



Matrícula:		Nome completo (legível):	
Disciplina:	Prova:	Assinatura:	Data:
Física 1	1 Modelo A		09/04/2016

O tempo de duração da prova é de 2 h; não é permitido sair antes de 30 min de prova; não é permitido sair com o caderno de resposta antes de 1 h 30 min de prova; não desgrampeie a prova; calculadoras, exceto gráficas ou programáveis, podem ser utilizadas, mas não compartilhadas. A fraude ou tentativa de fraude será punida com reprovação.

**Aparelhos celulares:** Celulares devem estar desligados e no guardados no chão sob a cadeira, será sumariamente reprovado o aluno que for flagrado em desacordo com essas regras.

**Pontuação das questões:** Tipo A, 0,25 ponto; Tipo B, 1,0 ponto (a: 0,3; b: 0,3; c: 0,4); Tipo C, 0,75 ponto.

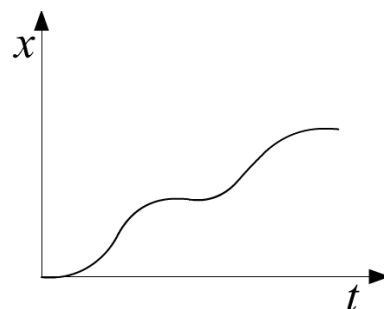
**Questões tipo A:** Cada item errado das questões V/F cancelará um item certo.

**Questões tipo B:** Faça todos os cálculos com, pelo menos, 5 algarismos significativos. Caso o número a ser marcado na folha de respostas não seja inteiro, ARREDONDE para o inteiro mais próximo. O arredondamento deve ser a última operação a ser feita, imediatamente antes de marcar a folha de respostas. Se um item depende da resposta de um item anterior, utilize a resposta com todas as casas decimais, não a resposta arredondada.

## Questões tipo A

Com relação as unidades e grandezas física, julgue os itens abaixo atribuindo (V) para os verdadeiros e (F) para os falsos.

1. ● ⊕ O número  $\pi$  é adimensional, visto que ele pode ser calculado como a razão entre dois comprimentos.
2. ⊕ ● Um balde contém 15,4 litros de tinta. Se forem retirados 10,400 litros, o volume de tinta restante no balde terá apenas 1 algarismo significativo.
3. ● ⊕ Dada a equação  $xt - At^2 + Bt^3 = 0$ , onde  $x$  possui dimensão de comprimento (L) e  $t$  tem dimensão de tempo (T), é possível que  $A$  tenha unidade  $10^9 \text{ nm.s}^{-1}$ .
4. ● ⊕ O vetor  $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{A}$  é um exemplo de um vetor unitário que aponta no sentido do vetor  $\vec{A}$ .
5. ● ⊕ Se os vetores não nulos  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$  são paralelos ou antiparalelos,  $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{0}$ . O módulo de  $\vec{A} \times \vec{B}$ , que pode ser escrito como  $|\vec{A} \times \vec{B}|$ , é máximo quando  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$  são mutuamente perpendiculares.
6. ⊕ ● Se dois vetores forem não nulos e coplanares, ou seja, contidos no mesmo plano, então o produto escalar desses vetores será nulo.
7. ⊕ ● Há um vídeo, onde um praticante de *bungee jump* com elevada massa corporal está sobre uma ponte e abandona um relógio raríssimo. Após alguns segundos, ele se atira da mesma posição de onde caiu o relógio e consegue agarrá-lo no ar, antes da corda sofrer qualquer alteração no seu comprimento. Considerando que ambos partem do repouso, e desprezando-se a resistência do ar, podemos afirmar que esse vídeo é verdadeiro porque o corpo com maior massa cai com maior velocidade.
8. ● ⊕ O gráfico da posição versus tempo de um veículo em um engarrafamento pode ser esboçado pela seguinte figura.



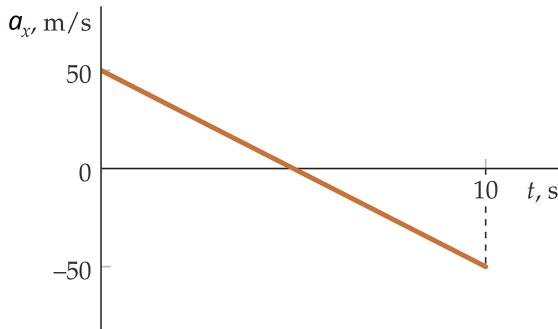
9. ⊕ ● Após o lançamento de uma bola para cima com certa inclinação em relação a direção vertical, a direção da velocidade da bola nunca será ortogonal à direção da sua aceleração.
10. ● ⊕ No instante em que um foguete atinge o ponto mais alto da trajetória ele explode lançando verticalmente, em sentidos opostos, duas partículas com velocidades iniciais iguais e opostas, de módulo  $v_0$ . Sendo  $g$  o módulo da aceleração da gravidade e desprezando o atrito com o ar, o intervalo de tempo decorrido entre os instantes em que as duas partículas chegam ao solo, é dado por  $\frac{2v_0}{g}$ .
11. ● ⊕ Desprezando-se o atrito, tanto no movimento circular uniforme quanto no movimento de um projétil, o módulo da aceleração é constante em qualquer instante.
12. ● ⊕ O referencial a partir do qual observamos um objeto em deslocamento, influencia no modo como descrevemos o seu movimento, produzindo um efeito conhecido como velocidade relativa.

## Questões tipo C

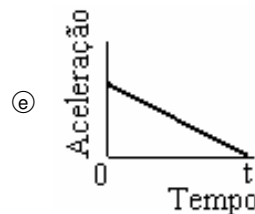
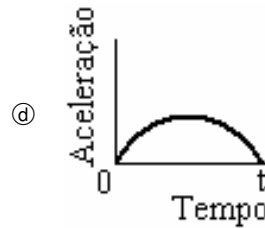
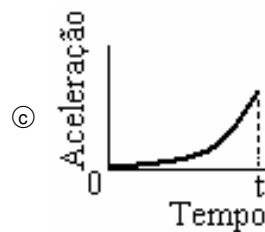
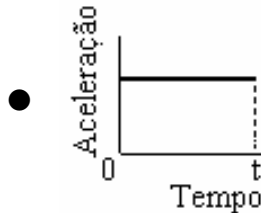
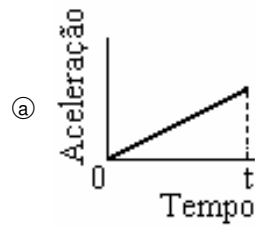
13. Se  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  são vetores e  $\mathbf{B} = -\mathbf{A}$ , qual das afirmativas abaixo é verdadeira
  - a) O módulo de  $\mathbf{B}$  é igual ao negativo do módulo de  $\mathbf{A}$ .
  - b)  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  são perpendiculares.
  - c) O produto vetorial entre os vetores está contido no mesmo plano
  - O produto escalar entre  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  resulta em um número negativo.
  - e)  $\mathbf{A} + \mathbf{B} = 2\mathbf{A}$
  - f) O módulo de  $\mathbf{A}$  somado ao módulo de  $\mathbf{B}$  é igual a zero.
  - g) O produto escalar entre  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  resulta em um número positivo.

