

# FÍSICA

COM  
**ISAAC  
SOARES**

Albert Einstein (Uru, 14 de março de 1879 – Prine

foi um físico teórico alemão que desenvolveu  
um dos pilares da física moderna ao lado  
mais conhecido por sua fórmula de e

que foi chamada de "a equação m  
com o Prêmio Nobel de Física de  
teórica" e, especialmente, por su  
que foi fundamental no estabe

Nascido em uma família de jude  
jovem e iniciou seus estudos na  
anos procurando emprego, obti

enquanto ingressava no curso de

Em 1905, publicou uma série de artig

suas obras era o desenvolvimento da te

Percebeu, no entanto, que o princípio da

estendido para campos gravitacionais, e co

gravitação, de 1916, publicou um artigo sob

Enquanto acumulava cargos em universidades e insti

lidar com problemas da mecânica estatística e teoria quântica, o qu

às suas explicações sobre a teoria das partículas e o movimento browniano

Também investigou as propriedades térmicas da luz, o que lançou as b

da teoria dos fótons. Em 1917, aplicou a teoria da relativid

modelar a estrutura do universo como um tod

status de celebridade mundial enor

história da humanidade, re

convidado de chefes

Estava nos Est

Alemanha, er

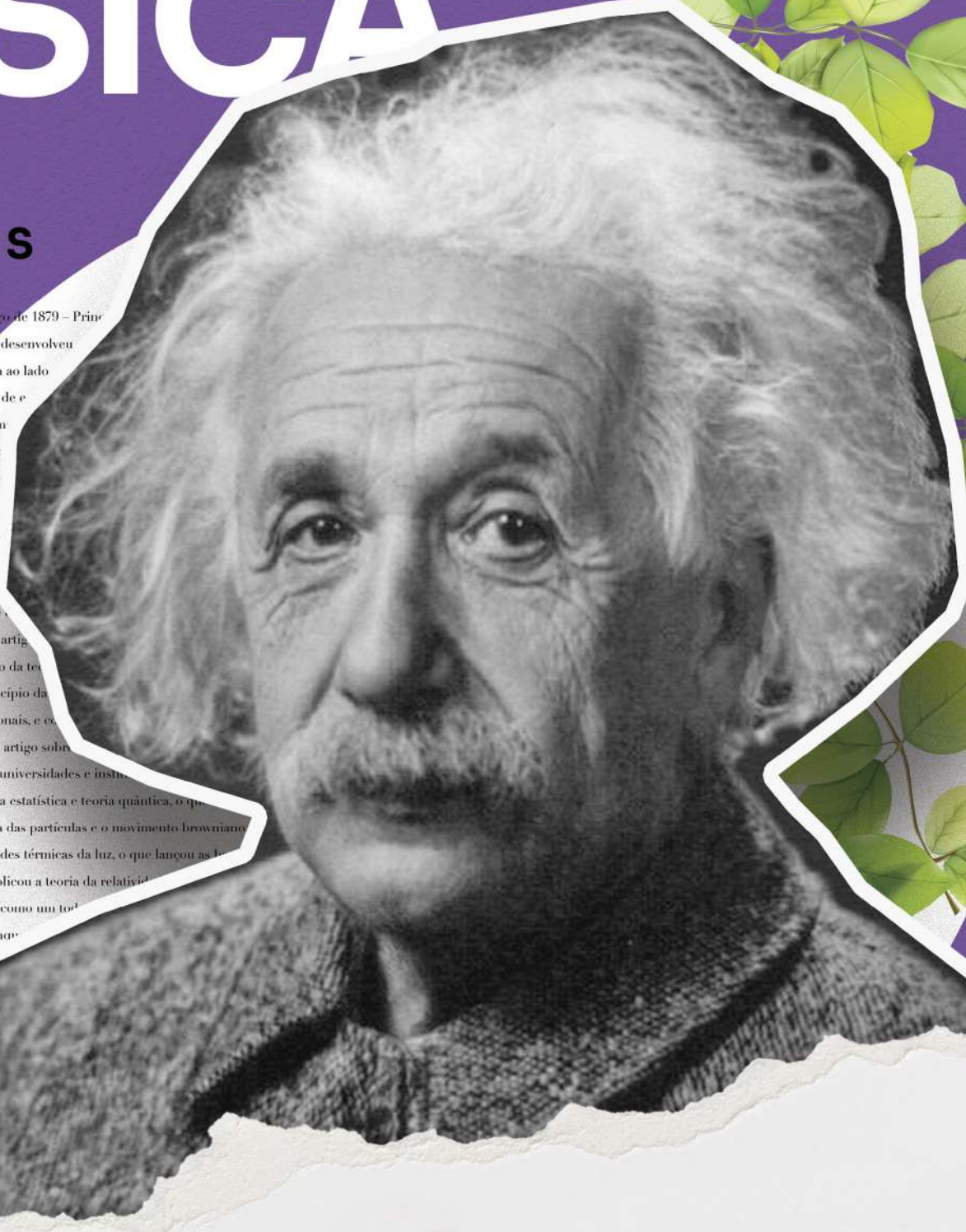
professor d

onde natu

andou z

poderi

noit



**FORÇA ELÁSTICA E SISTEMA  
DE FORÇA  
EXERCÍCIOS**



CURSO  
**FERNANDA PESSOA**  
ONLINE

 Exercícios

**1. (PUCRS MEDICINA 2023)** O Pilates® tem como base um conceito denominado de contrologia, que consiste no controle consciente de todos os movimentos musculares do corpo. A execução das atividades pode ser feita tanto com poucos acessórios quanto com aparelhos constituídos de molas e roldanas que promovem um aumento na carga do exercício, possibilitando movimentos para vários grupamentos musculares. As constantes elásticas das molas utilizadas no método Pilates® são identificadas por cores: 128 N/m para a mola azul e 88 N/m para a mola amarela.

