có dạng: $W_t = mgR$

Tại vị trí thấp nhất năng lượng của đĩa có dạng động năng (thế năng bằng 0) và có dạng: $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$

Moment quán tính của thanh đối với trục quay: $I = \frac{1}{2}mR^2 + m\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3mR^2}{4}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $mgR = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \frac{3mR^2}{4} \omega^2 \Rightarrow g = \frac{3}{8}R\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{8g}{3R}} = 11,431(\text{rad/s})$

Câu 148: Hai quả cầu A và B được treo ở hai đầu sợi dây mảnh không dẫn dài bằng nhau. Hai đầu kia của các sợi dây được buộc vào một cái giá sao cho các quả cầu tiếp xúc với nhau và tâm của chúng cùng nằm trên một đường nằm ngang. Khối lượng của các quả cầu $m_A = 165(g)$ và $m_B = 750(g)$. Kéo quả cầu A lệch khỏi vị trí cân bằng đến độ cao $h = 6(cm)$ và thả ra. Sau va chạm, quả cầu B được nâng lên độ cao là: (coi va chạm là hoàn toàn không đổi, cho $g = 9,8(m/s^2)$)

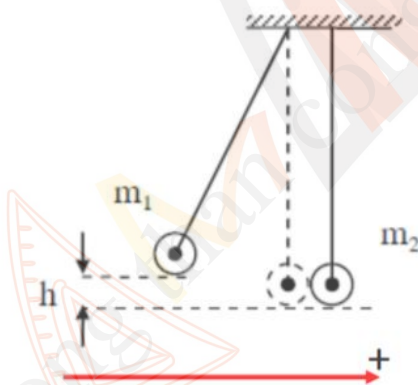
A. 1,764(mm)

B. 7,991(mm)

C. 7,804(mm)

D. 1,951(mm)

Giải



Trường hợp a: va chạm hoàn toàn đàn hồi

Định luật bảo toàn động lượng: $m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2$

Chiều lên trục ta có: giả sử sau khi va chạm mỗi vật chạy về 1 hướng $m_1 v_1 = -m_1 V_1 + m_2 V_2$ (1)

Định luật bảo toàn cơ năng: thế năng của vật m_1 chính bằng động năng của nó trước khi va chạm và bằng tổng

động năng của vật m_1 và m_2 sau khi va chạm: $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2}$ (2)

(1): $m_1 v_1 = -m_1 V_1 + m_2 V_2 \Rightarrow m_1 (v_1 + V_1) = m_2 V_2$

(2): $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} \Rightarrow m_1 (v_1^2 - V_1^2) = m_2 V_2^2$

Lấy $\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow v_1 - V_1 = V_2$ và $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$

Thay ngược lại vào (1) để tìm mối quan hệ giữa V_1 và v_1 : $m_1 (v_1 + V_1) = m_2 (v_1 - V_1) \Rightarrow V_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} v_1$

Tương tự tìm được mối quan hệ giữa V_2 và v_1 : $V_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$

Sau va chạm, quả cầu B được nâng lên độ cao là $h_B = \frac{V_2^2}{2g} = \frac{\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1^2}{2g} = 7,804.10^{-3}(m) = 7,804(mm)$

Câu 149: Một vật có khối lượng $m = 12(kg)$ bắt đầu trượt từ đỉnh dốc một mặt phẳng nghiêng cao $h = 24(cm)$. Khi tới chân dốc có vận tốc $v = 15(m/s)$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Công của lực ma sát là

- A. 1520(J) B. 1544,6(J) C. 1537,3(J) D. 1508,1(J)

Giải

Chọn mặt đất làm gốc tính thế năng ($W_t = 0$), chiều chuyển động của vật trên mặt dốc là chiều dương. Do chịu tác dụng của lực ma sát (ngoại lực không phải là lực thế), nên cơ năng của vật không bảo toàn. Trong trường hợp này, độ biến thiên cơ năng của vật có giá trị bằng công của lực ma sát:

$$A_{f_{ms}} = W_2 - W_1 = \left(\frac{mv^2}{2} + mgh \right) - \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 \right)$$

Thay số: $v_0 = 0, h_0 = 0,2(m), v = 15(m/s), h = 0$

$$\Rightarrow |A_{f_{ms}}| = \left| \frac{1}{2}mv^2 - mgh_0 \right| = 1321,2(J)$$

Câu 150: Một chất điểm có khối lượng $m = 230(g)$ được ném lên từ điểm O trên mặt đất với vận tốc $v_0 = 13(m/s)$ theo phương hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 9,81(m/s^2)$. Mômen động lượng của chất điểm đối với điểm O sau 1(s) kể từ khi ném có giá trị là:

- A. 13,22($kg.m^2/s$) B. 13,739($kg.m^2/s$) C. 12,701($kg.m^2/s$) D. 11,144($kg.m^2/s$)

Giải

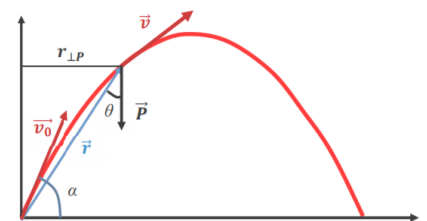
Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Gốc tọa độ tại vị trí bắt đầu ném, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

$$\text{Gia tốc: } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\text{Vận tốc: } \begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x.t = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y.t = v_0.\sin\alpha - gt \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}.t + \frac{1}{2}a_x.t^2 \\ Oy: y = v_{0y}.t + \frac{1}{2}a_y.t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0.\cos\alpha.t \\ Oy: y = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$



Động lượng p tại thời điểm t bất kì: $\vec{p}(t) = p_x \vec{i} + p_y \vec{j} = mv_x \vec{i} + mv_y \vec{j}$

Xét tích có hướng của hai vector: $\vec{u} = u_1 \vec{i} + u_2 \vec{j} + u_3 \vec{k}$ và $\vec{v} = v_1 \vec{i} + v_2 \vec{j} + v_3 \vec{k}$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_2 & u_3 \\ v_2 & v_3 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} u_1 & u_3 \\ v_1 & v_3 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} u_1 & u_2 \\ v_1 & v_2 \end{vmatrix} \vec{k}$$

Áp dụng vào bài toán của chúng ta và chú ý các thành phần liên quan tới trục z coi như bằng 0

$$\vec{r} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & 0 \\ x & y & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} v_y & 0 \\ y & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} v_x & 0 \\ x & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} v_x & v_y \\ x & y \end{vmatrix} \vec{k} = (v_x \cdot y - v_y \cdot x) \vec{k}$$

Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

$$L = |v_x \cdot y - v_y \cdot x| = \left| v_0 \cos \alpha \cdot t \cdot m \cdot (v_0 \sin \alpha - gt) - mv_0 \cos \alpha \left(v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} gt^2 \right) \right|$$

$$= \frac{1}{2} mg v_0^2 t^2 \cos \alpha = \frac{1}{2} \cdot 0,239,81 \cdot 13 \cdot \cos 30^\circ \cdot 1^2 = 12,701 \text{ (kgm}^2/\text{s)}$$

Câu 151: Một động cơ làm việc theo chu trình Carnot với tác nhân là không khí. Nhiệt độ ban đầu là 127°C ; thể tích của không khí sau lần giãn đẳng nhiệt $V_2 = 6 \text{ (dm}^3)$ và sau khi giãn đoạn nhiệt nó chiếm thể tích $V_3 = 9,1 \text{ (dm}^3)$. Hiệu suất của động cơ có giá trị:

A. 17,347%

B. 11,347%

C. 9,347%

D. 15,347%

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = \text{const}$) $\Rightarrow T_1 = T_2 = 400 \text{ (K)}$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^{\gamma-1} = 400 \cdot \left(\frac{6}{9,1} \right)^{1,4-1} = 338,61 \text{ (K)}$$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = 1 - \frac{T_3}{T_2} = 1 - \frac{338,61}{400} = 0,15347 = 15,347\%$$

Câu 152: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất 12 (kW) . Nhiệt độ của nguồn nóng là 100°C , nhiệt độ của nguồn lạnh là 0°C . Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút có giá trị:

A. $2,266 \cdot 10^3 \text{ (kJ)}$

B. $1,966 \cdot 10^3 \text{ (kJ)}$

C. $1,866 \cdot 10^3 \text{ (kJ)}$

D. $1,766 \cdot 10^3 \text{ (kJ)}$

Giải

$$\text{Hiệu suất theo chu trình Carnot: } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

Hay $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{12}{1 - \frac{273}{373}} = 44,76(kJ)$

Gọi Q_1' là nhiệt lượng mà tác nhân nhả cho nguồn lạnh: $Q_1' = Q_1 - A' = 44,76 - 12 = 32,76(kJ)$

Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút là $Q = Q_1'.t = 60.32,76 = 1965,6(kJ)$

