

Nome: _____

CPF: _____ Turma: _____

Atenção:

Objetivas: _____

7ª Questão: _____

NOTA: _____

- Esta prova contém 6 questões objetivas e uma questão discursiva. Nas questões objetivas apenas as respostas serão consideradas. A questão discursiva deve ser respondida no caderno de respostas.
- Apenas serão consideradas respostas das questões objetivas marcadas/preenchidas com caneta azul ou preta.
- As folhas dessa prova e do caderno de respostas não devem ser destacadas. Provas com folhas destacadas não serão consideradas.
- Celulares devem estar desligados e fora do alcance, junto com o restante do seu material.
- Saída apenas após 1h do início da prova.

Questões de múltipla escolha: marque com um X uma das alternativas (a), (b), (c) etc. Questões com mais de uma opção marcada não serão pontuadas.

1ª Questão (1 ponto): O corpo rígido simétrico em relação ao ponto C (figura 1) gira em torno de um eixo perpendicular à figura e que passa pelo ponto O . Sejam \vec{v}_D , \vec{v}_P , \vec{v}_Q as velocidades e ω_D , ω_P , ω_Q as velocidades angulares dos pontos D , P e Q , respectivamente, do corpo rígido. Marque a alternativa correta:

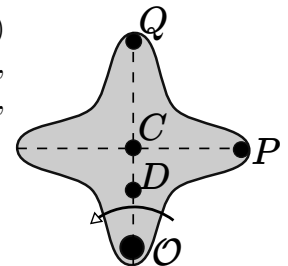


Figura 1

- (a) $v_D > v_P > v_Q$, $\omega_Q = \omega_P = \omega_D$. (b) $v_Q > v_P > v_D$, $\omega_Q = \omega_P = \omega_D$.
(c) $v_Q = v_P = v_D$, $\omega_Q > \omega_P > \omega_D$. (d) $v_Q = v_P = v_D$, $\omega_D > \omega_P > \omega_Q$.
(e) $v_Q > v_P > v_D$, $\omega_Q > \omega_P > \omega_D$. (f) $v_D > v_Q > v_P$, $\omega_Q = \omega_P = \omega_D$.

2ª Questão (1 ponto): Um corpo rígido é formado por três partículas de massas $m_1 = m$, $m_2 = 3m$ e $m_3 = 5m$ conectados por hastes de comprimento ℓ cada, como mostra a figura 2. As massas das hastes são desprezíveis. Qual é o momento de inércia do corpo em relação ao eixo de rotação representado pela reta tracejada?

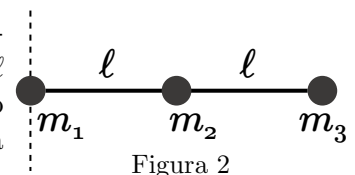


Figura 2

- (a) $I = 21m\ell^2$ (b) $I = 9m\ell^2$ (c) $I = 17m\ell^2$ (d) $I = 23m\ell^2$ (e) $I = 13m\ell^2$ (f) $I = 7m\ell^2$

3ª Questão (1 ponto): A figura 3 ao lado mostra um cilindro maciço que pode girar em torno de um eixo fixo ao longo do seu eixo de simetria (perpendicular à página e que passa pelo ponto O). O cilindro possui massa M , raio R e momento de inércia $MR^2/2$. Em um dado instante de tempo, três forças \vec{F} , de mesmo módulo, direção e sentido, são aplicadas em pontos diferentes do cilindro: duas a distâncias R do ponto O e outra a uma distância $r = 0,6R$ de O . Qual das alternativas abaixo mostra corretamente o módulo a aceleração angular α do cilindro nesse instante?

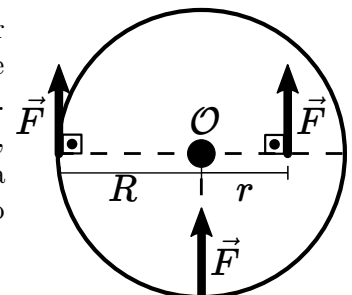


Figura 3

- (a) $\alpha = \frac{F}{MR}$ (b) $\alpha = 0$ (c) $\alpha = \frac{8F}{10MR}$ (d) $\alpha = \frac{2F}{MR}$ (e) $\alpha = \frac{4F}{10MR}$