Adaptado de <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol16-Num2/a05.pdf>

Ao realizar uma determinada atividade utilizando apenas a mola amarela, duas alunas, Carolina e Fernanda, fizeram a seguinte solicitação para a instrutora:

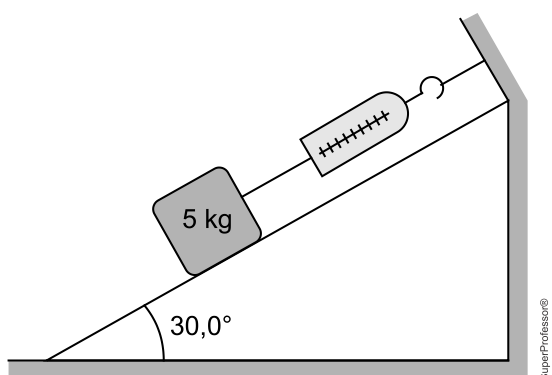
**Carolina:** Está muito pesado! Por favor, diminua a carga.

**Fernanda:** Está muito leve! Quero realizar o exercício com a maior carga possível.

Qual das ações propostas a seguir atende os objetivos das alunas?

- Para as duas alunas, associar as molas em série.
- Para as duas alunas, substituir a mola amarela pela mola azul.
- Para Carolina, associar as molas em série e, para Fernanda, associar em paralelo.
- Para Carolina, associar as molas em paralelo e, para Fernanda, associar em série.

**2. (UNISINOS 2022)** Um bloco de massa 5 kg encontra-se em repouso sobre um plano com inclinação de  $30^\circ$  em relação à horizontal, preso a um dinamômetro, calibrado em newton, posicionado paralelo à superfície do plano, tal como ilustrado na figura abaixo. Não há atrito entre o bloco e a superfície do plano inclinado. Com base nas teorias da dinâmica newtoniana, analise as afirmações a seguir:

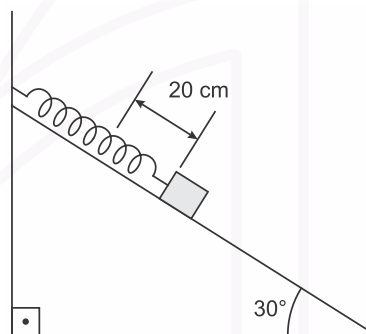


- O módulo da força normal que a superfície do plano aplica no bloco é de 50 N.
- A leitura do dinamômetro indica o valor de 25 N.
- Caso o dinamômetro seja retirado e o bloco desça o plano, o módulo de sua aceleração será de  $\frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}^2$ .

