UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica Clássica

Ano letivo 2020/21
2º Semestre
Data: 26 de Maio 2021
Hora: 16h30
Duração: 1h 30m (+30m)

Cotação:
I – 8 valores
II - 7 valores
III - 5 valores

I

Assinale a opção correta (x):

1. Uma espingarda é apontada horizontalmente em direção ao centro de um alvo a 100 m de distância. Se a bala atingir o alvo 10 cm abaixo do centro, qual era o valor da velocidade da bala à saída da espingarda? Nota: ignore a resistência do ar.

☐ 700 m/s.

☐ 500 m/s.

☐ 300 m/s.

☐ 333 m/s.

2. Um avião tem uma velocidade de descolagem de 120 km/h. Que aceleração constante mínima é necessária para que o avião descole após percorrer uma distância de 240 m?

☐ 4,63 m/s^2.

☐ 3,63 m/s^2.

☐ 2,31 m/s^2.

☐ 5,55 m/s^2.

3. Um objeto move-se numa trajetória circular com velocidade constante em módulo. O trabalho realizado pela força centrípeta é zero porque:

☐ o deslocamento para cada revolução é zero.

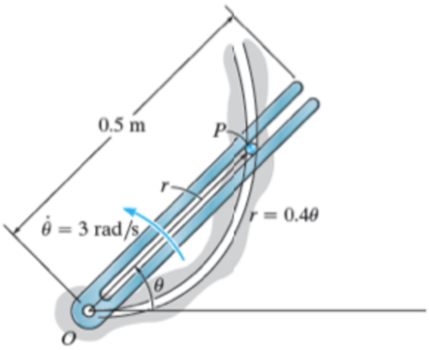
☐ a magnitude da aceleração é zero.

☐ não há atrito.

☐ a força média para cada revolução é zero.

☐ a força centrípeta é perpendicular à velocidade.

4. Um garfo de dois dentes com comprimento L = 0,5 m roda em torno do ponto O com velocidade angular constante $\dot{\theta}$ = 3 rad/s. Nesse movimento o garfo empurra uma cavilha P ao longo da guia em espiral definida pela condição r = 0,4× θ m, onde θ vem em radianos. A velocidade da cavilha no instante em que deixa a ranhura do garfo, isto é, quando r = 0,5 m é:



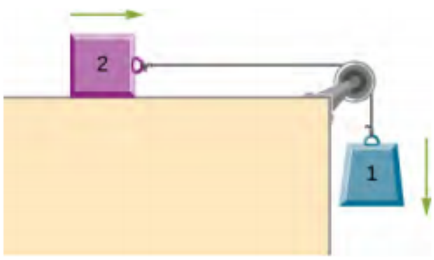
☐ $\vec{v} = 1{,}2\ \hat{e}_r + 1{,}5\ \hat{e}_\theta$ (m/s)

☐ $\vec{v} = 1{,}5\ \hat{e}_r + 1{,}2\ \hat{e}_\theta$ (m/s)

☐ $\vec{v} = 0{,}5\ \hat{e}_r + 1{,}5\ \hat{e}_\theta$ (m/s)

☐ $\vec{v} = 1{,}5\ \hat{e}_r + 0{,}5\ \hat{e}_\theta$ (m/s)

5. Como mostra a figura abaixo, o bloco 2 de massa m_2 desliza ao longo de uma mesa com coeficiente de atrito μ, enquanto o bloco 1 de massa m_1 cai. Os blocos estão ligados por um fio inextensível e sem massa que desliza pela gola de uma roldana, sem atrito. Os blocos partem do repouso. Quando o bloco 2 se deslocou uma distância d, o bloco 1 adquiriu uma velocidade v_1 e temos:



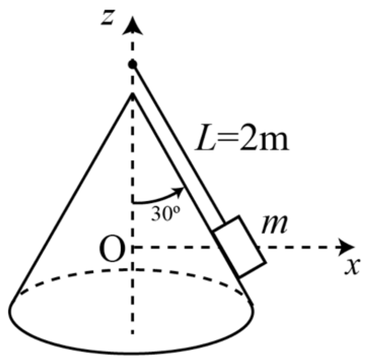
☐ $\mu m_2 g d = \frac{1}{2}\,(m_1 + m_2)\,v_1^2\ -\ m_1 g d$

☐ $\mu m_2 g d = \frac{1}{2}\,(m_1 + m_2)\,v_1^2\ +\ m_1 g d$

☐ $-\,\mu m_2 g d = \frac{1}{2}\,(m_1 + m_2)\,v_1^2\ -\ m_1 g d$

☐ $-\,\mu m_2 g d = \frac{1}{2}\,(m_1 + m_2)\,v_1^2\ +\ m_1 g d$

II



Considere o sistema representado na seguinte figura, em que um bloco de massa m = 6 kg está sobre uma superfície cónica A B C que tem uma inclinação $\theta = 30°$. Despreze as forças de atrito.

a) Represente todas as forças a atuar sobre o bloco.

b) Assumindo que o bloco está em repouso, determine a tensão no fio.

c) Assuma agora que o bloco roda em torno do eixo dos z com a velocidade angular ω necessária (mínima) para reduzir a reação normal da superfície cónica a zero.