14. Considere o gráfico da aceleração na Figura abaixo. Considerando  $x = v_x = 0$  em  $t = 0$ , o item que melhor representa a expressão algébrica correta para  $x(t)$ , é dado por:

- (a)  $x(t) = (50\text{m/s})t + (10\text{m/s}^2)t^2$ .  
 ●  $x(t) = (25\text{m/s}^2)t^2 - (\frac{5}{3}\text{m/s}^3)t^3$ .  
 (c)  $x(t) = (50\text{m/s}^2)t^2 + (\frac{5}{3}\text{m/s}^3)t^3$ .  
 (d)  $x(t) = (10\text{m}) - (5\text{m/s})t$ .  
 (e)  $x(t) = (50\text{m/s})t + (5\text{m/s}^2)t^2$ .  
 (f)  $x(t) = (10\text{m/s})t + (5\text{m/s}^2)t^2$ .

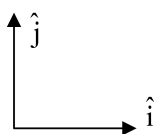


15. Os gráficos da aceleração versus tempo para cinco objetos são mostrados abaixo. Todos os eixos têm a mesma escala, e o valor máximo da aceleração é o mesmo em todos os gráficos. Qual objeto sofre maior variação na sua velocidade durante o intervalo de 0 a  $t$ ?



16. Um projétil é disparado do alto de um barranco que está a uma altura  $H$  acima do nível de um vale, com velocidade inicial de módulo  $v_0$  inclinada de um ângulo  $\theta$  acima da horizontal. Desprezando a resistência do ar e considerando a aceleração da gravidade local igual a  $g$ , o vetor velocidade com que o projétil atinge o solo será:

- (a)  $v = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta \hat{j} - 2gH \hat{i}}$   
 (b)  $v = v_0 \sin \theta \hat{i} + \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta - 2gH} \hat{j}$   
 (c)  $v = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2gH} \hat{j}$   
 ●  $v = v_0 \cos \theta \hat{i} - \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2gH} \hat{j}$   
 (e)  $v = v_0 \cos \theta \hat{i} - (v_0 \sin \theta + 2gH) \hat{j}$



Questões tipo B

17. De uma cidade A parte, para outra cidade B, um trem com velocidade constante  $v_A$  ( $= 36 \text{ km/h}$ ). Ao mesmo tempo, de B, partem, simultaneamente, para A, outro trem, com velocidade  $v_B$  ( $= 44 \text{ km/h}$ ), e uma super-mosca, com velocidade  $v$  ( $= 100 \text{ km/h}$ ). A mosca, encontrando o trem que partiu de A volta imediatamente para B, mas, encontrando o trem que partiu de B, volta imediatamente para A e assim sucessivamente. A distância entre as duas cidades é D ( $= 80 \text{ km}$ ).
- DETERMINE em minutos, o instante em que os trens se cruzam .
  - No instante em que os trens se encontram, DETERMINE em **quilômetros**, a distância percorrida pelo trem B.
  - No instante em que os trens se encontram, DETERMINE em **quilômetros**, a distância percorrida pela mosca. Divida o resultado por 10
- 

18. A posição de uma partícula que se desloca ao longo do eixo  $x$  varia com o tempo de acordo com a equação  $x = ct^2 - bt^3$ , onde  $x$  está em metros e  $t$  em segundos. Suponha que os valores numéricos de  $c$  e  $b$  são  $3,0 \text{ m/s}^2$  e  $2,0 \text{ m/s}^3$ , respectivamente.
- DETERMINE em segundos, o instante em que a partícula passa pelo maior valor positivo de  $x$ , anulando sua velocidade. Multiplique o resultado por 10.
  - DETERMINE em  $\text{m/s}^2$ , o módulo da aceleração da partícula no instante  $t = 2 \text{ s}$ .
  - De  $t = 0,0 \text{ s}$  a  $t = 4,0 \text{ s}$ , DETERMINE em metros, a distância percorrida pela partícula.
-

19. A água de um rio se escoia com velocidade de  $2,0 \text{ m/s}$  do norte para o sul. Um homem dirige um barco com motor ao longo do rio, com velocidade igual a  $4,0 \text{ m/s}$  em relação à água, de oeste para leste. A largura do rio é igual a  $800 \text{ m}$ .

- a. 45 DETERMINE em  $\text{m/s}$ , o módulo da velocidade do barco em relação à Terra. Multiplique o resultado por 10.
  - b. 63 DETERMINE em graus, a direção do movimento do barco em relação à direção paralela à margem do rio.
  - c. 40 DETERMINE em metros, a que distância ao sul do ponto inicial o barco atingirá a margem oposta. Divida o resultado por 10
- 

20. Uma partícula descreve um movimento circular em um sistema de coordenadas  $xy$  horizontal, com velocidade escalar constante. No instante  $t_1 = 4,0 \text{ s}$ , a partícula se encontra no ponto A ( $5,0 \text{ m}$ ;  $6,0 \text{ m}$ ) com velocidade  $(3,0 \text{ m/s})\hat{j}$  e aceleração no sentido positivo de  $x$ . No instante  $t_2 = 12,0 \text{ s}$ , a partícula encontra-se no ponto B, com velocidade  $(-3,0 \text{ m/s})\hat{i}$  e uma aceleração no sentido positivo de  $y$ .

- a. 60 DETERMINE em metros, a coordenada  $y$  do centro da trajetória circular se a diferença  $t_2 - t_1$  é menor que um período de rotação. Multiplique o resultado por 10
  - b. 10 DETERMINE em metros, a coordenada  $x$  do centro da trajetória circular se a diferença  $t_2 - t_1$  é menor que um período de rotação.
  - c. 72 DETERMINE em metros, a distância entre os pontos A e B. Multiplique o resultado por 10.
-



Matrícula:		Nome completo (legível):	
Disciplina:	Prova:	Assinatura:	Data:
Física 1	2 Modelo A		14/05/2016

O tempo de duração da prova é de 2 h; não é permitido sair antes de 30 min de prova; não é permitido sair com o caderno de resposta antes de 1 h 30 min de prova; não desgrampeie a prova; calculadoras, exceto gráficas ou programáveis, podem ser utilizadas, mas não compartilhadas. A fraude ou tentativa de fraude será punida com reprovação.

**Aparelhos celulares:** Celulares devem estar desligados e no guardados no chão sob a cadeira, será sumariamente reprovado o aluno que for flagrado em desacordo com essas regras.

**Pontuação das questões:** Tipo A, 0,25 ponto; Tipo B, 1,0 ponto (a: 0,3; b: 0,3; c: 0,4); Tipo C, 0,75 ponto.

**Questões tipo A:** Cada item errado das questões V/F cancelará um item certo.

**Questões tipo B:** Faça todos os cálculos com, pelo menos, 5 algarismos significativos. Caso o número a ser marcado na folha de respostas não seja inteiro, ARREDONDE para o inteiro mais próximo. O arredondamento deve ser a última operação a ser feita, imediatamente antes de marcar a folha de respostas. Se um item depende da resposta de um item anterior, utilize a resposta com todas as casas decimais, não a resposta arredondada.