Sobre as proposições acima, pode-se afirmar que

- apenas I está correta.
- apenas II está correta.
- apenas I e III estão corretas.
- apenas II e III estão corretas.
- I, II e III estão corretas.

**3. (EEAR 2021)** Uma mola ideal está presa a parede e apoiada sobre um plano inclinado. Quando um bloco de massa igual a 5 kg é preso a extremidade dessa mola, esta sofre uma distensão de 20 cm, conforme o desenho. Considerando que o módulo da aceleração da gravidade no local vale  $10 \text{ m/s}^2$  e desprezando qualquer tipo de atrito, qual o valor da constante elástica da mola em N/m?

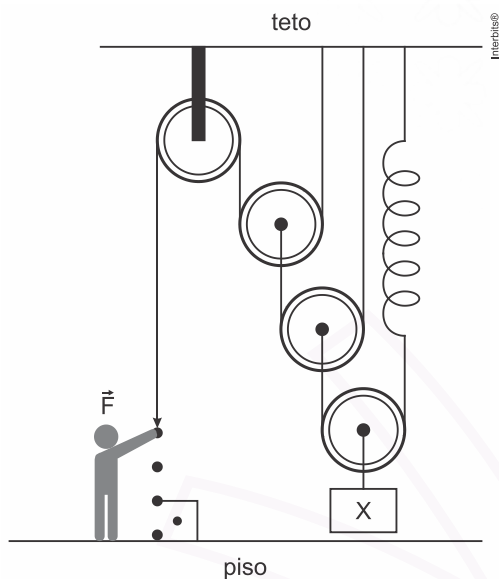


- 50
- 100
- 125
- 250

**4. (EAM 2021)** Para realizar o balanço de paiol de uma frigorífica, ou seja, realizar o balanço contável dos viveres do compartimento, o Paioleiro, militar responsável pela execução dessa tarefa, não dispõe mais de sua balança digital para realizar a “pesagem” dos itens em função de uma avaria no painel, provocada por um pico de energia. Resolveu, então, realizar as medições através de uma mola e uma régua, anotando a cada “pesagem” as extensões dessa mola. Para graduar seu novo aparelho de medição de força, resolve verificar a extensão da mola para uma peça de carne de peso já conhecido de 2,0 N, e constata uma extensão de 3 cm da mola. Admite-se que o aparelho improvisado opera dentro do limite de proporcionalidade. Em uma nova medição, verificou-se uma extensão da mola de 9 cm. Sendo assim, qual o peso dessa última medida?

- 4 N.
- 6 N.
- 8 N.
- 10 N.
- 12 N.

5. (ESPCEX (AMAN) 2020) O sistema de polias, sendo uma fixa e três móveis, encontra-se em equilíbrio estático, conforme mostra o desenho. A constante elástica da mola, ideal, de peso desprezível, é igual a  $50 \text{ N/cm}$  e a força  $F$  na extremidade da corda é de intensidade igual a  $100 \text{ N}$ . Os fios e as polias, iguais, são ideais.



Desenho ilustrativo - fora de escala

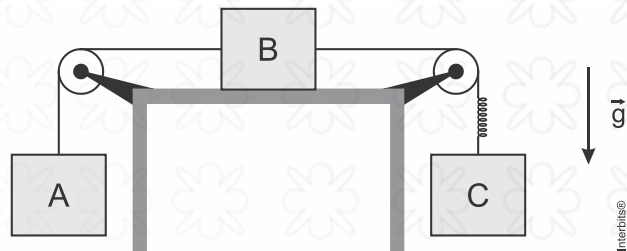
O valor do peso do corpo  $X$  e a deformação sofrida pela mola são, respectivamente,

- a)  $800 \text{ N}$  e  $16 \text{ cm}$ .
- b)  $400 \text{ N}$  e  $8 \text{ cm}$ .
- c)  $600 \text{ N}$  e  $7 \text{ cm}$ .
- d)  $800 \text{ N}$  e  $8 \text{ cm}$ .
- e)  $950 \text{ N}$  e  $10 \text{ cm}$ .