4ª Questão (1 ponto): Um sistema é constituído por uma roldana e um bloco de (I) massa m conectados por um fio inextensível e de massa desprezível, como mostra a figura 4. A roldana, de raio r , pode girar livremente em torno de um eixo fixo perpendicular à página e que passa pelo seu centro de massa, com momento de inércia I em relação a este eixo. O fio não desliza sobre a roldana. Sabe-se que inicialmente o sistema está em repouso [figura 4(I)] e que, após ter descido uma altura h [figura 4(II)], v é o módulo da velocidade do bloco e ω é o módulo da velocidade angular da roldana. Marque a alternativa correta:

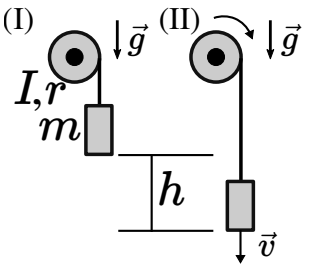


Figura 4

- (a) $v = \sqrt{2gh}$, $\omega r = v$ (b) $v < \sqrt{2gh}$, $\omega r < v$ (c) $v = \sqrt{2gh}$, $\omega r > v$
(d) $v > \sqrt{2gh}$, $\omega r = 0$ (e) $v < \sqrt{2gh}$, $\omega r = v$ (f) $v > \sqrt{2gh}$, $\omega r = v$

Nas questões de 5 e 6 abaixo, preencha cada campo com um valor numérico.

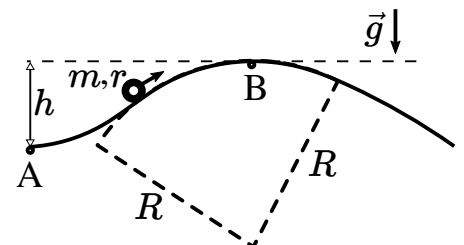
5ª Questão (1 ponto): Uma partícula de massa $m = 2,0$ kg desliza sem atrito sobre o plano horizontal xy com velocidade constante $\vec{v} = 3,0\hat{j}$ m/s. A partícula cruza o eixo x na posição $\vec{r} = 4,0\hat{i}$ m. O módulo do seu momento angular em relação à origem é J · s.

6ª Questão (2 pontos): Um estudante está sentado em um banco que pode girar livremente sobre um eixo vertical. O estudante, que foi posto para girar com velocidade angular inicial $\omega_i = 6,0$ rad/s, segura dois halteres com os braços abertos. O vetor momento angular \vec{L} do sistema “estudante + halteres + banco” coincide com o eixo de rotação e aponta para cima. O professor pede ao estudante para fechar os braços, o que reduz o momento de inércia do sistema do valor inicial $I_i = 4,0$ kg·m² para $I_f = 3,0$ kg·m².

- (a) (1 ponto) Depois de fechar os braços, a velocidade angular do sistema é rad/s.
(b) (0,5 ponto) A energia cinética inicial do sistema é igual a J.
(c) (0,5 ponto) Depois do estudante fechar os braços, a energia cinética do sistema passa a ser J.

Questão discursiva. Serão aceitas somente respostas à questão abaixo acompanhadas do respectivo desenvolvimento no caderno de respostas.

7ª Questão (3 pontos): Uma bola de raio r , massa m e momento de inércia em relação ao centro de massa $I_{CM} = 2mr^2/5$, rola suavemente sobre um relevo, conforme mostra a figura. No ponto A o módulo da velocidade de centro de massa da bola é igual a 5,00 m/s. Ao passar pelo ponto mais alto da trajetória (ponto B), a bola se encontra na iminência de perder contato com a pista. Considere que a bola se encontra em rolamento sem deslizar durante toda a sua trajetória e que a aceleração gravitacional local tenha módulo $g = 10$ m/s².



- (a) (1,0) Determine a energia cinética da bola no ponto A. Considere $m = 1,00$ kg.
(b) (1,0) Calcule o módulo da velocidade do centro de massa da bola ao passar pelo ponto B. O ponto B se encontra a uma altura $h = 0,63$ m acima do ponto A.
(c) (1,0) Obtenha o raio de curvatura R do trecho da pista onde se encontra o ponto B.

Sugestão: Considere $R \gg r$ e que a força normal é zero na iminência da bola perder contato com a pista.