Câu 153: Một xe lửa gồm nhiều toa được đặt trên các lò xo của hệ thống bánh xe. Mỗi lò xo của toa axle chịu một trọng lượng $P = 5.10^4(N)$ nén lên nó. Xe lửa bị rung động mạnh nhất khi nó chạy với tốc độ $v = 26(m/s)$ qua các chỗ nối của đường ray. Độ dài mỗi thanh ray bằng $l = 12,5(m)$. Hệ số đàn hồi của các lò xo nhận giá trị nào dưới đây (cho $g = 9,8(m/s^2)$)

- A. $82,64.10^4(N/m)$ B. $88,64.10^4(N/m)$ C. $87,4.10^4(N/m)$ D. $84,14.10^4(N/m)$

Giải

Giải

Con lắc dao động mạnh nhất khi xảy ra cộng hưởng (chu kỳ dao động riêng của vật trùng chu kỳ qua các chỗ nối của đường ray): $T = \frac{S}{v} = \frac{12,5}{26} = 0,48(s)$

Mặt khác: $P = 5.10^4(N) = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{5.10^4}{9,8} = 5102,04(kg)$

Mà $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,48(s) \Rightarrow k = \frac{4\pi^2.m}{T^2} = \frac{4\pi^2.5102,04}{0,48^2} = 87,4.10^4(N/m)$

Câu 154: Một thanh chiều dài $l = 1(m)$, khối lượng $M = 7(kg)$ có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng $m = 0,01(kg)$ bay theo hướng nằm ngang với vận tốc $v = 300(m/s)$ tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào đầu thanh là:

- A. $2,051(rad/s)$ B. $1,28(rad/s)$ C. $1,794(rad/s)$ D. $1,023(rad/s)$

Giải

Xét hệ trước va chạm: trước khi va chạm để thấy là thanh thì đứng yên. Có mỗi viên đạn có tốc độ và khối lượng m mang một động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$

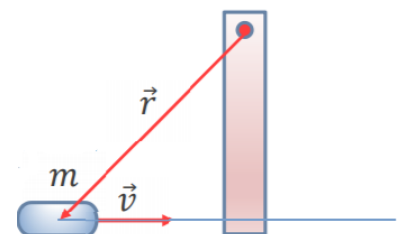
Muốn tìm mômen động lượng thì phải tìm ra được tâm quay và khoảng cách từ tâm quay tới phương của vận tốc, nhìn thì biết ngay khoảng cách từ tâm quay tới viên đạn chính là độ dài l

Vậy mômen động lượng trước khi va chạm là: $L_1 = r.p.\sin\alpha = l.p = mvl$

Xét hệ sau va chạm: Sau khi va chạm thì cả thanh và đạn sẽ chuyển động với cùng vận tốc góc ω . Vậy mômen quán tính của hệ vật sau va chạm:

$$L_s = I_1\omega + I_2\omega$$

Với I_1 là moment quán tính (viên đạn) đối với trục quay $I_1 = ml^2$



$$I_2 \text{ là moment quán tính của thanh mảnh } I_2 = \frac{Ml^2}{12} = \frac{M\left(\frac{l}{2}\right)^2}{12} = \frac{Ml^2}{3}$$

$$\text{Hay } L_s = (I_1 + I_2)\omega = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$L_t = L_s \Leftrightarrow mvl = \left(ml^2 + \frac{Ml^2}{3}\right)\omega \Rightarrow \omega = \frac{mvl}{ml^2 + \frac{Ml^2}{3}} = \frac{v}{l\left(1 + \frac{M}{3m}\right)} = 1,28(\text{rad/s})$$

Câu 155: Một vật nhỏ có khối lượng m buộc vào đầu sợi dây mảnh chiều dài $l = 1,2(m)$, đầu kia giữ cố định. Cho vật quay trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc góc không đổi sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Cho $g = 10(m/s^2)$, bỏ qua lực cản không khí. Tốc độ góc có giá trị:

- A. $3,202(\text{rad/s})$ B. $2,902(\text{rad/s})$ C. $3,402(\text{rad/s})$ D. $3,102(\text{rad/s})$

Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống

Trong quá trình dao động, vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực (\vec{P}), lực căng dây (\vec{T}) và lực hướng tâm \vec{F}_{ht}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{ht} = \vec{0}$ (1)

Chiều (1) lên trục Ox: $F_{ht} - T \cdot \sin 30^\circ = 0 \Rightarrow F_{ht} = T \cdot \sin 30^\circ$

Chiều (1) lên trục Oy: $P - T \cos \alpha = 0 \Rightarrow P = T \cos \alpha \Leftrightarrow mg = T \cdot \cos 30^\circ \Leftrightarrow T = \frac{mg}{\cos 30^\circ}$

$$\Rightarrow F_{ht} = T \cdot \sin 30^\circ = mg \cdot \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$$

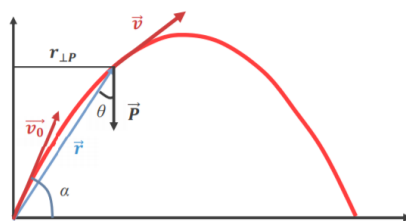
$$\text{Mà } F_{ht} = ma_{ht} = m\omega^2 \cdot R = m\omega^2 \cdot l \cdot \sin 30^\circ$$

$$m\omega^2 \cdot l \cdot \sin 30^\circ = \frac{mg}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} \omega^2 \cdot l = \frac{g}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2g}{\sqrt{3}l}} = 3,102(\text{rad/s})$$

Câu 156: Từ đỉnh đồi cao, một quả pháo được bắn chéo lên phía trên một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương nằm ngang với vận tốc đầu nòng là $v_0 = 450(m/s)$. Sau khi bắn một khoảng thời gian $t = 5(s)$, góc φ giữa hướng của vận tốc quả pháo và hướng của gia tốc toàn phần thỏa mãn giá trị nào dưới đây (bỏ qua sức cản không khí). Gia tốc trọng trường bằng $g = 9,8(m/s^2)$

- A. $\tan \varphi = -1,614$ B. $\tan \varphi = -1,814$ C. $\tan \varphi = -2,214$ D. $\tan \varphi = -2,014$

Giải



Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Góc tọa độ tại vị trí pháo bắt đầu bắn, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

Gia tốc: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

Vận tốc: $\begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x.t = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y.t = v_0.\sin\alpha - gt \end{cases}$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ Oy: y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0.\cos\alpha.t \\ Oy: y = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Theo hình vẽ, ta có: $\tan\theta = \frac{v_x}{v_y}$

Tại thời điểm $t = 5(s)$: $\begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_0.\sin\alpha - 4g \end{cases} \Rightarrow \tan\theta = \frac{v_0.\cos\alpha}{v_0.\sin\alpha - 4g} = 2,214$

Mặt khác: $\tan\varphi = -\tan\theta = -2,214$ (do $\varphi + \theta = 180^\circ$)

Câu 157: Một động cơ nhiệt có hiệu suất 20(%) và nhả nhiệt cho một nguồn có nhiệt độ 500(K). Nó nhận nhiệt từ một nguồn có nhiệt độ ít nhất là:

- A. 639(K) B. 625(K) C. 618(K) D. 604(K)

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

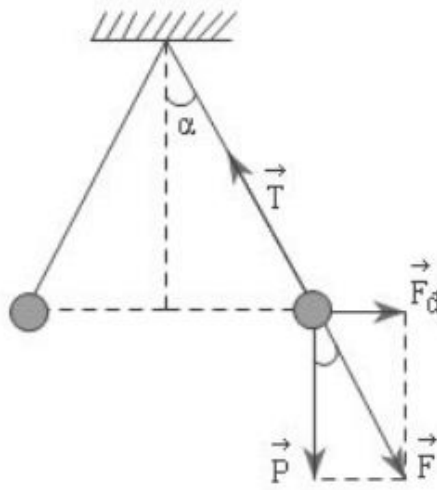
Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,2 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{500}{1 - 0,2} = 625(K)$$

Câu 158: Hai hòn bi có khối lượng m_1 và $m_2 = \frac{m_1}{2}$ được treo bằng 2 sợi dây có cùng chiều dài $l = 6(m)$ vào một điểm. Kéo lệch hòn bi m_1 cho đến khi dây treo nằm ngang rồi thả ra để nó va chạm vào bi m_2 . Sau va chạm hai hòn bi dính vào nhau và lên tới độ cao cực đại là: (cho $g = 9,8(m/s^2)$)

- A. 2,827(m) B. 2,907(m) C. 2,667(m) D. 2,747(m)

Giải



Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng (cho hệ gồm hòn bi 1 và Trái Đất ; chọn mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng của hòn bi 1 trước va chạm) ta tính được vận tốc v của hòn bi 1 trước va chạm:

$$0 + m_1 gl = \frac{m_1 v^2}{2} + 0 \Rightarrow v = \sqrt{2gl} \quad (1)$$

Ngay sau va chạm cả hai hòn bi có cùng vận tốc v' . Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$m_1 v = (m_1 + m_2) v' \Rightarrow v' = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 v}{m_1 + \frac{m_1}{2}} = \frac{2}{3} v = \frac{2}{3} \sqrt{2gl} \quad (2)$$