6. (EEAR 2019) Uma mola está suspensa verticalmente próxima à superfície terrestre, onde a aceleração da gravidade pode ser adotada como  $10 \text{ m/s}^2$ . Na extremidade livre da mola é colocada uma cestinha de massa desprezível, que será preenchida com bolinhas de gude, de  $15 \text{ g}$  cada. Ao acrescentar bolinhas à cesta, verifica-se que a mola sofre uma elongação proporcional ao peso aplicado. Sabendo-se que a mola tem uma constante elástica  $k = 9,0 \text{ N/m}$ , quantas bolinhas é preciso acrescentar à cesta para que a mola estique exatamente  $5 \text{ cm}$ ?

- a) 1
- b) 2
- c) 5
- d) 10

7. (G1 - IFBA 2018) Na montagem experimental abaixo, os blocos  $A$ ,  $B$  e  $C$  têm massas  $m_A = 2,0 \text{ kg}$ ,  $m_B = 3,0 \text{ kg}$  e  $m_C = 5,0 \text{ kg}$ . Desprezam-se os atritos e a resistência do ar. Os fios e as polias são ideais e adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



No fio que liga o bloco  $B$  com o bloco  $C$ , está intercalada uma mola leve de constante elástica  $3,5 \cdot 10^3 \text{ N/m}$ . Com o sistema em movimento, a deformação da mola é?

- a)  $2,0 \text{ cm}$
- b)  $1,0 \text{ cm}$
- c)  $1,5 \text{ cm}$
- d)  $2,8 \text{ cm}$
- e)  $4,2 \text{ cm}$

8. (G1 - CFTMG 2018) A estudante Paula, do ensino fundamental, necessita de uma mola macia para realizar um trabalho que será apresentado na feira de Ciências da sua escola.

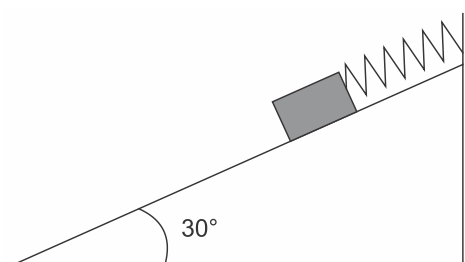
Na caixa de ferramentas, ela encontrou duas molas,  $A$  e  $B$ , de comprimentos iniciais iguais a  $10 \text{ cm}$  e  $15 \text{ cm}$ , respectivamente. Para verificar qual delas era a mais macia, pendurou, na vertical, um mesmo objeto em cada uma das molas separadamente. Após o equilíbrio, Paula aferiu que o comprimento final das molas  $A$  e  $B$  tinha os valores de  $12 \text{ cm}$  e  $18 \text{ cm}$ , respectivamente.

De acordo com suas observações, a estudante verificou que

- a) a mola  $A$  é mais macia.
- b) a mola  $B$  é mais macia.
- c) o experimento é inconclusivo.
- d) as molas são igualmente macias.

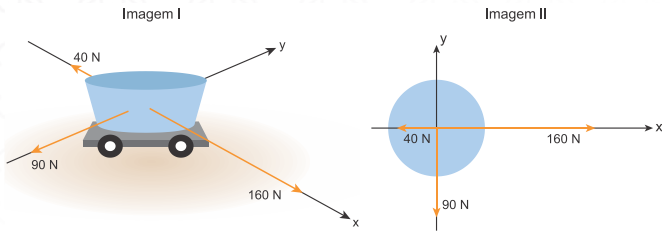
9. (PUCRJ 2016) Uma mola, de constante elástica  $50,0 \text{ N/m}$ , tem um comprimento relaxado igual a  $10,0 \text{ cm}$ . Ela é, então, presa a um bloco de massa  $0,20 \text{ kg}$  e sustentada no alto de uma rampa com uma inclinação de  $30^\circ$  com a horizontal, como mostrado na figura. Não há atrito entre a rampa e o bloco. Nessa situação, qual é o comprimento da mola, em  $\text{cm}$ ?

Considere:  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $\text{sen } 30^\circ = 0,50$   
 $\text{cos } 30^\circ = 0,87$



- a) 2,0
- b) 3,5
- c) 10,0
- d) 12,0
- e) 13,5

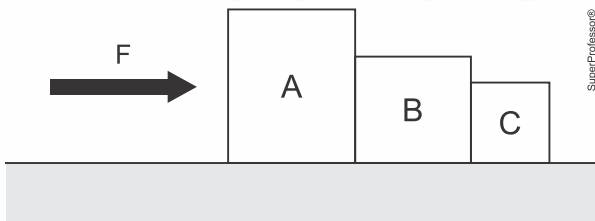
**10. (UERJ 2023)** Para um experimento de estudo das leis de Newton, um recipiente com massa de 100 kg foi colocado sobre um carrinho em uma superfície plana. Três grupos de pessoas exerceram forças distintas sobre esse sistema, conforme representado na imagem I. As forças aplicadas sobre o mesmo sistema visto de cima estão representadas na imagem II.



