

FÍSICA

COM
**ISAAC
SOARES**

Albert Einstein (Ulm, 14 de março de 1879 – Princeton, 18 de abril de 1955) foi um físico teórico alemão que desenvolveu um dos pilares da física moderna ao lado mais conhecido por sua fórmula de energia que foi chamada de "a equação mais bonita do mundo" e recebeu o Prêmio Nobel de Física de 1921 por sua teoria da relatividade especial, e, especialmente, por sua teoria da relatividade geral, que foi fundamental no estabelecimento da cosmologia moderna.

Nascido em uma família de judeus, Einstein foi um jovem prodígio que iniciou seus estudos na escola em 1900 e procurava emprego, obtendo sucesso em 1902, enquanto ingressava no curso de física em Zurique.

Em 1905, publicou uma série de artigos revolucionários em que suas obras era o desenvolvimento da teoria da relatividade especial.

Percebeu, no entanto, que o princípio da relatividade não se estendia para campos gravitacionais, e em 1915, publicou a teoria da gravitação, de 1916, publicou um artigo sobre a relatividade geral.

Enquanto acumulava cargos em universidades e institutos, lidava com problemas da mecânica estatística e teoria quântica, o que levou às suas explicações sobre a teoria das partículas e o movimento browniano.

Também investigou as propriedades térmicas da luz, o que lançou as bases da teoria dos fótons. Em 1917, aplicou a teoria da relatividade para modelar a estrutura do universo como um todo.

Seu trabalho lhe conferiu o status de celebridade mundial e, em 1921, recebeu o Prêmio Nobel de Física.

Em 1933, fugiu da Alemanha nazista e se estabeleceu nos Estados Unidos, onde atuou como professor de física na Universidade de Princeton.

Em 1940, tornou-se cidadão naturalizado dos Estados Unidos e, em 1952, tornou-se cidadão naturalizado da Suíça.

Em 1955, morreu de um aneurisma cerebral em Princeton, Nova Jersey, aos 76 anos de idade.

Seu trabalho revolucionou a física e a cosmologia, e ele é considerado um dos maiores físicos de todos os tempos.

Em 1979, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 1985, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

Em 1991, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 1997, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

Em 2003, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 2009, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

Em 2015, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 2019, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

Em 2025, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 2031, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

Em 2037, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade especial.

Em 2043, recebeu o Prêmio Nobel de Física por sua teoria da relatividade geral.

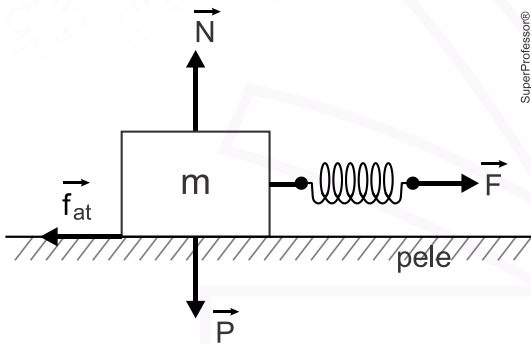


CURSO
FERNANDA PESSOA
ONLINE

FORÇA DE ATRITO
EXERCÍCIOS

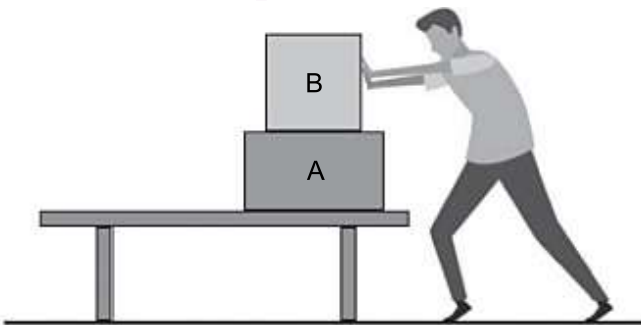
 **Exercícios**

1. (UNICAMP 2023) A pele humana detecta simultaneamente, com uma sensibilidade que sistemas artificiais não conseguem reproduzir, vibrações, forças estáticas, textura e escorregamento de objetos sobre sua superfície. Sensores tácteis que apresentassem respostas análogas à pele humana seriam muito desejáveis. A figura a seguir ilustra um modelo simples, utilizado no estudo da resposta da pele humana. Na referida figura, estão representados o peso \vec{P} do bloco, a força normal \vec{N} , a força de atrito \vec{f}_{at} aplicada pela superfície da pele no bloco de massa m e uma força externa \vec{F} aplicada na mola. A constante de mola é $k = 10 \text{ N/m}$, e a massa do bloco é $m = 4 \text{ g}$. Na iminência de movimento, a deformação da mola é $\Delta x = 3 \text{ mm}$ em relação ao seu comprimento de equilíbrio. Qual é o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a pele?