Động năng của hệ hai hòn bi sau va chạm là:

$$W'_d = \frac{m_1 v'^2}{2} + \frac{m_2 v'^2}{2} = \frac{3}{4} m_1 v'^2 = \frac{1}{3} m_1 v^2 = \frac{2}{3} mgl$$

Sau va chạm hai hòn bi dính vào nhau và tiếp nối chuyển động tròn ban đầu của hòn bi 1. Động năng W'_d của hệ hai hòn bi chuyển động thành thế năng $W'_t = (m_1 + m_2) gh = \frac{3}{2} m_1 gh$ của hai hòn bi ở độ cao tối đa h (chọn mốc tính thế năng như trên) : $W'_d = W'_t \Leftrightarrow \frac{2}{3} m_1 gl = \frac{3}{2} m_1 gh \Rightarrow h = \frac{4}{9} l = 2,667(m)$

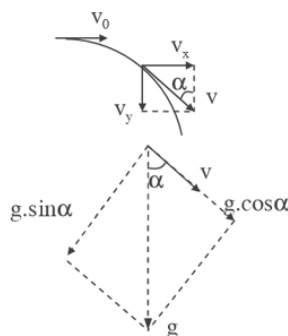
Câu 159: Từ đỉnh đồi cao một hòn đá được ném theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 15(m/s)$. Bỏ qua sức cản không khí, cho $g = 9,8(m/s^2)$, gia tốc tiếp tuyến của hòn đá sau lúc ném 1 giây là:

- A. $5,36(m/s^2)$ B. $3,86(m/s^2)$ C. $4,86(m/s^2)$ D. $6,36(m/s^2)$

Giải

Vận tốc của vật theo phương nằm sau khi ném 1s : $v_y = gt = 1.9,8 = 9,8(m/s)$

Góc α giữa vận tốc của vật và phương thẳng đứng thỏa mãn: $tg\alpha = \frac{v_x}{v_y}$. Xem hình vẽ



Từ đó, gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của vật lúc này chính là những phần chiếu của gia tốc g :

$$a_n = g \cdot \sin \alpha = \frac{g \cdot v_x}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \frac{9,815}{\sqrt{15^2 + 9,8^2}} = 8,204 (m/s^2)$$

$$a_t = \sqrt{g^2 - a_n^2} = \sqrt{9,8^2 - 8,204^2} \approx 5,36 (m/s^2)$$

Câu 160: Có $M = 22(g)$ khí đang chiếm thể tích $V = 4(l)$ ở nhiệt độ $t = 27^0C$. Sau khi hơi nóng đẳng áp, khối lượng riêng của nó bằng $\rho = 6.10^{-4} (g/cm^3)$. Nhiệt độ của khối khí sau khi hơi nóng là:

A. $2850(K)$

B. $2750(K)$

C. $2950(K)$

D. $3050(K)$

Giải

Trước khi hơi nóng:

Áp dụng phương trình TT khí lý tưởng: $pV_1 = \frac{m}{\mu} RT_1$ (1)

Sau khi hơi nóng: $pV_2 = \frac{m}{\mu} RT_2 \Rightarrow p = \frac{m}{V_2 \mu} RT_2 = \frac{\rho RT_2}{\mu}$ (2)

Lấy $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow V_1 = \frac{mT_1}{\rho T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{mT_1}{\rho V_1} = 2750(K)$

Câu 161: Hai khối khí O_2 và H_2 có cùng mật độ số hạt. Nhiệt độ của khối khí O_2 là 60^0C , nhiệt độ của khối khí H_2 là 30^0C . Áp suất của O_2 và H_2 theo thứ tự là P_1 và P_2 . Ta có:

A. $P_1 = 0,899P_2$

B. $P_1 = 1,199P_2$

C. $P_1 = 1,399P_2$

D. $P_1 = 1,099P_2$

Giải

Số phân tử khí của chất khí đó là $N = n \cdot N_A = \frac{m}{\mu} \cdot N_A$

Hằng số Boltzmann $k = \frac{RT}{V} = \frac{R}{N_A} = 1,28.10^{-23} (J/K) \Rightarrow N_A = \frac{R}{k} \Rightarrow N = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R}{k}$

Mật độ phân tử của chất khí đó là $n' = \frac{N}{V} = \frac{mR}{\mu k \cdot V} = \frac{p}{kT}$

Vì hai khối khí O_2 và H_2 có cùng mật độ số hạt và nhiệt độ thay đổi \Rightarrow áp suất thay đổi

\Rightarrow Quá trình đẳng tích

Áp dụng PT trạng thái quá trình đẳng tích: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{60 + 273}{30 + 273} \Rightarrow P_1 = 1,099P_2$

Câu 162: Một cột đồng chất có chiều cao $h = 7(m)$, đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường $9,8(m/s^2)$. Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây?

A. $13,846(m/s)$

B. $15,846(m/s)$

C. $15,346(m/s)$

D. $14,346(m/s)$

Giải

Ở vị trí thẳng đứng, cột có thế năng: $W_t = mg \frac{h}{2}$.

Khi đổ tới mặt đất thì thế năng này biến thành động năng quay của cột ở vị trí chạm đất: $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2$

Trong đó: I là moment quán tính của cột đối với trục quay gốc của cột: $I = \frac{mh^2}{3}$

ω là vận tốc góc của cột lúc chạm đất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mg \frac{h}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mh^2}{3} \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{h}}$$

$$\text{Vận tốc dài: } v = \omega \cdot h = \sqrt{3gh} = \sqrt{3 \cdot 9,8 \cdot 8} = 14,346 (m/s)$$

Câu 163: Một chất điểm chuyển động có phương trình: $\begin{cases} x = a \sin \omega t \\ y = b \cos \omega t \end{cases}$. Cho $a = b = 35 (cm)$ và $\omega = 10\pi (rad/s)$.

Gia tốc chuyển động của chất điểm có giá trị bằng:

A. $214,7 (m/s^2)$

B. $236,7 (m/s^2)$

C. $231,7 (m/s^2)$

D. $246,7 (m/s^2)$

Giải

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x = a \sin(\omega t) \\ y = b \cos(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sin(\omega t) = \frac{a}{x} \\ \cos(\omega t) = \frac{b}{y} \end{cases}$$

$$\text{Mà } \sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t) = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1 (R = a = b)$$

\Rightarrow PT chuyển động tròn

$$\text{Mặt khác: } \begin{cases} v_x = x' = R\omega \cos(\omega t) \\ v_y = y' = -R\omega \sin(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = \omega y \\ v_y = -\omega x \end{cases}$$

$$\text{Mà } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(\omega y)^2 + (-\omega x)^2} = \sqrt{R^2 \omega^2 (\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t))} = R\omega$$

\Rightarrow Gia tốc chuyển động của chất điểm (chuyển động tròn):

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{R^2 \omega^2}{R} = R\omega^2 = 0,3 \cdot (10\pi)^2 \approx 345,44 (m/s^2)$$

Câu 164: Một con lắc toán có sợi dây $l = 1 (m)$. Biết rằng sau thời gian $\tau = 7$ phút, thì biên độ giảm 2 lần. giảm lượng lôga của con lắc nhận giá trị nào dưới đây (cho $g = 9,8 (m/s^2)$)

A. $3,312 \cdot 10^{-2}$

B. $2,898 \cdot 10^{-2}$

C. $3,115 \cdot 10^{-2}$

D. $3,903 \cdot 10^{-2}$

Giải

Thiết lập phương trình dao động tắt dần của con lắc lò xo. Trong trường hợp này, hợp lực tác dụng lên quả cầu:
 $F + F_c = -kx - rv$

Phương trình cơ bản của chuyển động trong trường hợp này là $ma = -kx - rv$

$$\text{Hay: } m \frac{d^2 x}{dt^2} = -r \frac{dx}{dt} - kx \Leftrightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0 \quad (1)$$

$$\text{Đặt } \beta = \frac{r}{2m} \text{ (hệ số tắt dần)}$$

$$\text{Phương trình (1) trở thành } \frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0 \quad (2)$$

(2) gọi là phương trình vi phân của dao động tắt dần. Theo toán học giải tích, khi $\omega_0 > \beta$, nghiệm phương trình này có dạng: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

Đây là biểu thức độ dời của dao động tắt dần. Hằng số ω gọi là tần số của dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

$$\text{Chu kỳ } T \text{ của dao động tắt dần là: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - \beta^2}}$$

$$\text{Giảm lượng loga của con lắc: } \delta = \beta T = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$$

$$\text{Theo bài ra, ta có: } \frac{x}{A} = e^{-\beta \cdot \Delta t} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-\beta \cdot 7.60} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta \approx 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ và } \omega_0^2 = \frac{g}{\Delta l} = \frac{9,8}{1} = 9,8$$

$$\Rightarrow \delta = \beta \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 1,65 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{9,8 - (1,65 \cdot 10^{-3})^2}} \approx 3,312 \cdot 10^{-2}$$

Câu 165: Khối lượng của 1(kmol) chất khí là $\mu = 26(kg / kmol)$ và hệ số Poat-xông của chất khí là $\gamma = 1,4$. Nhiệt dung riêng đẳng áp của khí bằng (cho hằng số khí $R = 8,31 \cdot 10^3 (J / kmol.K)$):

