

Nome completo em maiúsculas: \_\_\_\_\_

Nº de aluno: \_\_\_\_\_

**NÃO DESAGRAFAR!**

Não é permitido o uso de calculadora. Este teste tem a duração de duas horas. Nesta página, não escreva a vermelho nem a lápis. Nas questões de escolha múltipla, só existe uma resposta certa; indique na grelha abaixo a alínea que lhe parece correcta; nas outras questões escreva de forma legível a sua resposta na grelha. Se houver um resultado numérico, esse resultado deve ser apresentado de maneira exacta. Por exemplo, se o resultado for  $\pi$ ,  $\sqrt{3}$  ou  $\frac{7}{3}$  apresente-o desta forma e não como 3,14, 1,732 ou 2,33 respectivamente. Não se esqueça das unidades. **Só serão classificadas as respostas incluídas na grelha abaixo.** Os vigilantes não estão autorizados a tirar dúvidas sobre o enunciado. Caso encontre algum erro ou inconsistência no enunciado, reclame por escrito no espaço em branco desta página. Todos os espaços em branco de qualquer página a seguir a esta podem ser usados para rascunho. Sempre que necessário, utilize para o módulo da aceleração resultante da gravidade à superfície da Terra o valor de  $g = 10,0 \text{ ms}^{-2}$ . O teste terá uma classificação igual ao número de respostas certas. Não há penalizações por respostas erradas.

0

**Folha de respostas**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

1. Uma bola, de raio igual a 20 cm, é lançada ao longo de uma pista. Num dado instante a velocidade do centro de massa é de  $3,0 \text{ ms}^{-1}$  e a velocidade angular é de  $10 \text{ rads}^{-1}$ . Nesse instante, a bola tem:
- (a) só movimento de translação (deslizamento)
- (b) só movimento de rotação em torno de um eixo que passa pelo CM
- (c) só movimento de rolamento
- (d) rolamento e deslizamento

2. Uma estrela em fim de vida possui movimento de rotação em torno de um eixo que passa pelo seu centro. Essa estrela colapsa e o seu momento de inércia passa para  $\frac{1}{6}$  do seu valor inicial. Qual é o quociente entre a energia cinética de rotação inicial e a nova energia cinética de rotação?

- (a)  $\frac{1}{36}$       (b) 36      (c) 1      (d)  $\frac{1}{6}$   
 (e) 6

3.  Um saco de carvão de 125 kg é largado sobre uma carruagem plana com 500 kg de massa, que se move com uma velocidade inicial de  $3 \text{ ms}^{-1}$ . Depois do saco estar assente, e em repouso, na carruagem, a velocidade da carruagem é:

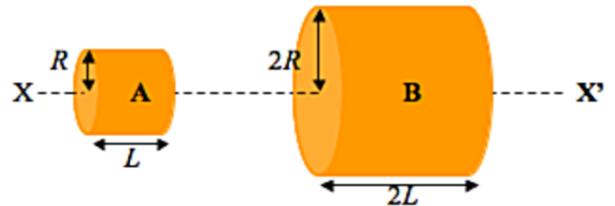
- (a)  $1,3 \text{ ms}^{-1}$       (b)  $2,4 \text{ ms}^{-1}$       (c)  $1,6 \text{ ms}^{-1}$   
 (d)  $1,8 \text{ ms}^{-1}$

4. Um carrinho A, de massa igual a 400 g, avança a  $7 \text{ ms}^{-1}$  numa calha de ar horizontal e embate num carrinho B, de massa igual a 600 g, que se encontra em repouso. Depois da colisão o carrinho A volta para trás a  $130 \text{ cms}^{-1}$ . Qual é a velocidade do carrinho B após a colisão? Considere positivo o sentido do movimento inicial do carrinho A.

5. Uma bola de golfe é atirada contra uma bola de *bowling* em repouso. A bola de golfe fica embutida na bola de “*bowling*” e o conjunto passa a deslocar-se no sentido que se considera positivo. Agora, quando comparada com a bola de golfe, a bola de *bowling* tem
- (a) o mesmo momento linear e igual energia cinética
- (b) maior momento linear e mais energia cinética

- (c) menor momento linear e mais energia cinética
- (d) menor momento linear e menos energia cinética
- (e) maior momento linear e menos energia cinética