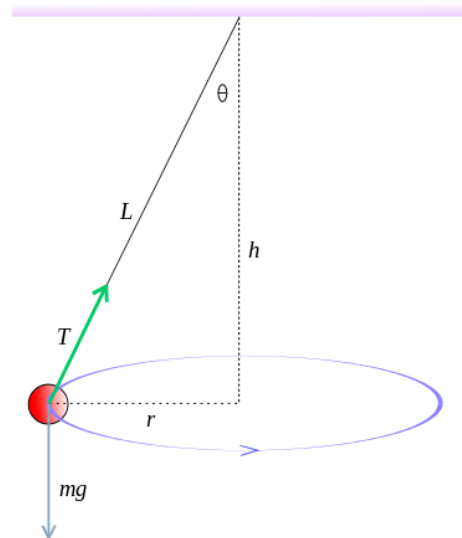
## Questões tipo A

Com relação as unidades e grandezas física, julgue os itens abaixo atribuindo (V) para os verdadeiros e (F) para os falsos.

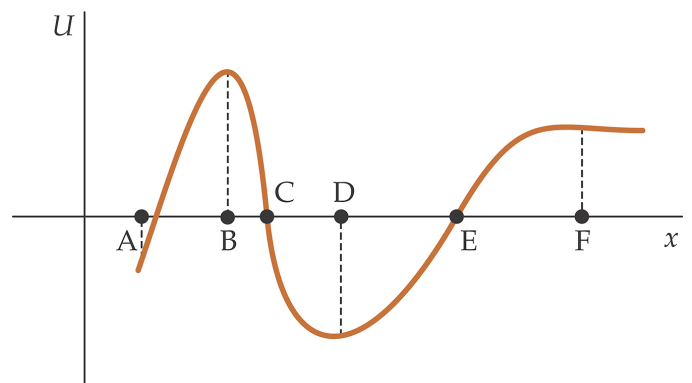
1. ● ⊕ O efeito sobre o movimento de um objeto produzido por um número qualquer de forças é o mesmo efeito produzido por uma força única, igual à soma vetorial de todas as forças. Esse resultado importante denomina-se princípio da superposição das forças.
2. ● ⊕ Se apenas uma força não-nula atua sobre um objeto, o objeto estará acelerado em relação a todos os referenciais inerciais.
3. ● ⊕ Um objeto está sob a ação de uma única força conhecida. Apenas com esta informação, é impossível dizer qual a orientação do movimento do objeto em relação a algum referencial inercial.
4. ⊕ ● Um bloco de massa  $m$  repousa sobre um plano inclinado de um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Dessa forma, o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano é, necessariamente,  $\mu_e = \tan \theta$ .
5. ● ⊕ Em muitos casos, verifica-se, experimentalmente, que o módulo da força de atrito cinético  $f_c$  é proporcional ao módulo  $n$  da força normal. Em tais casos, podemos representar a relação pela equação não vetorial dada por  $f_c = \mu_c n$ , onde  $\mu_c$  é o coeficiente de atrito cinético.
6. ● ⊕ Em um dia gelado de inverno, o coeficiente de atrito entre os pneus de um carro e a estrada é reduzido a um quarto de seu valor em um dia seco. Como resultado, a velocidade máxima  $V_{\text{máx-seco}}$  na qual o carro pode percorrer em segurança uma curva de raio  $R$  é reduzida. O novo valor dessa velocidade é  $0,50V_{\text{máx-seco}}$ .

7. ● ⊕ Quando uma partícula sofre um deslocamento, ela aumenta sua velocidade se  $W_{\text{tot}} > 0$ , diminui sua velocidade quando  $W_{\text{tot}} < 0$  e a velocidade permanece constante se  $W_{\text{tot}} = 0$ . Onde  $W_{\text{tot}}$  é o trabalho total.

8. ⊕ ● Um inventor propõe a construção de um pêndulo usando um objeto de massa  $m$  na extremidade de um fio de comprimento  $L$ . Em vez de oscilar para a frente e para trás, o objeto se move em um círculo horizontal com velocidade escalar constante, e o fio faz um ângulo  $\theta$  com a direção vertical (ver figura abaixo). Para o círculo completo, desprezando-se a resistência do ar, a força de tensão  $T$  realiza sobre o objeto um trabalho positivo.



9. ● ⊕ Enquanto um objeto é empurrado rampa acima, o sinal do produto escalar da força da gravidade sobre ele pelo seu deslocamento é negativo.
10. ● ⊕ O sentido de uma força sobre um corpo *não* é determinado pelo sinal da energia potencial. Em vez disso, o sinal de  $F_x = -dU/dx$  é que é relevante. Isso significa que você pode sempre adicionar uma constante ao valor da energia potencial sem alterar a física da situação envolvida.
11. ⊕ ● O trabalho realizado por forças de atrito sempre provoca uma diminuição na energia total do sistema.
12. ⊕ ● A figura abaixo mostra o gráfico de uma função energia potencial  $U$  versus  $x$ . A força associada ao ponto B tem maior magnitude que a força nos outros pontos (A,C,D,E e F).



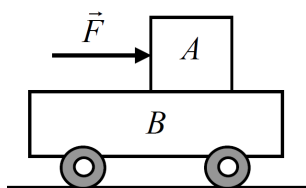
Questões tipo C

13. Um garçom empurra uma garrafa de pimenta de massa igual a  $m$  ao longo de um balcão liso e horizontal. Quando a garrafa deixa sua mão, ela possui velocidade de  $v$ , que depois diminui, por causa do atrito horizontal constante exercido pela superfície superior do balcão. A garrafa percorre uma distância de  $d$  até parar. Determine o módulo da força de atrito que atua sobre a garrafa.

- (a)  $F_{\text{at}} = \frac{2mv^2}{d}$   
 (b)  $F_{\text{at}} = \frac{2mv^3}{d^2}$   
 (c)  $F_{\text{at}} = \frac{mv^2}{d}$   
 ●  $F_{\text{at}} = \frac{mv^2}{2d}$   
 (e)  $F_{\text{at}} = \frac{mv^2}{4d}$

14. Um bloco A, de massa  $M_A$ , está disposto sobre um segundo bloco B, de massa  $M_B$ . O bloco A é empurrado por uma força de módulo  $F$  e o coeficiente de atrito estático entre os blocos vale  $\mu$ . Admita que os blocos possam ser tratados como partículas em que módulo da aceleração gravitacional local vale  $g$ . Considere desprezível o atrito nos eixos das rodas do bloco B, bem como o atrito de rolamento entre as rodas e a pista. Determine, em função dos dados ( $\mu$ ,  $g$ ,  $M_A$  e  $M_B$ ) que se fizerem necessários, o valor máximo do módulo da força  $F_{\text{máx}}$ , para o qual o bloco A não desliza sobre o bloco B.