Considerando apenas a força resultante exercida pelos três grupos, o módulo da aceleração, em  $m/s^2$ , que atua sobre o recipiente é igual a:

- a) 2,9
- b) 2,4
- c) 1,5
- d) 1,3

**11. (UFRGS 2022)** A figura abaixo representa três blocos, A, B e C, que deslizam sobre um plano horizontal e liso, empurrados por uma força também horizontal e constante, F, atuando sobre o bloco A.



Sendo o módulo de F igual a 18 N, e as massas dos blocos  $m_A = 3 \text{ kg}$ ,  $m_B = 2 \text{ kg}$  e  $m_C = 1 \text{ kg}$ , considere as seguintes afirmações.

- I. Todas as forças que agem sobre os blocos A, B e C dissipam energia do sistema.
- II. Os módulos das forças de contato entre os blocos A e B, e B e C, são  $F_{AB} = 9 \text{ N}$  e  $F_{CB} = 3 \text{ N}$ .
- III. Os módulos das forças resultantes sobre cada um dos blocos A, B e C são, respectivamente,  $F_A = 9 \text{ N}$ ,  $F_B = 6 \text{ N}$  e  $F_C = 3 \text{ N}$ .

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.

- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

**12. (UERJ 2022)** O funcionário de um supermercado recolhe as mercadorias deixadas nos caixas e as coloca em carrinhos. Após certo tempo de trabalho, as mercadorias recolhidas ocupam quatro carrinhos, interligados pelas correntes I, II e III para facilitar a locomoção, como ilustra a imagem. Ao deslocar os carrinhos, o funcionário exerce uma força F de intensidade igual a 8 N.

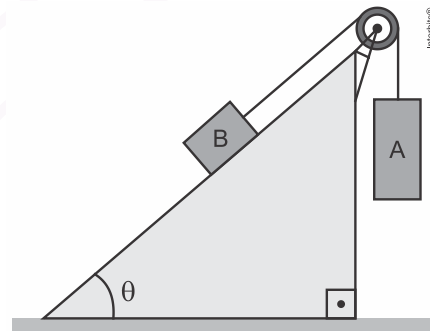


Considere que cada carrinho, com os produtos neles contidos, possui massa de 10 kg.

Desprezando os atritos, a tração na corrente II, em newtons, corresponde a:

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

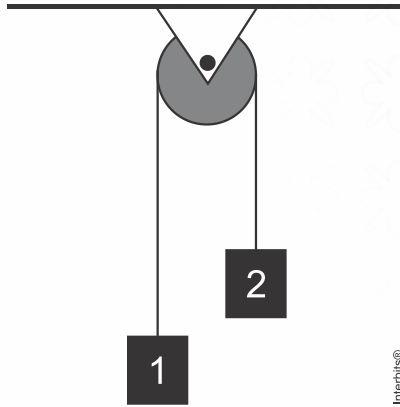
**13. (EEAR 2020)** No sistema mostrado na figura a seguir, a polia e o fio são ideais (massas desprezíveis e o fio inextensível) e não deve ser considerado nenhuma forma de atrito. Sabendo-se que os corpos A e B têm massa respectivamente iguais a 4 kg e 2 kg e que o corpo A desce verticalmente a uma aceleração constante de  $5 \text{ m/s}^2$ , qual o valor do ângulo  $\theta$  que o plano inclinado forma com a horizontal?



Adote o módulo da aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

- a)  $45^\circ$
- b)  $60^\circ$
- c)  $\pi/4 \text{ rad}$
- d)  $\pi/6 \text{ rad}$

**14. (G1 - CFTMG 2018)** A figura abaixo ilustra uma máquina de Atwood.



Supondo-se que essa máquina possua uma polia e um cabo de massas insignificantes e que os atritos também são desprezíveis, o módulo da aceleração dos blocos de massas iguais a  $m_1 = 1,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 3,0 \text{ kg}$  em  $\text{m/s}^2$ , é

- a) 20.
- b) 10.
- c) 5,0.
- d) 2,0.