6. Considere dois cilindros maciços de alumínio, A e B, cujas dimensões estão apresentadas na figura.



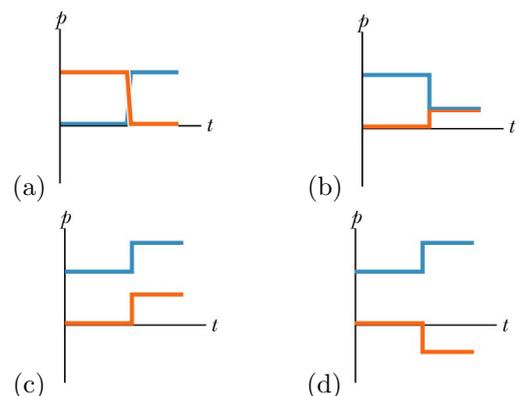
A razão entre o momento de inércia de B e o momento de inércia de A, relativo ao eixo  $XX'$  é:

- (a) 32      (b) 8      (c) 4      (d) 2

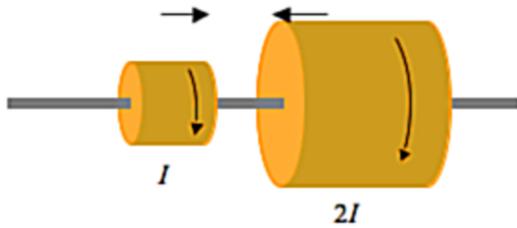
7. Um disco de raio  $R$  rola sem escorregar ao longo de uma superfície horizontal. O centro de massa do disco tem uma velocidade de módulo  $v$ . Quais são os módulos das velocidades dos dois pontos da periferia do disco que se encontram a uma distância  $R/2$  da superfície horizontal?

- (a)  $v$  e zero.
- (b)  $v\sqrt{3}$  para ambos os pontos.
- (c)  $v$  para ambos os pontos.
- (d)  $v\sqrt{2}$  para ambos os pontos.

8. Um projectil movendo-se no sentido positivo do eixo dos  $x$  colide elasticamente com um alvo estacionário. Qual dos gráficos abaixo pode representar os momentos lineares das partículas antes e depois da colisão?



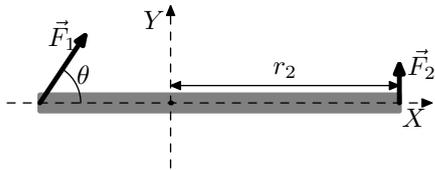
9. Dois discos estão montados sobre um veio comum com baixo atrito. O primeiro disco tem momento de inércia  $I$  e roda com uma velocidade angular  $\omega$ .



O segundo disco tem momento de inércia  $2I$  e roda com uma velocidade angular  $5\omega$  no mesmo sentido que o primeiro. Os dois discos são empurrados lentamente um contra o outro, e quando entram em contacto passam a apresentar uma única velocidade angular igual a:

- (a)  $\frac{6}{4}\omega$     (b)  $\frac{11}{3}\omega$     (c)  $\frac{11}{4}\omega$     (d)  $\frac{10}{3}\omega$

10. Sobre uma barra homogênea de comprimento  $l$ , que pode rodar sem atrito num plano horizontal ( $XOY$ ) em torno de um eixo perpendicular a esse plano e que passa a uma distância  $r_2$  de uma extremidade, estão aplicadas as forças  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$ , tal como indica a figura.



Qual é o quociente entre as intensidades das duas forças ( $F_2/F_1$ ) que torna nula a aceleração angular da barra? Considere que  $\sin \theta = \frac{10}{12}$ ,  $l = 11$  cm e  $r_2 = 7$  cm.

11. Uma pedra de 2 kg é largada a 45 m do chão. Se desprezar a resistência do ar, qual o módulo da força média que a pedra exerce no chão durante a colisão?

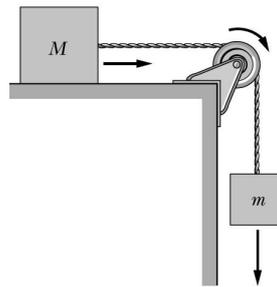
- (a) 40 N    (b) 20 N    (c) 900 N  
(d) Com os dados disponíveis não é possível determinar.

12. Dois cilindros uniformes têm massas e momentos de inércia diferentes. Eles começam simultaneamente, a partir do repouso e a partir da mesma altura, a sua descida do mesmo plano inclinado, rolando sem escorregar. O cilindro que chega primeiro à base é:

- (a) O que tem menor momento de inércia.  
(b) O que tem maior massa.  
(c) Chegam os dois ao mesmo tempo.  
(d) O que tem menor massa.

13. Três bolas movem-se ao longo de um plano horizontal, com a mesma velocidade de translação. A bola 1 desliza sem rolar, mas as bolas 2 e 3 rolam sem deslizar. As bolas 1 e 2 têm o mesmo raio e a mesma massa. A bola 3 tem também a mesma massa, mas o dobro do raio. Como se compara a energia cinética das bolas?