- (a)  $F_{\text{máx}} = \left(\frac{M_B}{M_A} - 1\right)$   
 ●  $F_{\text{máx}} = \mu M_A g \left(\frac{M_A + M_B}{M_B}\right)$   
 (c)  $F_{\text{máx}} = \mu M_B g \left(\frac{M_A - M_B}{M_A}\right)$   
 (d)  $F_{\text{máx}} = \mu M_A g$   
 (e)  $F_{\text{máx}} = \mu M_B g \left(\frac{M_A - M_B}{M_B}\right)$   
 (f)  $F_{\text{máx}} = \mu M_B g$

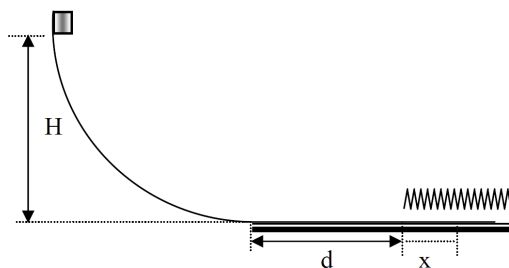


15. Uma partícula  $\alpha$ , de massa  $m$ , está inicialmente posicionada no eixo  $x$  positivo, em  $x = x_0$ , sujeita a uma força repulsiva  $F_x$ , exercida pela partícula  $\beta$ . A posição da partícula  $\beta$  está fixa na origem. A força  $F_x$  é inversamente proporcional ao quadrado da distância  $x$  entre as partículas. Isto é,  $F_x = \frac{A}{x^2}$ , onde  $A$  é uma constante positiva. A partícula  $\alpha$  é largada do repouso e fica livre para se mover sob a influência exclusiva da força repulsiva. Encontre a expressão para velocidade de  $\alpha$  no limite em que  $x$  tende ao infinito.

- (a)  $v = \frac{\sqrt{A}}{mx_0}$   
 ●  $v = \sqrt{\frac{2A}{mx_0}}$   
 (c)  $v = \sqrt{\frac{2A}{mx_0}} + \frac{A}{mx_0^2}$   
 (d)  $v = \sqrt{\frac{mx_0}{A}}$   
 (e)  $v = \sqrt{\frac{2A}{mx_0}} - \frac{A}{mx_0^2}$

16. Um bloco de massa  $m$ , partindo do repouso, desliza, sem atrito, até atingir a base de uma rampa, como ilustrado na figura abaixo. A partir de então, desliza numa superfície horizontal, onde o coeficiente de atrito cinético é  $\mu_c$ , percorrendo uma distância  $d$  até atingir uma mola, comprimindo-a de  $x$  (deformação máxima). A aceleração da gravidade é  $g$ . Determine a constante elástica da mola em termos de  $m$ ,  $g$ ,  $\mu_c$  e  $x$ , sabendo que  $H = 10x$  e  $d = 4x$ .

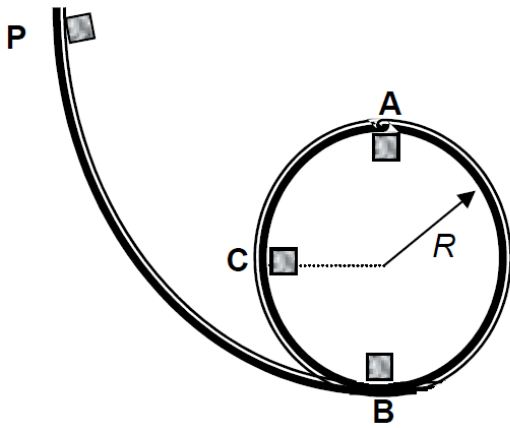
- (a)  $k = \frac{5mg}{x} \mu_c$   
 (b)  $k = \frac{10mg - 20\mu_c mg}{x}$   
 (c)  $k = \frac{mg}{2x} (\mu_c - 2)$   
 ●  $k = \frac{10mg}{x} (2 - \mu_c)$   
 (e)  $k = \frac{2mg}{x} (\mu_c - 2)$



Questões tipo B

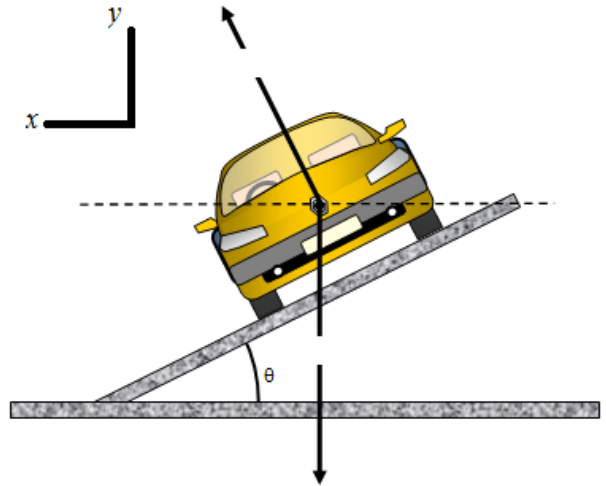
17. Um pequeno objeto de massa  $m = 1,0\text{kg}$ , abandonado do repouso no ponto P, desliza ao longo de um "loop" sem atrito, de raio  $R$ , conforme figura abaixo. No mais alto do "loop" (ponto A) a velocidade do objeto é  $v = \sqrt{2Rg}$ . No ponto C a velocidade do objeto é  $\sqrt{2}v$  e no ponto mais baixo (ponto B) a velocidade vale  $\sqrt{3}v$ . Adote  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  e determine a força em unidades do S.I

- [10] Determine o módulo da força exercida sobre o objeto pela parede do "loop" no ponto A.
- [39] Determine o módulo da força exercida sobre o objeto pela parede do "loop" no ponto C.
- [69] Determine o módulo força exercida sobre o objeto pela parede do "loop" no ponto B, pertencente ao "loop".



18. Uma curva de 150 m de raio é inclinada de um ângulo  $\theta = 10^\circ$ , como mostrado na figura abaixo. Um carro de 800 kg percorre a curva a 85 km/h sem derrapar. Despreze os efeitos de arraste do ar e o atrito de rolamento. Adote  $g = 9,8\text{m/s}^2$ .

- [82] Determine em Newtons, a força normal exercida pelo pavimento sobre os pneus. Divida sua resposta por 100.
- [16] Determine em Newtons, a força de atrito exercida pelo pavimento sobre os pneus. Divida sua resposta por 100.
- [19] Determine o coeficiente de atrito estático mínimo entre o pavimento e os pneus. Multiplique sua resposta por 100.