**15. (FMP 2016)** Um helicóptero transporta, preso por uma corda, um pacote de massa  $100 \text{ kg}$ . O helicóptero está subindo com aceleração constante vertical e para cima de  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Se a aceleração da gravidade no local vale  $10 \text{ m/s}^2$ , a tração na corda, em newtons, que sustenta o peso vale

- a) 1.500
- b) 1.050
- c) 500
- d) 1.000
- e) 950

## Gabarito:

### Resposta da questão 1:[C]

Constante elástica equivalente de 2 molas amarelas em série:

$$k_{\text{série}} = \left( \frac{88 \cdot 88}{88 + 88} \right) \frac{\text{N}}{\text{m}} = 44 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

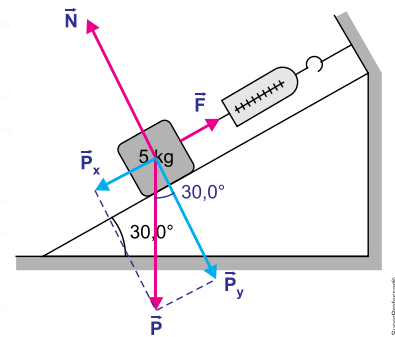
Constante elástica equivalente de 2 molas amarelas em paralelo:

$$k_{\text{paralelo}} = (88 + 88) \frac{\text{N}}{\text{m}} = 176 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Para que a carga seja diminuída, é necessário diminuir a constante elástica da mola. E para que a carga seja aumentada, é necessário aumentar a constante elástica da mola. Dessa forma, deve-se, para Carolina, associar as molas em série e, para Fernanda, associar em paralelo.

### Resposta da questão 2:[B]

A figura mostra as forças (e componentes) relevantes atuando no bloco.



Analisando as afirmações:

[I] Incorreta. Há equilíbrio na direção perpendicular ao plano inclinado:

$$N = P_y = mg \cos 30^\circ = 50 \sqrt{3}/2 \Rightarrow (N = 25\sqrt{3})$$

[II] Correta. Há equilíbrio na direção paralela ao plano inclinado:

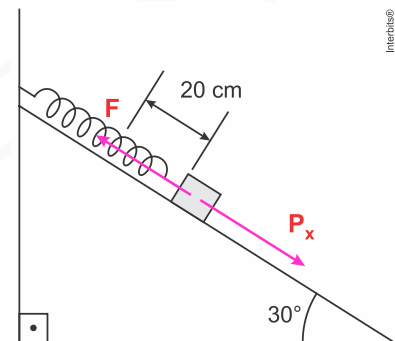
$$F = P_x = mg \sin 30^\circ = 50 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow (F = 25 \text{ N})$$

[III] Incorreta. Com a retirada do dinamômetro, a força resultante sobre o bloco passa a ser a componente tangencial do peso do bloco ( $P_x$ ).

$$F_R = P_x \Rightarrow m \cdot a = m g \sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

### Resposta da questão 3:[C]

A figura mostra a componente tangencial do peso e a força elástica atuantes no corpo. Como o bloco está em repouso, essas forças estão equilibradas.



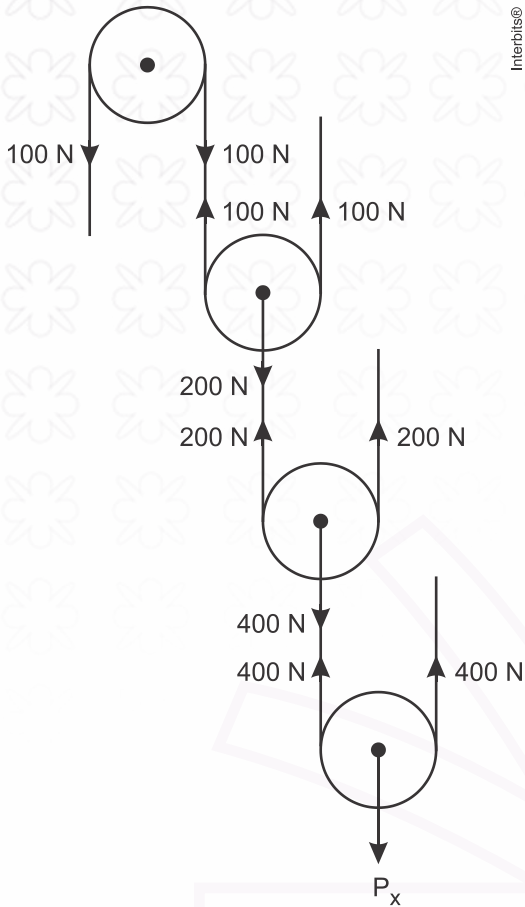
$$F = P_x \Rightarrow kx = mg \sin 30^\circ \Rightarrow k = \frac{5 \times 10 \times 0,5}{0,2} \Rightarrow k = 125 \text{ N/m}$$