- A.** 1118,7(J / kg.K) **B.** 1079,7(J / kg.K) **C.** 1131,7(J / kg.K) **D.** 1144,7(J / kg.K)

Giải

$$\text{Hệ số Poat-xông của chất khí là } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$$

Với C_p và C_v lần lượt là nhiệt dung mol đẳng áp và nhiệt dung mol đẳng tích

$$\text{Mặt khác: } C_p - C_v = R \Rightarrow C_v = C_p - R$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_p}{C_p - R} \Rightarrow C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

$$\text{Nhiệt dung riêng đẳng áp của khí: } c_p = \frac{C_p}{\mu} = \frac{\gamma R}{\mu(\gamma - 1)} = \frac{1,4 \cdot 8,31 \cdot 10^3}{26(1,4 - 1)} = 1118,7(J / kg.K)$$

Câu 166: Kỷ lục nhảy tạ ở Hà Nội là 12,67(m). Nếu tổ chức nhảy tạ ở Xanh Pêtecua trong điều kiện tương tự (cùng vận tốc ban đầu và góc nghiêng) thì kỉ lục sẽ là: (cho gia tốc trọng trường ở Hà Nội là $g_1 = 9,727(m / s^2)$, ở Xanh Pêtecua là $g_2 = 9,810(m / s^2)$, bỏ qua chiều cao của người nhảy)

- A.** 9,563(m) **B.** 12,563(m) **C.** 11,563(m) **D.** 14,563(m)

Giải

Từ công thức tầm xa: $L = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$ ta thấy với lực đẩy không đổi (để v_0 không đổi) và góc ném không đổi (ném

xa nhất khi góc ném bằng 45°) thì tầm xa L tỷ lệ nghịch với gia tốc trọng trường g. Do đó, có thể xác định kỷ lục nhảy tạ tại thành phố Xanh Pêtecua là

$$L_{XP} = \frac{g_{HN}}{g_{XP}} \cdot L_{HN} = \frac{9,727}{9,81} \cdot 12,67 = 12,563(m)$$

Câu 167: Một trụ rỗng có khối lượng $M = 44(kg)$, đường kính $d = 1,4(m)$, đang quay xung quanh trục của nó với tần số $n = 600$ vòng/phút. Tác dụng vào trụ một lực hãm tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian $\Delta t = 2,5$ phút, trụ dừng lại. Độ lớn của lực hãm tiếp tuyến nhận giá trị nào dưới đây

A. 10,522(N)

B. 12,901(N)

C. 12,108(N)

D. 14,487(N)

Giải

$$\text{Gia tốc góc của trụ đặc: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = -\frac{\omega_0}{\Delta t} \Rightarrow \gamma = \frac{20\pi}{2,5 \cdot 60} = \frac{2\pi}{15} (rad/s^2)$$

$$\text{Moment hãm tiếp tuyến với mặt trụ: } M = F_t \cdot R = I \cdot \gamma$$

$$\text{Moment quán tính đối với trụ rỗng: } I = MR^2$$

$$\Rightarrow F_t \cdot R = MR^2 \cdot \gamma \Rightarrow F_t = MR\gamma = 44 \cdot 0,7 \cdot \frac{2\pi}{15} = 12,901(N)$$

Câu 168: Một chất điểm khối lượng $m = 0,1(kg)$ được ném lên từ O với vận tốc $v_0 = 5(m/s)$ theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang với một góc $\alpha = 30^\circ$, bỏ qua sức cản của không khí, cho $g = 9,8(m/s^2)$. Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

A. 0,132(kgm²/s)

B. 0,138(kgm²/s)

C. 0,678(kgm²/s)

D. 0,948(kgm²/s)

Giải

Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Gốc tọa độ tại vị trí bắt đầu ném, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

$$\text{Gia tốc: } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\text{Vận tốc: } \begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x \cdot t = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y \cdot t = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ Oy: y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ Oy: y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm:

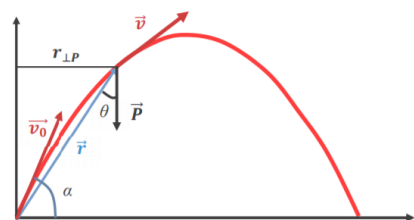
$$v_y = 0 = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$\text{Và } y = h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$\text{Động lượng } \vec{p} \text{ tại thời điểm } t \text{ bất kì: } \vec{p}(t) = p_x \vec{i} + p_y \vec{j} = mv_x \vec{i} + mv_y \vec{j}$$

$$\text{Xét tích có hướng của hai vector: } \vec{u} = u_1 \vec{i} + u_2 \vec{j} + u_3 \vec{k} \text{ và } \vec{v} = v_1 \vec{i} + v_2 \vec{j} + v_3 \vec{k}$$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_2 & u_3 \\ v_2 & v_3 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} u_1 & u_3 \\ v_1 & v_3 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} u_1 & u_2 \\ v_1 & v_2 \end{vmatrix} \vec{k}$$



Áp dụng vào bài toán của chúng ta và chú ý các thành phần liên quan tới trục z coi như bằng 0

$$\vec{r} \cdot \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & 0 \\ x & y & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} v_y & 0 \\ y & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} v_x & 0 \\ x & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} v_x & v_y \\ x & y \end{vmatrix} \vec{k} = (v_x \cdot y - v_y \cdot x) \vec{k}$$

Mômen động lượng của chất điểm đối với O tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

$$L = |v_x \cdot y - v_y \cdot x| = \left| v_0 \cos \alpha \cdot t \cdot m \cdot (v_0 \sin \alpha - gt) - mv_0 \cos \alpha \left(v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} gt^2 \right) \right|$$

$$= \frac{1}{2} mg v_0^2 t^2 \cos \alpha = \frac{1}{2} mg v_0 \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \cos \alpha = m \frac{v_0^3 \sin^2 \alpha}{2g} \cos \alpha = 0,138 (kgm^2 / s)$$

Câu 169: Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao $h = 18,8(m)$. Quãng đường mà vật rơi được trong $0,1(s)$ cuối cùng của thời gian rơi là:

- A. 1,471(m) B. 1,671(m) **C. 1,871(m)** D. 2,471(m)

Giải

Thời gian rơi của vật: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,96(s)$

Quãng đường vật rơi trong 0,1 giây cuối là:

$$\Delta s = s_t - s_{t-0,1} = \frac{1}{2} gt^2 - \frac{1}{2} g(t-0,1)^2 = \frac{1}{2} g[t^2 - (t-0,1)^2] = 1,871(m)$$

Công thức tổng quát cho quãng đường rơi trong n giây cuối là $\Delta s = \frac{1}{2} g[t^2 - (t-n)^2]$ với $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Câu 170: Một đoàn tàu khối lượng 60 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng $48(km/h)$. Công suất đầu máy là $260(kW)$. Gia tốc trọng trường bằng $9,8(m/s^2)$. Hệ số ma sát bằng:

- A. $1,322.10^{-2}$ B. $4,313.10^{-2}$ C. $0,325.10^{-2}$ **D. $3,316.10^{-2}$**

Giải

Đổi $v = 48(km/h) = \frac{40}{3}(m/s)$

Ta có: $P = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{260.10^3}{\frac{40}{3}} = 19500(N)$

Mà $F = F_{ms} = \mu mg = 19500(N) \Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{19500}{60.10^3 \cdot 9,8} = 3,316.10^{-2}$

Câu 171: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $8(kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $100^{\circ}C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $0^{\circ}C$. Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

- A. $1,01.10^3(kJ)$ **B. $1,31.10^3(kJ)$** C. $1,21.10^3(kJ)$ D. $1,51.10^3(kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

Hay $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{8}{1 - \frac{273}{373}} = 29,84(kJ)$

Gọi Q_1' là nhiệt lượng mà tác nhân nhả cho nguồn lạnh: $Q_1' = Q_1 - A' = 29,84 - 8 = 21,84(kJ)$

Nhiệt lượng tác nhân nhả cho nguồn lạnh, trong một phút là $Q = Q_1'.t = 21,84.60 = 1310,4(kJ)$

Câu 172: Một bánh xe có bán kính $R = 10(cm)$ lúc đầu đứng yên sau đó quay quanh trục của nó với gia tốc góc $\beta = 3,14(rad/s^2)$. Sau giây thứ nhất gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh là:

- A. $109,47(cm/s^2)$ B. $105,47(cm/s^2)$ C. $103,47(cm/s^2)$ D. $107,47(cm/s^2)$

Giải

Sau giây thứ nhất, vận tốc góc và vận tốc dài của một điểm trên vành bánh là:

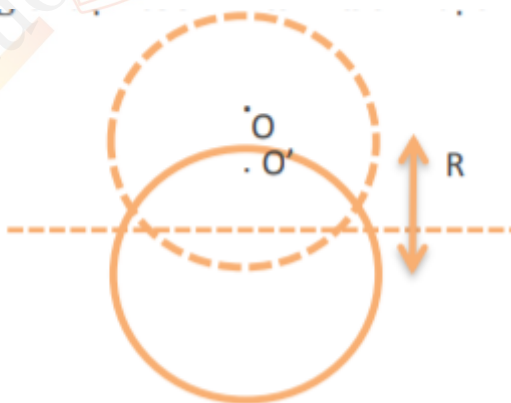
$\omega = \beta.t = 3,14.1 = 3,14(rad/s)$ và $v = \omega R = 3,14.0,1 = 0,314(m/s)$