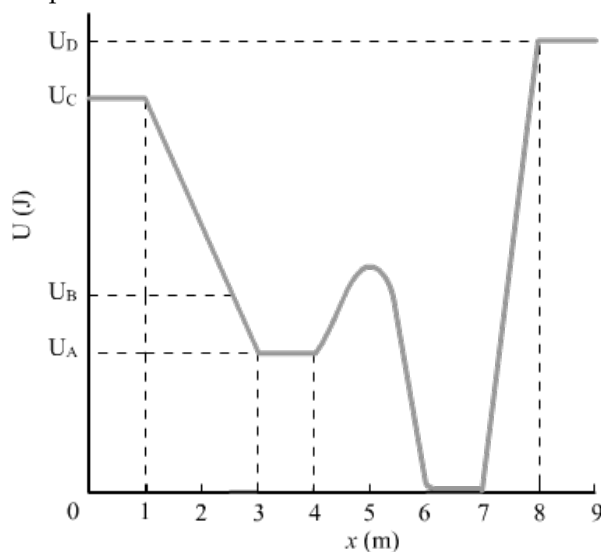


19. Um elevador de massa  $m = 500 \text{ kg}$  está descendo com velocidade  $V_i = 4,0 \text{ m/s}$  quando o cabo de sustentação começa a deslizar, permitindo que o elevador caia com aceleração constante  $\vec{a} = \vec{g}/5$ . Forneça suas respostas usando o sistema internacional de unidades (S.I.), considere  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- [59]** Se o elevador cai de uma altura de  $d = 12 \text{ m}$ , calcule o trabalho realizado sobre o elevador pela força gravitacional. Divida sua resposta por 1000.
- [47]** Determine o módulo do trabalho realizado sobre o elevador pela força de tensão exercida pelo cabo durante a queda. Divida sua resposta por 1000.
- [12]** Determine o trabalho total realizado sobre o elevador durante a queda. Divida sua resposta por 1000.

20. A figura abaixo mostra um gráfico da energia potencial  $U$  em função da posição,  $x$ , para uma partícula de  $0,200 \text{ kg}$ , que pode se deslocar apenas ao longo de um eixo  $x$  sob a influência de uma força conservativa. Três dos valores mostrados no gráfico são  $U_A = 9,00 \text{ J}$ ,  $U_C = 20,0 \text{ J}$  e  $U_D = 24,00 \text{ J}$ . A partícula é liberada no ponto B, o mais próximo ao ponto  $x = 0$ , onde  $U_B = 12,00 \text{ J}$ , com uma energia cinética de  $4,00 \text{ J}$ . O valor máximo da  $U(x)$  no intervalo  $4 < x < 6$  é menor que  $16 \text{ J}$ , e  $U(x) = 0$  para  $6 < x < 7$ . Forneça suas respostas usando o sistema internacional de unidades (S.I.)

- [84]** Determine a velocidade da partícula em  $x = 3,5 \text{ m}$ . Multiplique sua resposta por 10.
- [13]** Encontre a velocidade máxima da partícula.
- [77]** Determine em metros, a posição da partícula no ponto de retorno do lado direito. Multiplique sua resposta por 10.







Matrícula:		Nome completo (legível):	
Disciplina:	Prova:	Assinatura:	Data:
Física 1	3 Modelo A		18/06/2016

O tempo de duração da prova é de 2 h; não é permitido sair antes de 30 min de prova; não é permitido sair com o caderno de resposta antes de 1 h 30 min de prova; não desgrampeie a prova; calculadoras, exceto gráficas ou programáveis, podem ser utilizadas, mas não compartilhadas. A fraude ou tentativa de fraude será punida com reprovação.

**Aparelhos celulares:** Celulares devem estar desligados e guardados no chão sob a cadeira, será sumariamente reprovado o aluno que for flagrado em desacordo com essas regras.

**Pontuação das questões:** Tipo A, 0,25 ponto; Tipo B, 1,0 ponto (a: 0,3; b: 0,3; c: 0,4); Tipo C, 0,75 ponto.

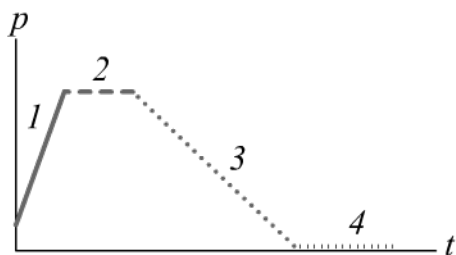
**Questões tipo A:** Cada item errado das questões V/F cancelará um item certo.

**Questões tipo B:** Faça todos os cálculos com, pelo menos, 5 algarismos significativos. Caso o número a ser marcado na folha de respostas não seja inteiro, ARREDONDE para o inteiro mais próximo. O arredondamento deve ser a última operação a ser feita, imediatamente antes de marcar a folha de respostas. Se um item depende da resposta de um item anterior, utilize a resposta com todas as casas decimais, não a resposta arredondada.

## Questões tipo A

Julgue os itens abaixo atribuindo (V) para os verdadeiros e (F) para os falsos.

1. ● ⊕ A taxa de variação com o tempo do momento linear de uma partícula é igual à força resultante que atua sobre a partícula e tem a mesma orientação que a força resultante.
2. ⊕● A figura mostra o módulo  $p$  do momento linear em função do tempo  $t$  para uma partícula que se move ao longo de um eixo. Uma força dirigida ao longo do eixo age sobre a partícula. Dentre as regiões, 1, 2, 3 e 4, a região 2 é a região onde o módulo da força é maior.



3. ● ⊕ Se duas partículas têm a mesma energia cinética, as magnitudes de suas quantidades de movimento são iguais apenas se elas têm a mesma massa.
4. ● ⊕ A lei de conservação do momento linear é uma consequência direta da terceira lei de Newton. Além disso, vale ressaltar que a aplicação desse princípio de conservação não depende da natureza detalhada das forças internas entre as partículas constituintes do sistema.

5. ● ⊕ Para uma colisão elástica frontal, o módulo da velocidade relativa de separação (após a colisão) é igual ao módulo da velocidade relativa de aproximação (antes da colisão).

6. ● ⊕ A velocidade do centro de massa de um sistema varia apenas quando existe uma força externa resultante não nula sobre o sistema.

7. ● ⊕ Em um corpo rígido, todos os pontos giram de um mesmo ângulo em um mesmo intervalo de tempo. Portanto, em um dado instante, todos os pontos de um corpo rígido giram com a mesma velocidade angular.

8. ⊕● Em duas situações distintas, um corpo rígido em rotação, com respeito a um eixo fixo, tem a posição angular  $\theta(t)$  dada por (a):  $\theta(t) = 3t - 4$ , (b)  $\theta(t) = 5t^2 - 3$ . Assim, podemos afirmar que a aceleração angular é constante somente no caso (a).

9. ● ⊕ Partindo do repouso e girando com aceleração angular constante, um disco perfaz 10 revoluções até atingir a velocidade angular  $\omega$ . São necessárias 30 revoluções a mais, com a mesma aceleração angular, para ele atingir uma velocidade angular de  $2\omega$ .

10. ⊕● Um disco B era idêntico ao disco A, até que um furo foi feito no centro do disco B. Para essa situação, o disco B tem maior momento de inércia em relação ao eixo central de simetria.

11. ● ⊕ Um cilindro e uma esfera, maciços e homogêneos, têm a mesma massa e raio. Os dois rolam sobre uma superfície horizontal, sem deslizar. Se suas energias cinéticas totais são iguais, então a velocidade translacional do cilindro é menor que a velocidade translacional da esfera.