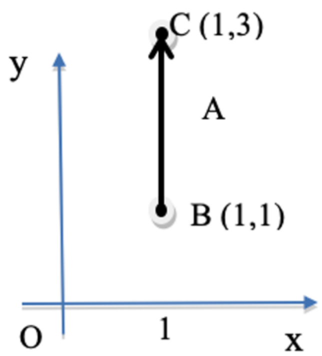
   i. Determine essa velocidade angular.

   ii. Considere um referencial Ox'y'z' (coincidente com o referencial Oxyz no instante t=0s) que roda com a velocidade angular obtida na alínea anterior em torno do eixo dos z (o bloco está parado neste referencial). Determine o vetor aceleração de Coriolis e o vetor aceleração centrífuga no instante t = 0 s neste referencial. Nota: o vetor posição nesse instante é $\vec{r}(t = 0\ s) = L \times sin(30°)\ \hat{\imath}$.

III

Uma partícula de massa unitária move-se no espaço xy sob acção de duas forças: uma força $\vec{F}_1$, de energia potencial $U_1(x,y) = x^2+y$ e uma força dada por

$$\vec{F}_2 = y\hat{\imath} - x\hat{\jmath}$$



a) Determine a expressão da força correspondente à energia potencial $U_1(x,y)$.

b) A força obtida na alínea anterior é conservativa? Justifique.

c) Ache os pontos de equilíbrio para a força total.

d) Determine a variação da energia cinética de uma partícula de massa 2 kg submetida às duas forças e que se desloca de B para C ao longo do percurso A.

Formulário

$$x = A\cos\left(\omega t + \phi_0\right)$$

$$x = Ae^{-\gamma t}\cos(\omega t - \phi)$$

$$x = \rho\cos(\phi)$$
$$y = \rho\sin(\phi)$$
$$z = z$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$$

$$x = r\sin(\theta)\cos(\phi)$$
$$y = r\sin(\theta)\sin(\phi)$$
$$z = r\cos(\theta)$$

$$Q = 2\pi\left(\frac{E}{|\Delta E|}\right)_{\text{ciclo}}$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{w}\times\vec{r}'$$

$$\log\frac{x_n}{x_{n+1}} = \gamma T$$

$$\vec{a}' = \vec{a} - 2\vec{\omega}\times\vec{v}' - \vec{\omega}\times\left(\vec{\omega}\times\vec{r}\right) - \vec{\alpha}\times\vec{r}$$

$$\vec{a} = \left(\ddot{\rho} - \rho\ \dot{\varphi}^2\right)\ \hat{e}_\rho + \left(\rho\ \ddot{\varphi} + 2\dot{\rho}\ \dot{\varphi}\right)\ \hat{e}_\varphi + \ddot{z}\ \hat{e}_z$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m}\cos\omega t$$

$$\vec{v} = \dot{\vec{r}} = \dot{\rho}\ \hat{e}_\rho + \rho\ \dot{\hat{e}}_\rho + \dot{z}\ \hat{e}_z$$

$$= \dot{\rho}\ \hat{e}_\rho + \rho\ \dot{\varphi}\ \hat{e}_\varphi + \dot{z}\ \hat{e}_z$$

$$\gamma = \frac{b}{2m}$$

$$Mdv = -v_e dM$$

$$I \equiv \int r^2 dm$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\gamma^2}$$

$$A = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\gamma^2\omega^2}}$$

$$\delta = \arctan\frac{2\gamma\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}$$

$$\vec{R} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{n} m_i\vec{r}_i$$

$$Q \approx \frac{\omega_0}{2\gamma}$$

$$E = E_0 e^{-(b/m)t}$$

$$\vec{L} = \vec{R}\times\vec{P} + \sum_i \vec{r}_i^{\,'}\times\vec{p}_i^{\,'}$$

$$K = \tfrac{1}{2}I\omega^2$$

$$T = \tfrac{1}{2}MV^2 + \sum_i \tfrac{1}{2}m_i v'^2_i$$

$$R = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta_0$$

$$I_c = \frac{ML^2}{12} \qquad I_{CM} = \frac{1}{2}MR^2$$

$$T_1^i + T_2^i + Q = T_1^f + T_2^f$$

$$v^2 = v_0^2 - 2a\Delta x$$

$$I = I_{CM} + Md^2$$

$$\vec{p}_1^{\,i} + \vec{p}_2^{\,i} = \vec{p}_1^{\,f} + \vec{p}_2^{\,f}$$

$$y(x) = \left(\tan\theta_0\right)x - \left(\frac{g}{2v_0^2\cos^2\theta_0}\right)x^2$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0\left(t - t_0\right) + \frac{1}{2}\vec{g}\left(t - t_0\right)^2$$