### Resposta da questão 4:[B]

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = kx_1 \\ F_2 = kx_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{x_1}{x_2} \Rightarrow \frac{2}{F_2} = \frac{3}{9} \Rightarrow \boxed{F_2 = 6 \text{ N}}$$

### Resposta da questão 5:[D]

Esquematizando as forças, temos:



Portanto:

$$P_x = 800 \text{ N}$$

$$F_{el} = kx \Rightarrow 400 = 50 \cdot 10^2 \cdot x$$

$$x = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

### Resposta da questão 6:[B]

Pela lei de Hooke:

$$F = kx = 9 \cdot 5 \cdot 10^{-2}$$

$$F = 0,45 \text{ N}$$

Logo, deverão ser colocadas:

$$N = \frac{0,45}{15 \cdot 10^{-2}}$$

$$\therefore N = 3 \text{ bolinhas}$$

### Resposta da questão 7:[B]

$$m_C g - m_A g = (m_A + m_B + m_C) a \Rightarrow a = \frac{50 - 20}{10} \Rightarrow \boxed{a = 3 \text{ m/s}^2}$$

Aplicando o princípio fundamental no corpo C:

$$m_C g - kx = m_C a \Rightarrow x = \frac{m_C g - m_C a}{k} \Rightarrow \frac{5 \cdot 10 - 5 \cdot 3}{3,5 \cdot 10^3} \Rightarrow x = 0,01 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 1 \text{ cm}}$$

### Resposta da questão 8:[B]

A mola mais macia é aquela que se deforma mais com a aplicação de uma mesma força. Como a massa utilizada nas molas foi a mesma, e sabendo pelos resultados da

experiência que a mola A alongou 2 cm e a mola B alongou 3 cm, então a mola B é a mais macia

### Resposta da questão 9:[D]

$$F_{\text{mola}} = m \cdot g \cdot \text{sen}30$$

$$F_{\text{mola}} = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g \cdot \text{sen}30 = k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{m \cdot g \cdot \text{sen}30}{k} \Rightarrow \Delta x = \frac{0,2 \cdot 10 \cdot 0,5}{50} \Rightarrow \Delta x = 2,0 \text{ cm}$$

Logo, o comprimento da mola será:  $10 + 2 = 12 \text{ cm}$

### Resposta da questão 10:[C]

Módulo da força resultante em x:

$$F_x = 160 \text{ N} - 40 \text{ N} = 120 \text{ N}$$

Módulo da força resultante sobre o recipiente:

$$F_R = \sqrt{120^2 + 90^2} = \sqrt{22500}$$

$$F_R = 150 \text{ N}$$

Logo, o módulo da aceleração do recipiente é igual a:

$$F_R = ma$$

$$150 = 100a$$

$$\therefore a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

### Resposta da questão 11:[D]

[I] Incorreta. Não há forças dissipativas agindo no sistema.