- a) $8,8 \times 10^{-7}$.
- b) $1,1 \times 10^{-6}$.
- c) $7,5 \times 10^{-1}$.
- d) $1,3 \times 10^0$.

2. (FGV 2022) Uma caixa A de massa $m_A = 40 \text{ kg}$ está apoiada sobre uma mesa plana e horizontal e, sobre ela, está apoiada uma outra caixa B de massa $m_B = 20 \text{ kg}$, de modo que as superfícies em contato dessas caixas sejam paralelas à mesa. Uma pessoa empurra a caixa B exercendo sobre ela uma força horizontal e constante, conforme a figura.

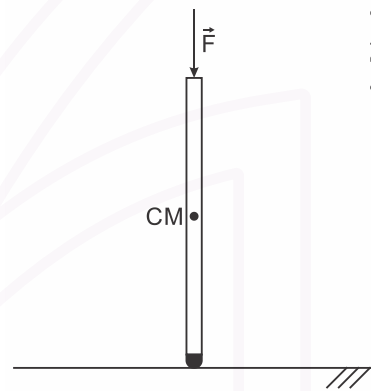


Sabe-se que entre as superfícies das caixas A e B existe um coeficiente de atrito estático de valor 0,4 e que o atrito entre as superfícies da caixa A e da mesa pode ser desprezado. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a maior intensidade da força que

pode ser aplicada sobre a caixa B para que ela não se mova em relação à caixa A é

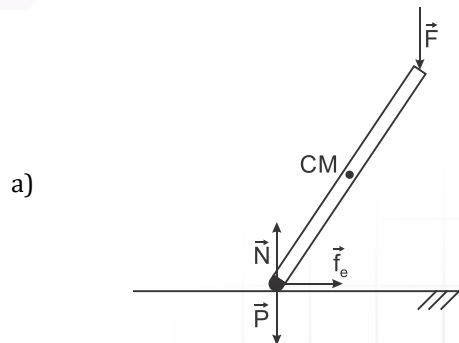
- a) 80 N.
- b) 100 N.
- c) 120 N.
- d) 160 N.
- e) 200 N.

3. (ENEM 2022) Tribologia é o estudo da interação entre duas superfícies em contato, como desgaste e atrito, sendo de extrema importância na avaliação de diferentes produtos de bens de consumo em geral. Para testar a conformidade de uma muleta, realiza-se um ensaio tribológico, pressionando-a verticalmente contra o piso com uma força \vec{F} conforme ilustra a imagem, em que CM representa o centro de massa da muleta.

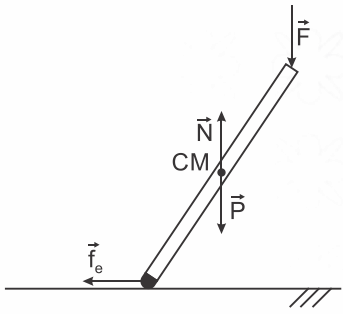


Mantendo-se a força \vec{F} paralela à muleta, varia-se lentamente o ângulo entre a muleta e a vertical, até o máximo ângulo imediatamente anterior ao de escorregamento, denominado ângulo crítico. Esse ângulo também pode ser calculado a partir da identificação dos pontos de aplicação, da direção e do sentido das forças peso (\vec{P}), normal (\vec{N}) e de atrito estático (\vec{f}_e).