12. ● ⊕ Se o momento angular de um sistema em relação a um ponto fixo P é constante, então um torque externo resultante nulo em relação a P atua sobre o sistema.

## Questões tipo C

13. Um projétil de massa  $m$  atinge e se engasta num bloco de madeira de massa  $M$  que está em repouso numa superfície horizontal, preso a uma mola ideal (com massa desprezível), cuja constante elástica é  $k$ . O impacto produz uma compressão máxima na mola igual a  $x$ . O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é  $\mu_c$ . Determine a velocidade inicial do projétil.

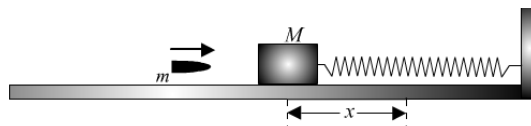
Ⓐ  $v_i = \sqrt{2\mu_c g x + \frac{k}{M+m} x^2}$

Ⓑ  $v_i = \sqrt{2\mu_c g x + \frac{M+m}{k} x}$

●  $v_i = \frac{(M+m)}{m} \sqrt{2\mu_c g x + \frac{k}{M+m} x^2}$

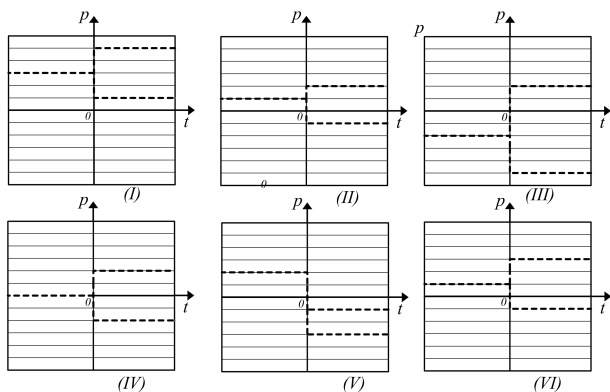
Ⓓ  $v_i = \frac{M}{m} \sqrt{2\mu_c g x + \frac{k}{M+m} x^2}$

Ⓔ  $v_i = \frac{M}{m+M} \sqrt{2\mu_c g + \frac{k}{M+m} x}$



14. Um bloco sobre um piso horizontal sem atrito pode estar inicialmente em repouso ou em movimento, com velocidade no sentido positivo ou negativo do eixo  $x$ . O bloco explode em dois pedaços que se movem ao longo do eixo  $x$ . A figura abaixo mostra seis possibilidades para o gráfico do momento linear do bloco e dos pedaços (linhas pontilhadas) em função do tempo. A linha horizontal mais grossa é o eixo do tempo  $t$ , antes e depois da colisão, e corresponde a  $p = 0$ , conforme indicado nos gráficos. Desprezando as forças externas, marque a alternativa que indique somente situações impossíveis.

- ☐ a) I, II e III.  
☐ b) II, IV e V.  
☐ c) I, IV e V.  
☒ d) I, III e V.  
☐ e) I, IV e VI.  
☐ f) II, III e VI.

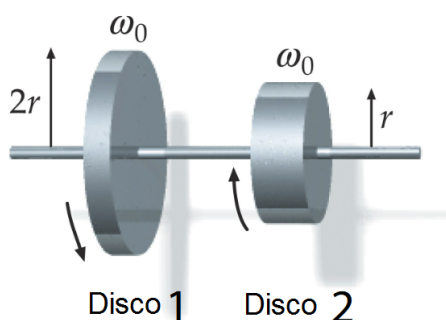


15. Um cilindro de massa  $M$  e raio  $R$  possui uma densidade que cresce linearmente a partir do seu eixo,  $\rho = \alpha r$ , onde  $\alpha$  é uma constante positiva. Calcule o momento de inércia do cilindro em relação a um eixo longitudinal que passa através do seu centro.

- ☒ a)  $I = \frac{3}{5}MR^2$   
☐ b)  $I = \frac{1}{2}MR^2$   
☐ c)  $I = MR^2$   
☐ d)  $I = \frac{5}{2}MR^2$   
☐ e)  $I = \frac{1}{12}MR^2$   
☐ f)  $I = \frac{1}{8}MR^2$

16. Dois discos de mesma massa e raios diferentes ( $r$  e  $2r$ ) giram em torno de um eixo sem atrito, com mesma velocidade angular inicial de módulo  $\omega_0$  mas em sentidos opostos, como mostra a figura abaixo. Os dois discos são lentamente aproximados. A força de atrito resultante entre as superfícies, eventualmente, leva-os a uma velocidade angular final de mesmo módulo  $\omega_f$  e mesmo sentido. Calcule a magnitude da velocidade angular final, em termos de  $\omega_0$ .

- ☐ a)  $\frac{16}{25}\omega_0$   
☐ b)  $\frac{1}{5}\omega_0$   
☐ c)  $16\omega_0$   
☒ d)  $\frac{3}{5}\omega_0$   
☐ e)  $\frac{2}{3}\omega_0$   
☐ f)  $2\omega_0$

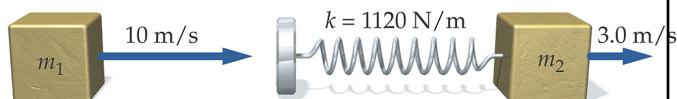


17. Quando o cabo de sustentação arrebenta e o sistema de segurança falha, um elevador cai em queda livre de uma altura de 36 m. Durante a colisão no fundo do poço do elevador, a velocidade de um passageiro de 90 kg se anula em 5,0 ms. Nesse caso, considerando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  e que não há ricochete nem do passageiro nem do elevador, faça o que se pede nos itens abaixo.

- a.  Determine, em N s, o módulo do impulso médio experimentado pelo passageiro durante a colisão. Divida o valor encontrado por 100.  
 b.  Determine em kN, o módulo da força média experimentada pelo passageiro durante a colisão. Divida o valor encontrado por 10.  
 c.  Suponha que o passageiro pula verticalmente para cima com velocidade de 7,0 m/s em relação ao piso do elevador quando o elevador está prestes a se chocar com o fundo do poço, nessa situação, determine em kN a força média experimentada pelo passageiro. Para isso, considere que o tempo que o passageiro leva para parar completamente permanece o mesmo. Divida o valor encontrado por 10.

18. Um bloco de massa  $m_1 = 2,0 \text{ kg}$  desliza sobre uma mesa sem atrito com uma velocidade de  $10 \text{ m/s}$ . Diretamente à frente dele e se deslocando no mesmo sentido com uma velocidade de  $3,0 \text{ m/s}$ , está um bloco de massa  $m_2 = 5,0 \text{ kg}$ . Uma mola ideal de massa desprezível e constante elástica  $k = 1120 \text{ N/m}$ , está presa ao segundo bloco, como ilustrado na figura abaixo

- 50 Determine, em  $\text{m/s}$ , o módulo da velocidade do centro de massa do sistema. Multiplique o valor encontrado por 10.
- 25 Durante a colisão a mola sofre uma compressão máxima  $\Delta x$ . Determine, em centímetros, o valor de  $\Delta x$ .
- 70 Os dois blocos acabarão por se separar novamente. Determine, em  $\text{m/s}$ , a velocidade do bloco de massa  $m_2$ , imediatamente após a separação, medida no referencial da mesa. Multiplique o valor encontrado por 10.