Gia tốc tiếp tuyến có giá trị không đổi còn gia tốc pháp tuyến lúc này:

$a_t = \beta.R = 3,14.0,1 = 0,314(m/s^2)$ và $a_n = \omega^2.R = 3,14^2.0,1 = 0,98586(m/s^2)$

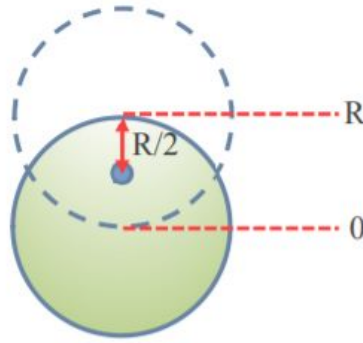
Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 1,0347(m/s^2) = 103,47(cm/s^2)$

Câu 173: Một đĩa tròn đồng chất bán kính $R = 0,1(m)$, có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn $\frac{R}{2}$. Đĩa bắt đầu quay từ vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0. Vận tốc khi tâm đĩa ở vị trí thấp nhất là ($g = 9,8(m/s^2)$)



- A. $74,349(rad/s)$ B. $16,166(rad/s)$ C. $73,376(rad/s)$ D. $15,193(rad/s)$

Giải



Tại vị trí cao nhất và vị trí thấp nhất khoảng cách giữa hai khối tâm là R . Chọn mốc thế năng là vị trí thấp nhất cho tiện. Như vậy ở vị trí cao nhất năng lượng của đĩa tròn dưới dạng thế năng và có dạng: $W_t = mgR$

Tại vị trí thấp nhất năng lượng của đĩa có dạng động năng (thế năng bằng 0) và có dạng: $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$

Moment quán tính của thanh đối với trục quay: $I = \frac{1}{2}mR^2 + m\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3mR^2}{4}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $mgR = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \frac{3mR^2}{4} \omega^2 \Rightarrow g = \frac{3}{8}R\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{8g}{3R}} = 16,166(\text{rad/s})$

Câu 174: Tác dụng lên một bánh xe bán kính $R = 0,7(m)$ và có mômen quán tính $I = 20(kg.m^2)$ một lực tiếp tuyến với vành $F_1 = 115(N)$. Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh sau khi tác dụng lực $15(s)$ là (biết rằng lúc đầu bánh xe đứng yên)

A. $40,292(m/s)$

B. $48,172(m/s)$

C. $42,262(m/s)$

D. $38,322(m/s)$

Giải

Moment lực không đổi theo thời gian chuyển động:

$$M = F_1.R = I.\beta \Rightarrow \beta = \frac{F_1.R}{I} = \frac{115.0,7}{20} = 4,025(\text{rad/s}^2)$$

Vận tốc góc: $\omega = \beta.t = 4,025.15 = 60,375(\text{rad/s})$

Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh: $v = \omega.R = 42,263(m/s)$

Câu 175: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $60(kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $127^\circ C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $31^\circ C$. Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

A. $14700(kJ)$

B. $15000(kJ)$

C. $15100(kJ)$

D. $15200(kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

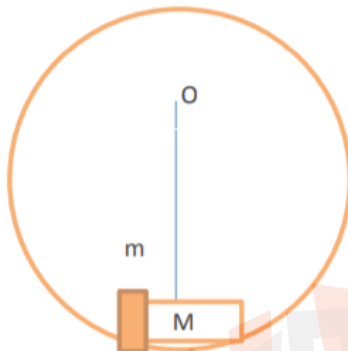
Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{60}{1 - \frac{304}{400}} = 250(kJ)$$

⇒ Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút: $Q_1' = Q_1.t = 250.60 = 15000(kJ)$

Câu 176: Một ống thủy tinh nhỏ khối lượng $M = 100(g)$ bên trong có vài giọt ête được đẩy bằng 1 nút cố định có khối lượng $m = 10(g)$. Ống thủy tinh được treo ở đầu một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài $54,3(m/s)$ (hình vẽ). Khi hơi nóng ống thủy tinh ở vị trí thấp nhất, ête bốc hơi và nút bật ra. Để ống có thể quay được cả vòng xung quanh điểm treo O, vận tốc bật bé nhất của nút là: (Cho $g = 10(m/s^2)$)



mỗi chu trình là:

A. $55,1(m/s)$

B. $50(m/s)$

C. $48,3(m/s)$

D. $54,3(m/s)$

Giải

Tại vị trí A, vận tốc tại đây phải đủ lớn để dây thẳng đứng và căng hết
 $\Rightarrow T \geq 0$

$$P + T = m \frac{v_A^2}{l} \Rightarrow T = m \frac{v_A^2}{l} - mg \geq 0 \Rightarrow v_A \geq \sqrt{gl}$$

Vận tốc nhỏ nhất tại A để ống quay tròn: $v_{Amin} = \sqrt{gl}$

Đối với ống thủy tinh:

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_B = W_{dB} + W_{tB} \Rightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mgh \Leftrightarrow \frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + Mg2l$$

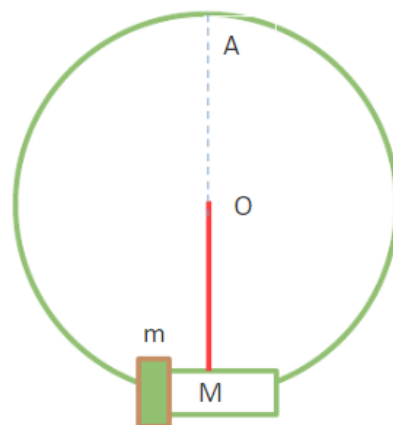
$$\Leftrightarrow V^2 = v_B^2 + 4gl$$

Vận tốc tối thiểu để đạt đỉnh:

$$v_B \leq \sqrt{gl} \Rightarrow V^2 \leq gl + 4gl = 5gl \Rightarrow V_{min} = \sqrt{5gl}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$mv_{min} = MV_{min} \Rightarrow v_{min} = \frac{MV_{min}}{m} = \frac{M\sqrt{5gl}}{m} = 57,01(m/s)$$



Câu 177: Từ đỉnh đồi cao, một quả pháo được bắn chéo lên phía trên một góc $\alpha = 30^0$ so với phương nằm ngang với vận tốc đầu nòng là $v_0 = 600(m/s)$. Sau khi bắn một khoảng thời gian $t = 4(s)$, góc φ giữa hướng của vận tốc quả pháo và hướng của gia tốc toàn phần thỏa mãn giá trị nào dưới đây (bỏ qua sức cản không khí. Gia tốc trọng trường bằng $g = 9,8(m/s^2)$)

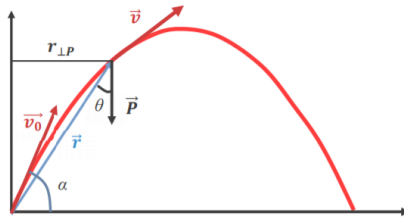
A. $tg\varphi = -1,992$

B. $tg\varphi = -2,894$

C. $tg\varphi = -2,094$

D. $tg\varphi = -2,294$

Giải



Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ. Gốc tọa độ tại vị trí pháo bắt đầu bắn, chiều dương hướng xuống, cùng chiều với gia tốc \vec{g}

Gia tốc:
$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

Vận tốc:
$$\begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x.t = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y.t = v_0.\sin\alpha - gt \end{cases}$$

Phương trình chuyển động của chất điểm:

$$\begin{cases} Ox: x = v_{0x}.t + \frac{1}{2}a_x.t^2 \\ Oy: y = v_{0y}.t + \frac{1}{2}a_y.t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Ox: x = v_0.\cos\alpha.t \\ Oy: y = v_0.\sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Theo hình vẽ, ta có: $\tan\theta = \frac{v_x}{v_y}$

Tại thời điểm $t = 5(s)$:
$$\begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = v_0.\sin\alpha - 4g \end{cases} \Rightarrow \tan\theta = \frac{v_0.\cos\alpha}{v_0.\sin\alpha - 4g} = 1,992$$

Mặt khác: $\tan\varphi = -\tan\theta = -1,992$ (do $\varphi + \theta = 180^\circ$)

Câu 178: Một tàu điện khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc $a = 0,6(m/s^2)$, $13(s)$ sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng lại hẳn. Hệ số ma sát trên đường $k = 0,01$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Thời gian chuyển động toàn bộ của tàu là:

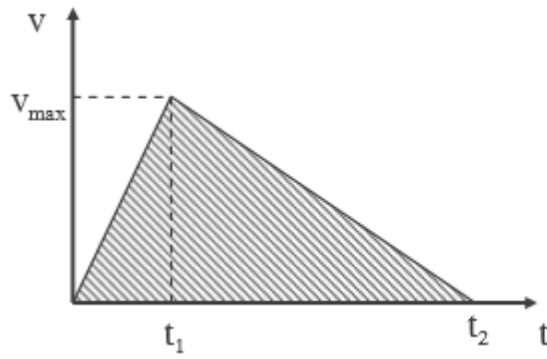
- A. $68,4(s)$ B. $70(s)$ C. $74,8(s)$ D. $66,8(s)$

Giải

Tàu chuyển động theo hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: chuyển động với gia tốc $a_1 = 0,6(m/s^2)$ với thời gian $t_1 = 13(s)$

Giai đoạn 2: chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_2 = k.g = 0,01.10 = 0,1(m/s^2)$ dưới tác dụng cản của lực ma sát trong thời gian Δt



Vận tốc lớn nhất của tàu: $v_{max} = a_1 t_1 = 0,6.13 = 7,8(m/s)$

Tàu chuyển động chậm dần đều trong thời gian: $\Delta t = \frac{v_{max}}{a_2} = \frac{7,8}{0,1} = 78(s)$

Tổng thời gian chuyển động của tàu (kể từ lúc xuất phát đến khi tàu dừng lại) $t_2 = t_1 + \Delta t = 78 + 13 = 91(s)$

Câu 179: Từ đỉnh tháp cao $18(m)$ người ta ném 1 hòn đá khối lượng $m = 52(g)$ theo phương nghiêng với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, với vận tốc ban đầu $v_0 = 16(m/s)$. Khi rơi tới đất hòn đá có vận tốc $v = 20(m/s)$. Công của lực cản của không khí lên hòn đá là: (cho $g = 10(m/s^2)$)

A. $-5,616(J)$

B. $-4,916(J)$

C. $-43,516(J)$

D. $-7,016(J)$

Giải

Công của lực cản của không khí lên hòn đá là:

$$A_c = \left(\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \right) - mgh = \left(\frac{0,058.21^2}{2} - \frac{0,058.16^2}{2} \right) - 0,058.10.18 = -5,616(J)$$

Câu 180: Giả sử lực cản của nước tác dụng lên xà lan tỉ lệ với tốc độ của xà lan đối với nước. Một tàu kéo cung cấp công suất $P_1 = 245$ mã lực (1 mã lực = $746(W)$) cho xà lan khi chuyển động với tốc độ $v_1 = 0,25(m/s)$. Công suất cần thiết để kéo xà lan với tốc độ $v_2 = 0,75(m/s)$ là

A. 2225 mã lực

B. 2205 mã lực

C. 2235 mã lực

D. 2215 mã lực

Giải

Lực cản của nước tỉ lệ với tốc độ của xà lan với nước: $F = kv^2 (k = const)$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} F_1 = k.v_1^2 \\ F_2 = k.v_2^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \Rightarrow F_2 = F_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = 2205 \text{ mã lực}$$

Câu 181: Tác dụng lên một bánh xe bán kính $R = 0,9(m)$ và có mômen quán tính $I = 20(kg.m^2)$ một lực tiếp tuyến với vành $F_1 = 125(N)$. Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh sau khi tác dụng lực $15(s)$ là (biết rằng lúc đầu bánh xe đứng yên)

A. $71,997(m/s)$

B. $70,027(m/s)$

C. $75,937(m/s)$

D. $77,907(m/s)$

Giải

Moment lực không đổi theo thời gian chuyển động:

$$M = F_1.R = I.\beta \Rightarrow \beta = \frac{F_1.R}{I} = \frac{125.0,9}{20} = 5,625(rad/s^2)$$

Vận tốc góc: $\omega = \beta.t = 5,625.15 = 84,375(rad/s)$

Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh: $v = \omega.R = 75,937(m/s)$

Câu 182: Một chất điểm chuyển động có phương trình: $\begin{cases} x = a \sin \omega t \\ y = b \cos \omega t \end{cases}$. Cho $a = b = 25 \text{ (cm)}$ và $\omega = 10\pi \text{ (rad / s)}$.

Gia tốc chuyển động của chất điểm có giá trị bằng:

A. $256,7 \text{ (m / s}^2\text{)}$

B. $246,7 \text{ (m / s}^2\text{)}$

C. $231,7 \text{ (m / s}^2\text{)}$

D. $241,7 \text{ (m / s}^2\text{)}$

Giải

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x = a \sin(\omega t) \\ y = b \cos(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sin(\omega t) = \frac{a}{x} \\ \cos(\omega t) = \frac{b}{y} \end{cases}$$

$$\text{Mà } \sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t) = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1 \text{ (} R = a = b \text{)}$$

\Rightarrow PT chuyển động tròn

$$\text{Mặt khác: } \begin{cases} v_x = x' = R\omega \cos(\omega t) \\ v_y = y' = -R\omega \sin(\omega t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = \omega y \\ v_y = -\omega x \end{cases}$$

$$\text{Mà } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(\omega y)^2 + (-\omega x)^2} = \sqrt{R^2 \omega^2 (\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t))} = R\omega$$

$$\Rightarrow \text{Gia tốc chuyển động của chất điểm (chuyển động tròn): } a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{R^2 \omega^2}{R} = R\omega^2 = 0,3 \cdot (10\pi)^2 \approx 246,7 \text{ (m / s}^2\text{)}$$

Câu 183: Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nito (N_2) chứa trong một khí cầu bằng $W = 5,7 \cdot 10^3 \text{ (J)}$ và vận tốc căn quân phương của phân tử khí đó là $v_e = 2 \cdot 10^3 \text{ (m / s)}$. Khối lượng khí nitơ trong khí cầu là:

A. $2,68 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$

B. $2,85 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$

C. $3,19 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$

D. $2,34 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$

Giải

Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nito (N_2) là

$$W = \frac{1}{2} m v_e^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{v_e^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3}{(2 \cdot 10^3)^2} = 2,85 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$$

Câu 184: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot bằng không khí lấy ở áp suất ban đầu $P_1 = 7,0 \text{ (at)}$. Thể tích ban đầu của không khí $V_1 = 3,5 \text{ (dm}^3\text{)}$. Sau lần giãn đẳng nhiệt lần thứ nhất nó chiếm thể tích $V_2 = 6,5 \text{ (dm}^3\text{)}$ và sau khi giãn đoạn nhiệt thể tích của khí là $V_3 = 9,5 \text{ (dm}^3\text{)}$. Áp suất khí sau khi giãn đoạn nhiệt có giá trị P_3 bằng;

A. $22,736 \cdot 10^4 \text{ (Pa)}$

B. $21,736 \cdot 10^4 \text{ (Pa)}$

C. $24,736 \cdot 10^4 \text{ (Pa)}$

D. $19,736 \cdot 10^4 \text{ (Pa)}$

Giải

Giai đoạn 1: quá trình đẳng nhiệt ($T = \text{const}$)

$$\text{Áp dụng phương trình TT của quá trình đẳng nhiệt: } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{7 \cdot 3,5}{6,5} = 3,77 \text{ (at)}$$

Giai đoạn 2: Quá trình đoạn nhiệt

Áp dụng phương trình TT cho quá trình đoạn nhiệt:

$$P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \Rightarrow P_3 = P_2 \left(\frac{V_2}{V_3} \right)^\gamma = 3,77 \cdot \left(\frac{6,5}{9,5} \right)^{1,4} = 2,22(at) = 2,22 \cdot 9,8 \cdot 10^4 = 21,72 \cdot 10^4 (Pa)$$

Câu 185: Một trụ đặc khối lượng $M = 60(kg)$ có thể quay xung quanh một trục nằm ngang trùng với trục của trụ. Một sợi dây không giãn được quấn nhiều vòng vào trụ, đầu tự do của dây có treo một vật nặng khối lượng $m = 40(kg)$. Để hệ tự chuyển động, sức căng của sợi dây là (lấy $g = 9,8(m/s^2)$)

A. 156,81(N)

B. 171,73(N)

C. 168(N)

D. 175,46(N)

Giải

Dưới tác dụng của trọng lực \vec{P} lên vật nặng, hệ trụ + vật nặng chuyển động: trụ quay, vật nặng chuyển động tịnh tiến (hệ vừa có phần quay vừa có phần tịnh tiến). Vì vậy không thể áp dụng định luật II Newton hay phương trình cơ bản của chuyển động quay cho toàn bộ hệ. Gọi β là gia tốc góc của trụ, a là gia tốc dài của vật nặng. Vì chuyển động của vật nặng và chuyển động của một điểm trên mặt trụ có cùng gia tốc nên ta có hệ thức:

$$a = \beta \cdot R \quad (1) \quad (R \text{ là bán kính của trụ})$$

$$\text{Gọi } \vec{T}' \text{ và } \vec{T} \text{ là sức căng của dây tại A, ta có: } \vec{T} = -\vec{T}' \text{ (tức là } T = T') \quad (2)$$

Với \vec{T} tác dụng lên đoạn dây nối với vật nặng, còn \vec{T}' tác dụng lên đoạn dây nối với trụ

Áp dụng định luật II Newton riêng cho vật nặng, ta có: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