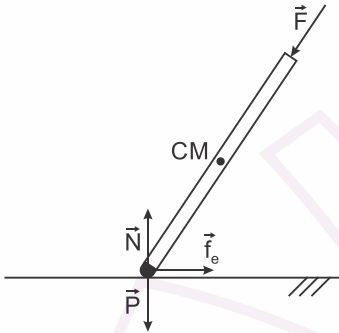
O esquema que representa corretamente todas as forças que atuam sobre a muleta quando ela atinge o ângulo crítico é:



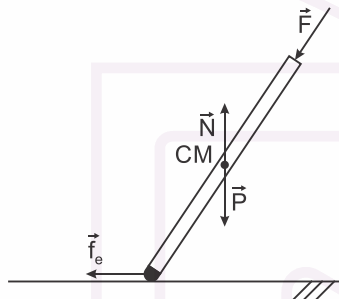
b)



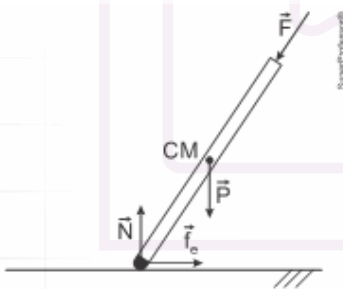
c)



d)



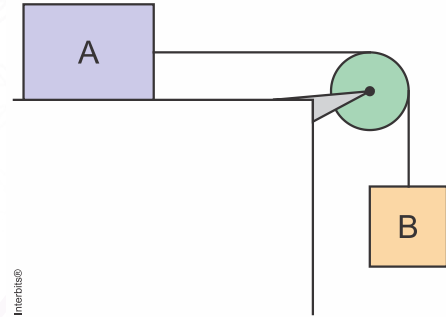
e)



4. (UECE 2022) O atual regulamento da Fórmula 1 não permite que os modelos utilizados no campeonato façam uso de tração nas quatro rodas. Diferentemente da maioria dos carros tradicionais utilizados nas ruas das cidades, que apresentam tração no eixo dianteiro, o modelo empregado na F1 é típico de veículos com alto rendimento projetados para o asfalto. Em um veículo de Fórmula 1 com tração traseira, que se move aceleradamente para frente, as rodas sofrem ação de forças de atrito. Em relação à orientação destas forças nas rodas traseiras e dianteiras, é correto dizer que, devido ao solo, se dá

- para trás tanto nas rodas dianteiras como nas traseiras.
- para trás nas rodas traseiras e para frente nas dianteiras.
- para frente nas rodas traseiras e para trás nas dianteiras.
- para frente tanto nas rodas dianteiras como nas traseiras.

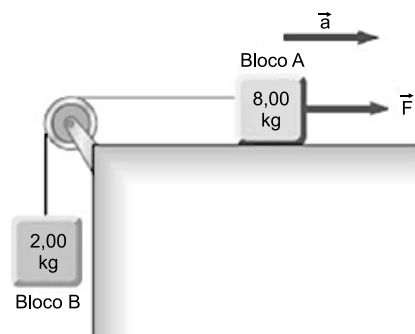
5. (UCPEL 2021) Durante uma aula de física um grupo de estudantes monta o dispositivo mostrado abaixo com a intenção de determinar os coeficientes de atrito estático e cinético do corpo A com o plano horizontal.



O corpo A tem massa igual a 2,0 kg e a aceleração da gravidade é considerada igual a 10 m/s^2 . Ao suspender o corpo B, os estudantes percebem que para valores até 1,0 kg o corpo A permanece em repouso, mas para qualquer valor superior o corpo A entra em movimento. Na etapa seguinte os estudantes verificam que quando o corpo B tem massa de 1,5 kg a aceleração do corpo A é de $2,0 \text{ m/s}^2$. Com base nos valores obtidos os estudantes concluíram, corretamente, que os coeficientes de atrito estático e cinético do corpo A com a superfície horizontal valem, respectivamente

- 0,50 e 0,30
- 0,50 e 0,40
- 0,25 e 0,20
- 1,0 e 0,80
- 0,80 e 0,40

6. (UNISINOS 2021) Na figura, os blocos A e B, unidos por uma corda ideal, possuem massas respectivamente iguais a 8,00 kg e 2,00 kg, sendo que o coeficiente de atrito cinético μ_c entre o bloco A e a superfície na qual ele se encontra apoiado vale 0,75. Sabe-se que uma força horizontal \vec{F} , de módulo 100 N, atua no bloco A de modo a acelerar o sistema na direção e no sentido do vetor \vec{a} , também ilustrado na figura. Considerando que $|\vec{g}| = 10,0 \text{ m/s}^2$ e que a polia é ideal, o valor do módulo da aceleração \vec{a} é:



- a) 1 m/s^2
- b) 2 m/s^2
- c) 5 m/s^2
- d) 8 m/s^2
- e) 10 m/s^2

7. (FMJ 2021) Uma pessoa desceu uma ladeira, inclinada de um ângulo 30° em relação à horizontal, em um carrinho de rolimã, com aceleração média de $1,5 \text{ m/s}^2$. Considere que a aceleração gravitacional fosse 10 m/s^2 , que a massa do conjunto pessoa e carrinho fosse 60 kg , que $\sin 30^\circ = 0,50$ e que $\cos 30^\circ = 0,87$. Se, durante a descida, o conjunto foi impulsionado apenas pelo próprio peso, a intensidade média da resultante das forças de resistência que atuaram sobre o conjunto foi de

- a) 300 N .
- b) 210 N .
- c) 520 N .
- d) 390 N .
- e) 90 N .

8. (INTEGRADO - MEDICINA 2021 - ADAPTADA) Uma caixa de madeira, com uma massa de 10 kg , é colocada sobre uma mesa com formato horizontal, livre de inclinações. Uma criança ao ver a caixa em cima da mesa, decide empurrá-la de forma retilínea para a direita, porém o coeficiente de atrito estático entre o corpo e a mesa é de $0,5$. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , avalie as asserções a seguir.

- I. A intensidade da força horizontal que a criança deverá aplicar na caixa, na direção do movimento, para mantê-la em movimento uniforme, é menor do que a intensidade força horizontal necessária para colocar a caixa em movimento.
- II. A força de atrito máxima, no sentido de impedir o movimento da caixa, está aplicada para a esquerda e tem intensidade igual a 50 N .
- III. Para impedir o movimento da caixa, a força de atrito deve ser aplicada para a direita sendo igual a 50 N .
- IV. A força de atrito estático atua somente em objetos que estão em movimento retilíneo.

É CORRETO apenas o que se afirma em

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e IV.
- d) I, II e III.
- e) II, III e IV.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Sempre que necessário, use $\pi=3$ e $g=10 \text{ m/s}^2$.

9. (UNICAMP 2021) A força de atrito cinético entre a agulha e um disco de vinil tem módulo $|\vec{F}_{at}| = 8,0 \times 10^{-3} \text{ N}$. Sendo o módulo da força normal $|\vec{N}| = 2,0 \times 10^{-2} \text{ N}$, o coeficiente de atrito cinético, μ_c , entre a agulha e o disco é igual a

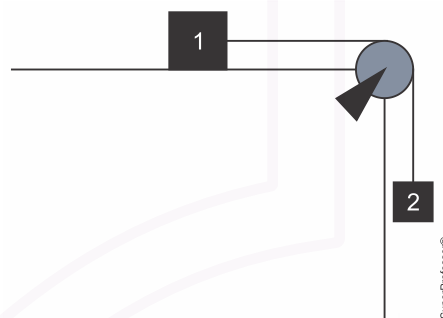
3 N. Sendo o módulo da força normal $|\vec{N}| = 2,0 \times 10^{-2} \text{ N}$, o coeficiente de atrito cinético, μ_c , entre a agulha e o disco é igual a

- a) $1,6 \times 10^{-5}$.
- b) $5,0 \times 10^{-2}$.
- c) $4,0 \times 10^{-1}$.
- d) $2,5 \times 10^0$.

10. (UECE 2020) Em um campeonato de futebol, como o Brasileiro, de 2019, bolas são chutadas e arremessadas milhares de vezes, quase todas como lançamentos oblíquos ou variações mais elaboradas. De modo simplificado, lances de longo alcance podem ser tratados como massas puntiformes lançadas sob a ação da gravidade e da força de atrito do ar. Essa força de atrito pode, dentro de certos limites, ser tratada como proporcional ao módulo da velocidade da bola. Dado isso, é correto afirmar que

- a) mesmo com a força de atrito, a trajetória continua parabólica.
- b) a força de atrito tem sempre direção horizontal.
- c) o alcance de um dado lançamento é reduzido pela força de atrito.
- d) a força de atrito tem sempre direção vertical.