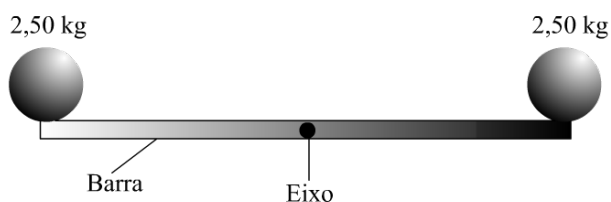


19. O rolo de uma impressora gira conforme a seguinte expressão angular  $\theta(t) = \gamma t^2 - \beta t^3$ , onde  $\gamma = 3,20 \text{ rad/s}^2$  e  $\beta = 0,500 \text{ rad/s}^3$ .

- 40 Determine em  $\text{rad/s}^2$ , a aceleração angular para  $t = 2\text{s}$ . Multiplique a resposta por 100.
- 21 Determine em segundos, o tempo para o qual a velocidade angular positiva seja máxima. Multiplique sua resposta por 10.
- 68 Determine em  $\text{rad/s}$ , a velocidade angular positiva máxima. Multiplique sua resposta por 10.

20. Uma barra delgada e uniforme de 3,80 kg e 80,0 cm de comprimento possui uma bola muito pequena de 2,50 kg em cada extremidade, como mostrado na figura abaixo. Ela é sustentada horizontalmente por um eixo fino, horizontal e com atrito desprezível, que passa pelo seu centro e é perpendicular à barra. Subitamente, a bola do lado direito se desloca e cai, mas a outra permanece grudada à barra. Considerando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , faça o que se pede nos itens abaixo.

- a. 60 Determine em  $\text{kg m}^2$ , o momento de inércia do sistema, com respeito ao eixo indicado, imediatamente após a bola cair. Multiplique sua resposta por 100.
- b. 16 Determine em  $\text{rad/s}^2$  a aceleração angular da barra imediatamente após a bola cair.
- c. 57 Determine em  $\text{rad/s}$ , a velocidade angular da barra no instante em que ela assumir a posição vertical. Multiplique sua resposta por 10.





Matrícula:

Nome completo (legível):

Disciplina:

Prova:

Assinatura:

Data:

Física 1

4 Modelo A

25/06/2016

O tempo de duração da prova é de 2 h; não é permitido sair antes de 30 min de prova; não é permitido sair com o caderno de resposta antes de 1 h 30 min de prova; não desgrampeie a prova; calculadoras, exceto gráficas ou programáveis, podem ser utilizadas, mas não compartilhadas. A fraude ou tentativa de fraude será punida com reprovação.

**Aparelhos celulares:** Celulares devem estar desligados e guardados no chão sob a cadeira, será sumariamente reprovado o aluno que for flagrado em desacordo com essas regras.

**Pontuação das questões:** Tipo A, 0,25 ponto; Tipo B, 1,0 ponto (a: 0,3; b: 0,3; c: 0,4); Tipo C, 0,75 ponto.

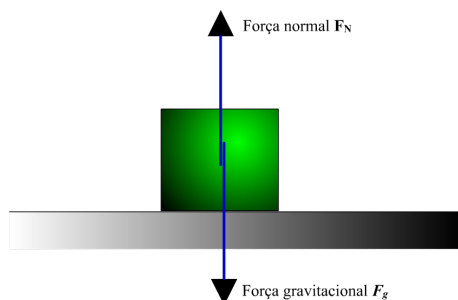
**Questões tipo A:** Cada item errado das questões V/F cancelará um item certo.

**Questões tipo B:** Faça todos os cálculos com, pelo menos, 5 algarismos significativos. Caso o número a ser marcado na folha de respostas não seja inteiro, ARREDONDE para o inteiro mais próximo. O arredondamento deve ser a última operação a ser feita, imediatamente antes de marcar a folha de respostas. Se um item depende da resposta de um item anterior, utilize a resposta com todas as casas decimais, não a resposta arredondada.

## Questões tipo A

Julgue os itens abaixo atribuindo (V) para os verdadeiros e (F) para os falsos.

1. ● (F) É possível que três vetores de mesma magnitude quando somados tenha resultado nulo.
2. (V) ● A velocidade média é sempre igual á metade da soma das velocidades inicial e final.
3. ● (F) Se uma partícula se move em um espaço tridimensional com velocidade de módulo constante, ela pode estar acelerada.
4. (V) ● Na figura abaixo, o módulo da força normal  $\vec{F}_N$  é maior que o módulo da força gravitacional,  $\vec{F}_g$ , se o bloco e a mesa estão em um elevador que se move para cima com velocidade constante.



5. (V) ● Visto de um referencial inercial, para um objeto que se move em círculo, pelo menos uma das forças que atuam sobre ele deve, necessariamente, apontar diretamente para o centro do círculo.
6. (V) ● Considere um objeto que está se movendo ao longo do eixo  $x$ . A energia cinética aumenta se a velocidade do objeto varia de  $-4$  m/s para  $-2$  m/s.
7. (V) ● Considere uma partícula que pode se mover somente ao longo do eixo  $x$  e está submetida a uma única força, onde  $U(x)$  é a função energia potencial associada a esta força. A partícula irá acelerar no sentido  $x$  se estiver em um local onde  $dU/dx > 0$ .
8. ● (F) Quando a soma vetorial das forças externas que atuam sobre um sistema é igual a zero, o momento linear total do sistema permanece constante.

9. (V) ● Um objeto inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito explode em dois pedaços, que deslizam pela superfície após a explosão. Um dos pedaços desliza no sentido positivo de um eixo  $x$ . Nessa situação, o segundo pedaço poderá se mover em uma direção  $y$ , perpendicular a  $x$ .

10. ● (F) Um corpo rígido gira com respeito a um eixo fixo. Dobrando-se a velocidade angular, a energia cinética quadruplica.

11. ● (F) Quando o torque externo resultante que atua sobre um sistema é igual a zero, o momento angular do sistema permanece constante, isto é, se conserva.

12. ● (F) O momento de inércia de uma bola homogênea com respeito ao eixo que passa pelo seu centro é menor que o momento de inércia de um cilindro homogêneo de mesma massa e raio, com respeito ao seu eixo de simetria.

## Questões tipo C

13. Encontre o vetor  $\vec{D}$ , perpendicular  $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ , onde  $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ , são os vetores unitários básicos no sistema cartesiano tridimensional.

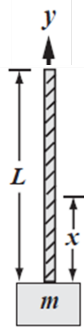
- (a)  $\vec{D} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$
- (b)  $\vec{D} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$
- (c)  $\vec{D} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$
- (d)  $\vec{D} = -\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$
- (e)  $\vec{D} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$
- (f)  $\vec{D} = -\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$

14. Para escapar de inimigos, James Bond pula do telhado plano de um prédio para o telhado plano de outro prédio, que está a uma altura  $H$  abaixo e do outro lado de uma rua de largura  $L$ . Considerando  $g$  a aceleração da gravidade local, e que no momento do pulo a velocidade de Bond era perfeitamente horizontal e de módulo  $v_0$ , determine a distância  $x$ , onde Bond deverá aterrisar, medida a partir da borda do telhado mais baixo. Desconsidere as dimensões de Bond e resistência do ar.