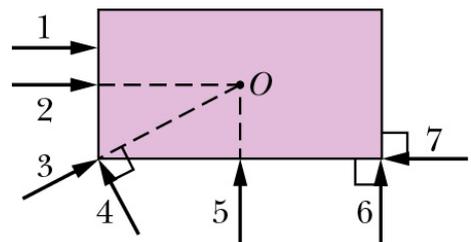
- (a) a bola 3 tem maior energia cinética  
(b) a bola 1 tem maior energia cinética  
(c) as bolas 2 e 3 têm a mesma energia cinética  
(d) têm todas a mesma energia cinética



14. A figura mostra um bloco (de massa  $M = 4,1$  kg) que escorrega sem atrito em cima de uma mesa horizontal. Este bloco está preso a uma corda inextensível de massa e espessura desprezáveis que passa numa roldana e liga a outro bloco (de massa  $m = 1,9$  kg) que acelera em queda vertical. Não há atrito no eixo da roldana (de massa  $M_R = 1,0$  kg) e a corda não escorrega sobre a roldana. Supondo que a roldana tem a forma de um cilindro, determine o quociente  $a/g$  entre a aceleração dos blocos e a aceleração de queda livre.

- (a) 4,1/6,00    (b) 1,9/6,50    (c) 1,9/6,00  
(d) 1,9/7,00

15. A figura abaixo mostra uma placa rectangular que pode rodar livremente, como se fosse um carrossel, em torno de um eixo que passa no seu centro  $O$  e que lhe é perpendicular.



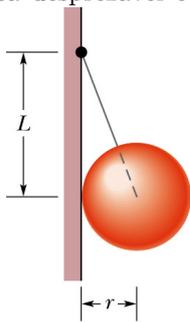
A figura também mostra sete vetores força de igual intensidade, aplicados em diversos pontos da periferia da placa e em várias direcções. Considerando que a placa se encontra inicialmente parada, qual das forças escolheria para produzir rotação no sentido dos ponteiros do relógio com a máxima aceleração angular?

- (a) 4      (b) 5      (c) 7      (d) 2      (e) 6  
 (f) 1      (g) 3

16. Um corpo de massa  $m_1$  desloca-se com velocidade  $v$  quando colide elástica e frontalmente com outro corpo de massa  $m_2$ . Em que circunstância a energia transmitida ao segundo corpo é máxima?

- (a)  $m_2 \ll m_1$       (b)  $m_2 = m_1$       (c)  $m_2 \gg m_1$

17. Uma esfera homogénea de raio  $r = 9\text{ cm}$  e massa  $M = 40\text{ g}$  está em equilíbrio, suspensa de um fio de massa desprezável contra uma parede vertical sem



atrito. O ponto de suspensão está a uma distância vertical  $L = 12\text{ cm}$  acima do centro da esfera. Qual é a intensidade da tensão no fio?

18. Um automóvel de  $1300\text{ kg}$  viaja inicialmente para Norte, no sentido positivo do eixo do  $y$ , à velocidade de  $4\text{ ms}^{-1}$ . Sem alterar a sua rapidez, o automóvel faz uma curva de  $90^\circ$  para a direita, durante  $6,9\text{ s}$ , ficando a viajar para Este no sentido positivo do eixo do  $x$ . Qual é o impulso que a curva forneceu ao automóvel? Não se esqueça de que o impulso é um vector com as devidas unidades.

19. Dois pontos, A e B, estão sobre um disco que roda em torno de um eixo que passa no seu centro e que lhe é perpendicular. O ponto A está a uma distância do eixo duas vezes superior à do ponto B. Se o módulo da velocidade do ponto B for  $v$ , quanto valerá o módulo da velocidade do ponto A?

20. Diz-se que um objecto está em equilíbrio quando a força resultante e o momento de força resultante que o actuam são ambos nulos. Qual das seguintes afirmações é a única verdadeira ou falsa?

(a) Um objecto em repouso tem que estar em equilíbrio.

(b) Um objecto em equilíbrio tem que estar em repouso.

(c) Um objecto em equilíbrio não tem que estar em repouso.

0

1	d
2	d
3	b
4	$3320/6 \text{ cms}^{-1}$
5	b
6	a
7	c
8	a
9	b
10	40/84

11	d
12	a
13	c
14	b
15	a
16	b
17	500 mN
18	$5200\hat{i} - 5200\hat{j}(\text{Ns})$
19	$2v$
20	c