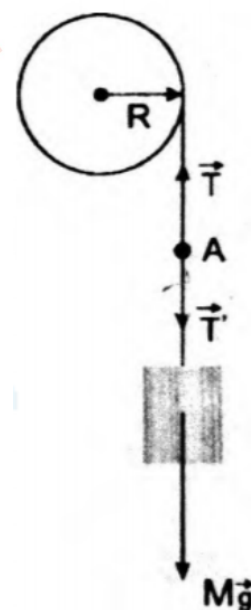
Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động với vật nặng

$$\text{Chiều phương trình trên lên phương chuyển động } mg - T = ma \quad (3)$$

Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay cho riêng trụ đặc, ta có $RT' = I\beta$

$$\text{Với } I \text{ là moment quán tính của trụ đặc: } I = \frac{MR^2}{2} \quad (4)$$

$$\text{Từ (1);(2);(3) và (4)} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2mg}{2m+M} \\ T = m(g-a) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 5,6(m/s^2) \\ T = 40 \cdot (9,8 - 5,6) = 168(N) \end{cases}$$



Câu 186: Một viên bi nhỏ $m = 14(g)$ rơi theo phương thẳng đứng không vận tốc ban đầu trong không khí, lực cản của không khí $\vec{F}_c = -r\vec{v}$ (tỷ lệ ngược chiều với vận tốc), r là hệ số cản. Vận tốc cực đại mà viên bi đạt được bằng $v_{max} = 60(m/s)$. Cho $g = 10(m/s^2)$. Hệ số cản có giá trị:

A. $2,333 \cdot 10^{-3}(Ns/m)$

B. $2,363 \cdot 10^{-3}(Ns/m)$

C. $2,353 \cdot 10^{-3}(Ns/m)$

D. $2,343 \cdot 10^{-3}(Ns/m)$

Giải

Theo bài ra, ta có: $|F_c| = rv_{max} = P = mg$ (Do vật rơi tự do)

$$\Rightarrow \text{Hệ số cản: } r = \frac{mg}{v} = \frac{14 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{60} = 2,333 \cdot 10^{-3}(Ns/m)$$

Câu 187: Một phi công thực hiện vòng tròn nhào lộn trong mặt phẳng đứng. Vận tốc của máy bay không đổi $v = 940(km/h)$. Giả sử rằng áp lực lớn nhất của phi công lên ghế bằng 5 lần trọng lực của người. Lấy $g = 10(m/s^2)$. Bán kính quỹ đạo vòng nhào lộn có giá trị bằng:

A. 1740,5(m)

B. 1682,9(m)

C. 1672,1(m)

D. 1715,3(m)

Giải

Áp dụng định luật II Newton cho phi công: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$

\vec{N} là phản lực mà ghế tác dụng lên phi công (bằng và ngược chiều với lực nén của phi công lên ghế).

Áp lực lớn nhất tại điểm thấp nhất

Tại điểm thấp nhất của vòng nhào lộn, theo phương hướng tâm, (1) được viết thành:

$$-mg + N_2 = ma_{ht} \Leftrightarrow -mg + N_2 = m \frac{v^2}{R}$$

Theo bài ra, ta có: $N_2 = 5P = 5mg$

$$\Rightarrow -mg + 5mg = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{v^2}{4g} = 1740,5(m)$$

Câu 188: Một máy nhiệt lí tưởng làm việc theo chu trình Carnot, sau mỗi chu trình thu được 605 calo từ nguồn nóng có nhiệt độ $127^\circ C$. Nhiệt độ nguồn lạnh là $27^\circ C$. Công do máy sinh ra sau một chu trình

A. 613,13(J)

B. 643,13(J)

C. 663,13(J)

D. 633,13(J)

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

$$\text{Mặt khác: } \eta = \frac{A'}{Q_1}$$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow A' = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) = 605.4,186. \left(1 - \frac{300}{400} \right) = 633,13(J)$$

Câu 189: Một vật có khối lượng $m_1 = 2(kg)$ chuyển động với tốc độ $v_1 = 6,5(m/s)$ tới va chạm xuyên tâm vào vật có khối lượng $m_2 = 3(kg)$ đứng yên. Va chạm là hoàn toàn mềm. Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là

A. 26,25(J)

B. 25,65(J)

C. 25,35(J)

D. 25,95(J)

Giải

$$\text{Vì va chạm là hoàn toàn mềm nên } m_1.v_1 = (m_1 + m_2).v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1.v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2.6,5}{2+3} = 2,6(m/s)$$

Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là:

$$Q = W_{truooc} - W_{sau} = \frac{1}{2}.m_1.v_1^2 - \frac{1}{2}.(m_1 + m_2).v_2^2 = 25,35(J)$$

Câu 190: Một cột đồng chất có chiều cao $h = 10(m)$, đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường $9,8(m/s^2)$. Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây ?

A. 17,146(m/s)

B. 15,646(m/s)

C. 18,146(m/s)

D. 17,646(m/s)

Giải

$$\text{Ở vị trí thẳng đứng, cột có thế năng: } W_t = mg \frac{h}{2}.$$

Khi đổ tới mặt đất thì thế năng này biến thành động năng quay của cột ở vị trí chạm đất: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$

Trong đó: I là moment quán tính của cột đối với trục quay gốc của cột: $I = \frac{mh^2}{3}$

ω là vận tốc góc của cột lúc chạm đất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mg \frac{h}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mh^2}{3} \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{h}}$$

$$\text{Vận tốc dài: } v = \omega \cdot h = \sqrt{3gh} = \sqrt{3 \cdot 9,8 \cdot 8} = 17,146 (m/s)$$

Câu 191: Một bánh xe có bán kính $R = 14 (cm)$ lúc đầu đứng yên sau đó quay quanh trục của nó với gia tốc góc $\beta = 3,14 (rad/s^2)$. Sau giây thứ nhất gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh là:

- A. $142,87 (cm/s^2)$ B. $140,87 (cm/s^2)$ C. $144,87 (cm/s^2)$ D. $138,87 (cm/s^2)$

Giải

Sau giây thứ nhất, vận tốc góc và vận tốc dài của một điểm trên vành bánh là:

$$\omega = \beta \cdot t = 3,14 \cdot 1 = 3,14 (rad/s) \text{ và } v = \omega R = 3,14 \cdot 0,14 = 0,4396 (m/s)$$

Gia tốc tiếp tuyến có giá trị không đổi còn gia tốc pháp tuyến lúc này:

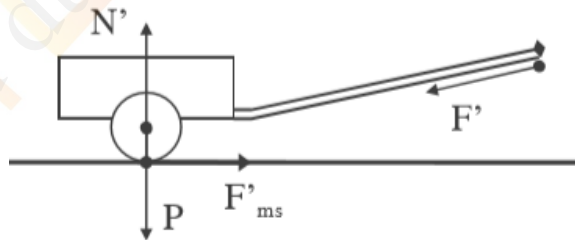
$$a_t = \beta \cdot R = 3,14 \cdot 0,14 = 0,4396 (m/s^2) \text{ và } a_n = \omega^2 \cdot R = 3,14^2 \cdot 0,14 = 1,380344 (m/s^2)$$

$$\text{Gia tốc toàn phần: } a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 1,4487 (m/s^2) = 144,87 (cm/s^2)$$

Câu 192: Một người đẩy xe một lực hướng xuống theo phương hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Xe có khối lượng $m = 210 (kg)$ và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường $k = 0,21$. Lấy $g = 9,81 (m/s^2)$. Lực đẩy của người có giá trị bằng:

- A. $566,16 (N)$ B. $563,86 (N)$ C. $561,56 (N)$ D. $568,46 (N)$

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động

Khi xe chuyển động, chịu tác dụng của các lực: Trọng lực \vec{P} , phản lực $\vec{N'}$, lực đẩy $\vec{F'}$ và lực ma sát $\vec{f'_{ms}}$

Vì xe chuyển động với vận tốc không đổi nên $\vec{a} = 0$

$$\text{Áp dụng định luật II Newton, ta có: } \vec{P} + \vec{N'} + \vec{f'_{ms}} + \vec{F'} = 0 \quad (1)$$

$$\text{Chiều (1) lên trục Oy: } N' - F' \cdot \sin \alpha - P = 0$$

$$\text{Chiều (1) lên trục Ox: } F' \cdot \cos \alpha - f'_{ms} = 0 \Rightarrow F' \cdot \cos \alpha = f'_{ms}$$

$$\text{Mà lực ma sát tác dụng lên xe: } f'_{ms} = k \cdot N' = k(P + F' \cdot \sin \alpha)$$

Hay $F' \cdot \cos \alpha = k \cdot (P + F' \cdot \sin \alpha) \Rightarrow F' = \frac{kP}{\cos \alpha - k \cdot \sin \alpha} = 568,47(N)$

Câu 193:

Một ô tô chuyển động biến đổi đều lần lượt đi qua hai điểm A và B cách nhau $S = 20(m)$ trong khoảng thời gian $t = 2(s)$, vận tốc ô tô ở B là 12 m/s . Vận tốc của ô tô ở A nhận giá trị nào sau đây:

- A. $8,5(m/s)$ B. $6,5(m/s)$ C. $8(m/s)$ D. $7(m/s)$

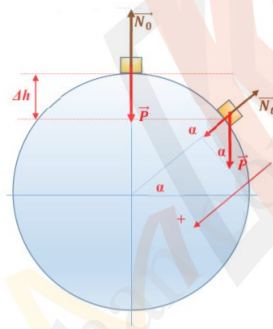
Giải

Ta có:
$$\begin{cases} a = \frac{v_A - v_B}{t} \\ a = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2S} \end{cases} \Rightarrow v_A + v_B = \frac{2S}{t} \Rightarrow v_A = \frac{2S}{t} - v_B = 8(m/s)$$

Câu 194: Một vật khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh một mặt cầu bán kính $R = 3,4(m)$ xuống dưới. Vật rời khỏi mặt cầu với vị trí cách đỉnh mặt cầu một khoảng là:

- A. $1,603(m)$ B. $0,923(m)$ C. $1,273(m)$ D. $1,333(m)$

Giải



Chọn chiều dương cùng chiều chuyển động của vật

Vật chịu tác dụng của các lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N}

Áp dụng định luật II Newton, ta có: $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$ (1)

Vì chuyển động tròn nên gia tốc ở đây đóng vai trò là gia tốc hướng tâm

Chiếu (1) lên phương chuyển động: $P \sin \alpha - N = ma_{ht} = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow N = P \sin \alpha - m \frac{v^2}{R}$

Theo hình vẽ, ta có: $\sin \alpha = \frac{R - \Delta h}{R}$

Khi vật di chuyển xuống dưới thì thế năng của vật giảm dần và biến thành động năng. Như vậy độ biến thiên thế năng phải bằng độ biến thiên động năng của vật: $\Delta W_t = W_d \Leftrightarrow mgR - mg(R - \Delta h) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow mv^2 = 2mg\Delta h$

Để vật rời khỏi mặt cầu thì $N = 0 \Leftrightarrow P \sin \alpha - \frac{mv^2}{R} = 0 \Leftrightarrow mg \frac{R - \Delta h}{R} - 2mg\Delta h = 0 \Leftrightarrow \Delta h = \frac{R}{3} = 1,333(m)$

Câu 195: Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $40(kW)$. Nhiệt độ của nguồn nóng là $127^\circ C$, nhiệt độ của nguồn lạnh là $31^\circ C$. Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

- A. $10000(kJ)$ B. $9900(kJ)$ C. $9800(kJ)$ D. $10300(kJ)$

Giải

Hiệu suất theo chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Với $T_1; T_2$ lần lượt là nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh

Mặt khác: $\eta = \frac{A'}{Q_1}$

Với A' là công sinh ra trong mỗi chu trình và Q_1 là nhiệt lượng nhận được trong mỗi chu trình

$$\text{Hay } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{A'}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A'}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{40}{1 - \frac{304}{400}} = \frac{500}{3} (kJ)$$

$$\Rightarrow \text{Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút: } Q'_1 = Q_1 \cdot t = \frac{500}{3} \cdot 60 = 10000 (kJ)$$

Câu 196: Một vật có khối lượng $m = 13 (kg)$ bắt đầu trượt từ đỉnh dốc một mặt phẳng nghiêng cao $h = 26 (cm)$.

Khi tới chân dốc có vận tốc $v = 15 (m/s)$. Cho $g = 10 (m/s^2)$. Công của lực ma sát là

- A. 867,7 (J) B. 853,1 (J) C. 875 (J) D. 860,4 (J)

Giải

Chọn mặt đất làm gốc tính thế năng ($W_t = 0$), chiều chuyển động của vật trên mặt dốc là chiều dương. Do chịu tác dụng của lực ma sát (ngoại lực không phải là lực thế), nên cơ năng của vật không bảo toàn. Trong trường hợp này, độ biến thiên cơ năng của vật có giá trị bằng công của lực ma sát:

$$A_{f_{ms}} = W_2 - W_1 = \left(\frac{mv^2}{2} + mgh \right) - \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 \right)$$

Thay số: $v_0 = 0, h_0 = 0,2 (m), v = 15 (m/s), h = 0$

$$\Rightarrow |A_{f_{ms}}| = \left| \frac{1}{2}mv^2 - mgh_0 \right| = 1428,7 (J)$$

Câu 197: Một khối ôxy (O_2) ở nhiệt độ $22^\circ C$. Để nâng vận tốc căn quân phương của phân tử lên gấp đôi, nhiệt độ của khí là:

- A. $877^\circ C$ B. $907^\circ C$ C. $927^\circ C$ D. $897^\circ C$

Giải

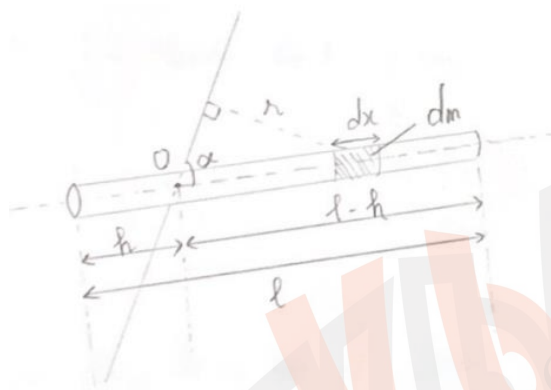
Công thức tính vận tốc căn quân phương: $v_c = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ (với k là hằng số Boltzmann)

$$\text{Ta có: } \begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{3kT_1}{m}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{3kT_2}{m}} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = (22 + 273) \left(\frac{2v_1}{v_1} \right)^2 = 1180 (K)$$

Câu 97: Một thanh đồng chất có độ dài l , khối lượng m . Đối với trục quay nào dưới đây mô men quán tính của thanh là nhỏ nhất

- A. Song song và cách thanh một khoảng bằng l .
- B. Đi qua khối tâm và vuông góc với thanh.
- C. Vuông góc và đi qua một đầu thanh.
- D. Đi qua khối tâm và làm với thanh một góc $\alpha < \frac{\pi}{2}$.

Giải



- a) Xét trục quay trùng với thanh, tại mọi điểm trên thanh, khoảng cách từ điểm đó đến trục quay luôn bằng 0, nên moment quán tính của thanh đối với trục quay trùng với thanh bằng 0.

Áp dụng định lý Stêne – Huyghen: $I = I_m + m.d^2 = ml^2 + 0 = ml^2$

- b) Đi qua khối tâm và vuông góc với thanh $\left(\alpha = 90^0, h = \frac{l}{2} \right)$

Moment quán tính của dm đối với trục Δ : $dI = r^2.dm = x^2.dm$

Mặt khác, ta có: $\frac{dm}{m} = \frac{dx}{l} \Rightarrow dm = \frac{m}{l} dx$

$$\Rightarrow I = \int dI = \int_{-l/2}^{l/2} x^2 \frac{m}{l} dx = \frac{m}{l} \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_{-l/2}^{l/2} = \frac{ml^2}{12}$$

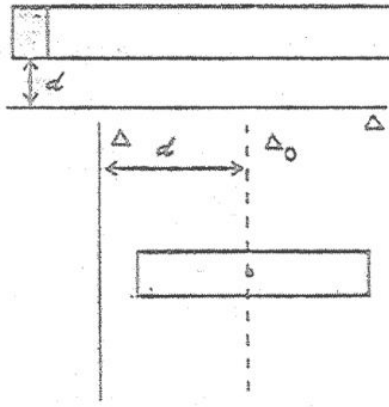
- c) Vuông góc và đi qua 1 đầu thanh $\left(\alpha = 90^0, h = 0 \right)$

Moment quán tính của dm đối với trục Δ : $dI = r^2.dm = x^2.dm$

Mặt khác, ta có: $\frac{dm}{m} = \frac{dx}{l} \Rightarrow dm = \frac{m}{l} dx$

$$\Rightarrow I = \int dI = \int_0^l x^2 \frac{m}{l} dx = \frac{m}{l} \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_0^l = \frac{ml^3}{3}$$

- d) Đi qua khối tâm và làm với thanh 1 góc $\alpha < \frac{\pi}{2}$ $\left(h = \frac{l}{2} \right)$



Ta xét một phần tử của thanh khối lượng dm , chiều dài dx , cách G một đoạn x .

Moment quán tính của dm đối với trục Δ : $dI = r^2 \cdot dm = x^2 \sin^2 \alpha \cdot dm$

Mặt khác, ta có: $\frac{dm}{m} = \frac{dx}{l} \Rightarrow dm = \frac{m}{l} dx$

$$\Rightarrow I = \int dI = \int_{-l/2}^{l/2} \frac{m}{l} \cdot x^2 \sin^2 \alpha dx = \frac{m}{l} \cdot \sin^2 \alpha \cdot \frac{x^3}{3} \bigg|_{-l/2}^{l/2} = \frac{ml^2}{12} \sin^2 \alpha < \frac{ml^2}{12}$$

Vậy I_{min} trong trường hợp D