- (a)  $x = v_0 - L\sqrt{\frac{2H}{g}}$ .  
 (b)  $x = v_0 - L\sqrt{2gH}$ .  
 (c)  $x = \sqrt{\frac{2Hv_0}{g}} - L$   
 ●  $x = v_0\sqrt{\frac{2H}{g}} - L$   
 (e)  $x = v_0\sqrt{2gH} - L$   
 (i)  $x = v_0\sqrt{\frac{2H}{g}}$ .

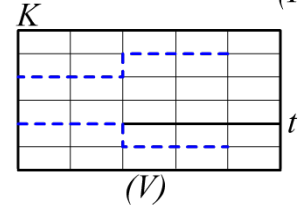
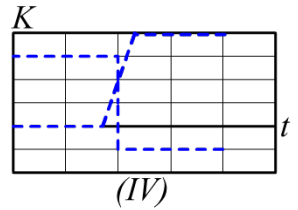
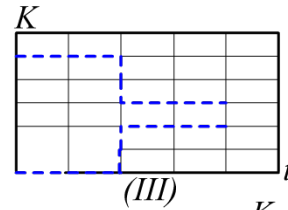
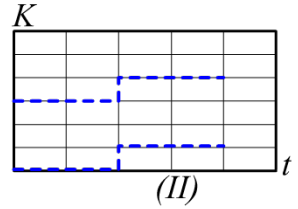
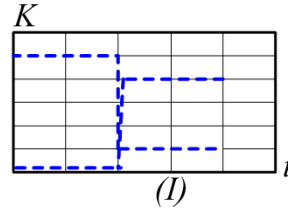
15. Um bloco de massa  $m$  está sendo levantado verticalmente por uma corda uniforme de massa  $M$  e comprimento  $L$ , ver figura abaixo. A corda está sendo puxada para cima por uma força aplicada em sua extremidade superior, e a corda e o bloco estão sendo acelerados para cima com uma aceleração de magnitude  $a_y$ . Encontre a tensão na corda a uma distância acima do bloco  $x$ , onde  $x < L$ .

- (a)  $T = m(a_y - g)$       (d)  $T = (a_y - g)(m + \frac{M}{L}x)$   
 ●  $T = (a_y + g)(m + \frac{M}{L}x)$       (e)  $T = a_y(m + \frac{M}{L}x)$   
 (c)  $T = M(a_y - g)$       (i)  $T = m(a_y + g)$



16. Um bloco desliza ao longo de um piso sem atrito em direção a um segundo bloco que está inicialmente em repouso e tem a mesma massa. A figura abaixo mostra cinco possibilidades para um gráfico das energias cinéticas  $K$  em função do tempo dos blocos antes e depois da colisão. A linha horizontal mais grossa demarcada é o eixo  $t$ , que corresponde a  $K = 0$ . Indique a alternativa que contenha apenas o(s) gráfico(s) que representa(m) uma colisão elástica.

- (a) I, II e V      (c) II, III e V      (e) V  
 ● I      (d) I e II      (i) I e IV



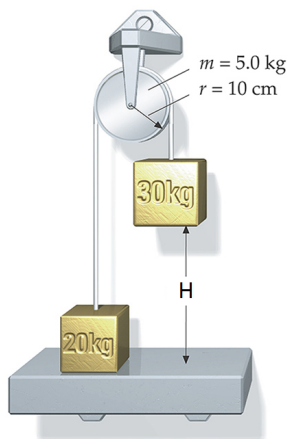
Questões tipo B

17. Um pedaço de concreto poroso de 2 kg é lançado verticalmente para cima, com uma velocidade inicial de 40 m/s. Ele sobe uma altura de 50 m até começar a cair de volta à terra. Usando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , faça o que se pede nos itens abaixo.
- 16 Determine em Joules, a energia cinética inicial do pedaço de concreto. Divida o valor encontrado por 100.
  - 62 Determine em Joules, o aumento da energia térmica provocado pela resistência do ar, na subida. Divida o valor encontrado por 10.
  - 23 Considere que o aumento de energia térmica provocado pela resistência do ar, na descida, é de 70 por cento do que ocorreu na subida, qual é a velocidade do concreto quando ele retorna à sua posição inicial.
- 

18. José e Maria estão em pé sobre um engradado em repouso sobre a superfície horizontal sem atrito de um lago congelado. A massa de José é igual a 75,0 kg, Maria possui massa de 45,0 kg e o engradado possui massa de 15,0 kg. Em dado instante, eles pulam horizontalmente para fora do engradado. Em cada pulo, cada pessoa se afasta do engradado com velocidade de 4,0 m/s em relação ao engradado. Para responder as questões, utilize um referencial inercial fixo no solo.
- 36 Determine, em m/s, o módulo da velocidade final do engradado, se José e Maria pulam simultaneamente na mesma direção e no mesmo sentido. Multiplique o valor encontrado por 10.
  - 52 Determine, em m/s, o módulo velocidade final do engradado, se José pula primeiro e, alguns segundos depois, Maria pula na mesma direção e no mesmo sentido. Multiplique o valor encontrado por 10.
  - 47 Determine, em m/s, o módulo velocidade final do engradado, se Maria pula primeiro e, alguns segundos depois, José pula na mesma direção e no mesmo sentido. Multiplique o valor encontrado por 10.
-

19. O sistema da figura abaixo é largado do repouso quando o bloco de 30 kg está a uma altura  $H = 2,0$  m acima da prateleira. A polia é um disco uniforme de 5,0 kg com um raio de 10 cm. Suponha que o fio não deslize na polia e despreze o atrito. Imediatamente antes de o bloco de 30 kg atingir a prateleira, usando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , faça o que se pede nos itens abaixo.

- Determine em  $\text{m/s}$ , a velocidade do bloco de 30 kg. Multiplique a resposta por 10.
- Determine em Newtons, a tensão no fio preso ao bloco de 20 kg. Divida sua resposta por 10.
- Determine em segundos, o tempo de queda do bloco de 30 kg. Multiplique sua resposta por 10.



20. No eixo de um motor elétrico encontra-se afixada uma pedra de amolar, com formato de um disco sólido e com momento de inércia, em relação ao seu eixo principal, de  $2,0 \text{ kg m}^2$ . Partindo do repouso, o motor exerce um torque constante de  $10 \text{ N m}$  sobre a pedra de amolar. Faça o que se pede nos itens abaixo.

- Determine em  $\text{rad/s}^2$ , a aceleração angular da pedra. Multiplique o resultado por 10.
- Determine em  $\text{rad/s}$ , a velocidade angular da pedra no instante 8,0 s.
- Determine em J, a energia cinética do disco no instante 8,0 s. Divida o resultado por 10010.