[II] Correta. Aplicando o princípio fundamental da dinâmica ao sistema:

$$F_R = ma \Rightarrow F = (m_A + m_B + m_C) a \Rightarrow 18 = (3 + 2 + 1) a \Rightarrow (a = 3 \text{ m/s}^2)$$

Aplicando o mesmo princípio ao sistema BC e ao bloco C:

$$\begin{cases} F_{AB} = (m_B + m_C) a = 3 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{F_{AB} = 9 \text{ N}} \\ F_{BC} = m_C a = 1 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{F_A = 3 \text{ N}} \end{cases}$$

[III] Correta. Aplicando o mesmo princípio a cada um dos blocos A, B e C:

$$\begin{cases} F_A = m_A a = 3 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{F_A = 9 \text{ N}} \\ F_B = m_B a = 2 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{F_A = 6 \text{ N}} \\ F_C = m_C a = 1 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{F_A = 3 \text{ N}} \end{cases}$$

### Resposta da questão 12:[C]

Aceleração do sistema:

$$F = 4ma$$

$$8 = 40a$$

$$a = 0,2 \text{ m/s}^2$$

Tração na corrente III:

$$F - T_{III} = ma$$

$$8 - T_{III} = 10 \cdot 0,2$$

$$T_{III} = 6 \text{ N}$$

Tração na corrente II:

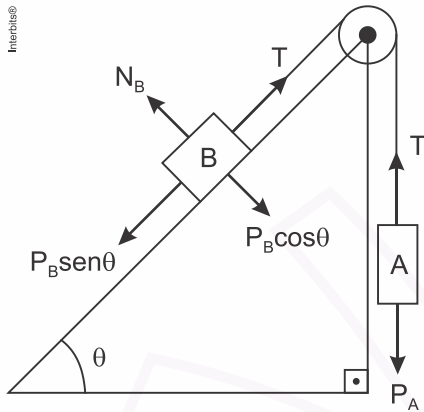
$$T_{III} - T_{II} = ma$$

$$6 - T_{II} = 10 \cdot 0,2$$

$$\therefore T_{II} = 4 \text{ N}$$

**Resposta da questão 13:[D]**

Representando as forças no sistema e resolvendo, chegamos a:



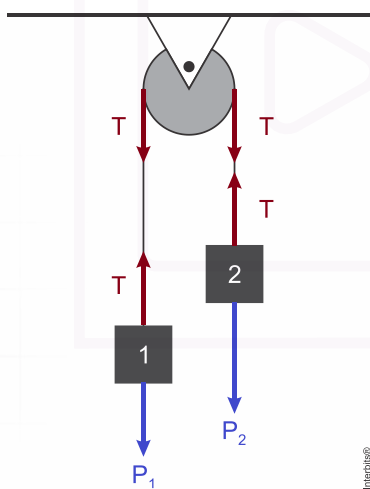
$$\begin{cases} P_A - T = m_A a \\ T - P_B \sin \theta = m_B a \end{cases} \Rightarrow m_A g - m_B g \sin \theta = (m_A + m_B) a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 40 - 20 \sin \theta = 6 \cdot 5 \Rightarrow 20 \sin \theta = 10 \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \theta = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

**Resposta da questão 14:[C]**

De acordo com o diagrama de corpo livre abaixo:



Aplicando a segunda Lei de Newton sobre o sistema, temos:

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow P_2 - P_1 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

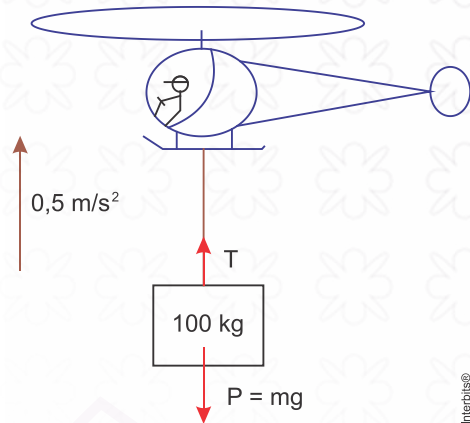
Como  $P = m \cdot g \Rightarrow P_1 = 10 \text{ N}$  e  $P_2 = 30 \text{ N}$  e substituindo na equação acima:

$$P_2 - P_1 = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow 30 - 10 = (1 + 3) \cdot a \Rightarrow a = 20/4$$

$$\therefore a = 5,0 \text{ m/s}_2$$

**Resposta da questão 15:[B]**

Observando o diagrama de corpo livre para o sistema de corpos:



Aplicando a segunda lei de Newton sobre o pacote:

$$F_R = m \cdot a$$

$$T - m \cdot g = m \cdot a$$

$$T = m \cdot (g + a) \Rightarrow T = 100 \text{ kg} \cdot (10 + 0,5) \text{ m/s}^2$$

$$\therefore T = 1050 \text{ N}$$

**Anotações**