11. (PUCRJ 2020)



Seja o sistema mostrado na figura. A caixa 2, de massa $m_2 = 2,0 \text{ kg}$, está descendo com velocidade constante e igual a $1,5 \text{ m/s}$. O coeficiente de atrito cinético entre a caixa 1 e a mesa que a sustenta é $0,4$. Qual é a massa da caixa 1, em kg ?

Dado:
aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$

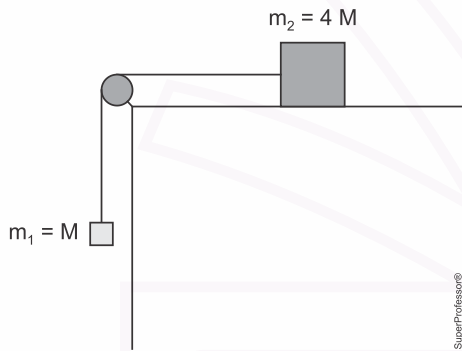
- a) $1,5$
- b) $2,0$
- c) $3,0$
- d) $4,0$
- e) $5,0$

12. (INTEGRADO - MEDICINA 2020) Um pequeno disco é lançado para cima a partir da base de um plano inclinado áspero, fixo ao solo horizontal e de inclinação θ em relação

ao solo. O bloco sobe até atingir uma altura máxima e volta ao ponto de onde foi lançado. Considerando constante o coeficiente de atrito (μ) entre o disco e o plano inclinado, a respeito do módulo da aceleração do disco, é CORRETO afirmar que

- a) é maior na descida do que na subida.
- b) é constante ao longo do movimento.
- c) é decrescente na subida e crescente na descida.
- d) é crescente na subida e decrescente na descida.
- e) é maior na subida do que na descida.

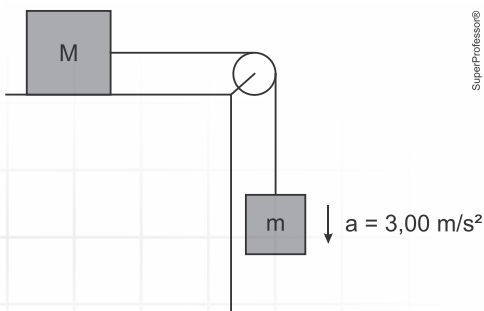
13. (PUCRJ 2020) Dois corpos estão ligados, como na figura, sendo a aceleração do sistema igual a $g/10$, onde g é a aceleração da gravidade. O corpo 1, que está pendente, tem massa M . O corpo 2, que se move em uma mesa horizontal, tem massa $4M$.



Calcule o coeficiente de atrito cinético entre o corpo 2 e a mesa.

- a) 0,125
- b) 0,250
- c) 0,500
- d) 1,00
- e) 4,00

14. (PUCRJ 2019) Dois corpos de massas $M = 10,0$ kg e $m = 5,00$ kg estão ligados por uma corda ideal, passando por uma polia ideal, onde M está em uma superfície horizontal, como mostrado na figura. Dado que a aceleração escalar dos corpos é de $3,00$ m/s², calcule o módulo, em Newtons, da força de atrito que age sobre o corpo de massa M .



Dado:
 $g=10,0$ m/s²

- a) 5
- b) 15
- c) 30
- d) 45
- e) 50

15. (ACAFE 2019) Um automóvel de 500 kg de massa sofreu uma pane, então o proprietário chamou o guincho. Ao chegar, o guincho baixou a rampa, engatou o cabo de aço no automóvel e começou a puxá-lo. Quando o automóvel estava sendo puxado sobre a rampa, subindo com velocidade constante, conforme a figura, o cabo de aço fazia uma força de 5000 N.



Com base no exposto, marque a alternativa que indica o módulo da força de atrito sobre o automóvel no instante mostrado na figura.

- a) 4000 N
- b) 5000 N
- c) 2500 N
- d) 1500 N

Gabarito:

15:[D]	10:[C]	5:[B]
14:[A]	9:[C]	4:[C]
13:[A]	8:[A]	3:[E]
12:[E]	7:[B]	2:[C]
11:[E]	6:[B]	1:[C]

Anotações