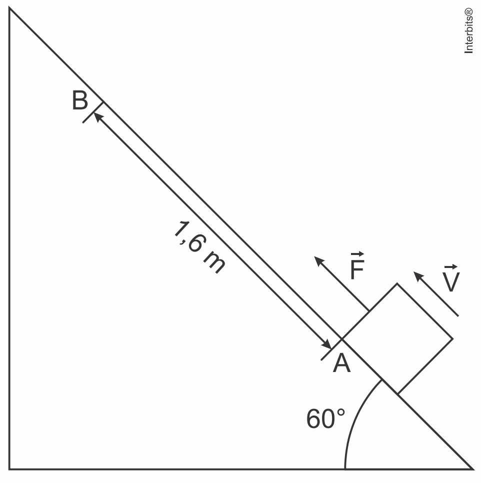
1. (Espcex (Aman) 2020) No plano inclinado abaixo, um bloco homogêneo encontra-se sob a ação de uma força de intensidade $F = 4\,N,$ constante e paralela ao plano. O bloco percorre a distância $AB,$ que é igual a $1{,}6\,m,$ ao longo do plano com velocidade constante.



Desenho ilustrativo - fora de escala

Desprezando-se o atrito, então a massa do bloco e o trabalho realizado pela força peso quando o bloco se desloca do ponto A para o ponto B são, respectivamente,

Dados: adote a aceleração da gravidade $g = 10\,m/s^2,$ $\text{sen}\,60° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ e $\cos 60° = \dfrac{1}{2}$

a) $\dfrac{4\sqrt{3}}{15}$ kg e $-8{,}4$ J.

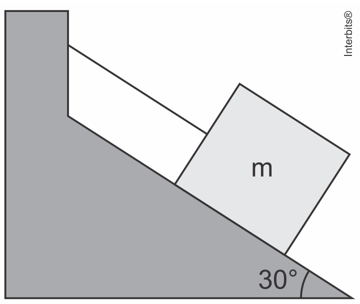
b) $\dfrac{4\sqrt{3}}{15}$ kg e $-6{,}4$ J.

c) $\dfrac{2\sqrt{3}}{5}$ kg e $-8{,}4$ J.

d) $\dfrac{8\sqrt{3}}{15}$ kg e $7{,}4$ J.

e) $\dfrac{4\sqrt{3}}{15}$ kg e $6{,}4$ J.

2. (Ueg 2019) Sobre um plano inclinado é colocada uma caixa em repouso e fixada a um cabo inextensível de massa desprezível. Não existe atrito entre a caixa e o plano inclinado.



Qual será a aceleração da caixa ao se cortar o cabo?

a) $\frac{g}{2}$
b) g
c) $\frac{g}{3}$
d) $\frac{2g}{3}$
e) $\sqrt{3}\frac{g}{2}$

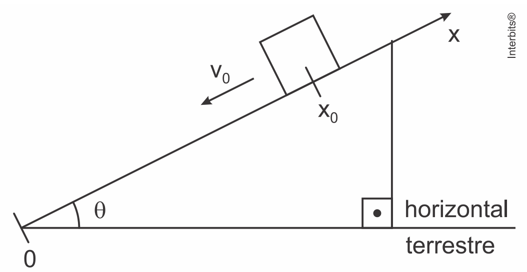
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Se necessário, na(s) questão(ões) a seguir, utilize os valores fornecidos abaixo:

Calor específico do alumínio $= 0,22\ \text{cal/g}\ °\text{C}$
Calor específico da água $= 1\ \text{cal/g}\ °\text{C}$
Densidade da água $= 1\ \text{g/cm}^3$
Aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$

3. (Uepg 2019) Um bloco, com uma massa de $100\ \text{g}$, encontra-se inicialmente em repouso sobre um plano inclinado de $30°$ em relação à horizontal. Ele é solto, a partir de uma altura de $1\ \text{m}$ em relação ao solo e movimenta-se ao longo do plano.

Desprezando forças de atrito, assinale o que for correto.
01) A força normal que o plano inclinado exerce sobre o bloco é $0,5\ \text{N}$.
02) A aceleração do bloco durante seu movimento ao longo do plano inclinado é $5\ \text{m/s}^2$.
04) Quando o bloco encontrava-se em repouso, a força peso do bloco e a força normal exercida sobre ele eram iguais em módulo.
08) O tempo que o bloco leva para percorrer o plano inclinado, de modo que sua altura se reduza para a metade em relação ao solo, é $\frac{\sqrt{10}}{5}\ \text{s}$.

4. (Eear 2018) Assinale a alternativa que representa corretamente a função da posição (x) em relação ao tempo (t) de um bloco lançado para baixo a partir da posição inicial (x_0) com módulo da velocidade inicial (v_0) ao longo do plano inclinado representado a seguir.



OBSERVAÇÕES:

1. desconsiderar qualquer atrito;
2. considerar o sistema de referência (x) com a posição zero (0) no ponto mais baixo do plano inclinado;
3. admitir a orientação do eixo $"x"$ positiva ao subir a rampa; e
4. g é o módulo da aceleração da gravidade.

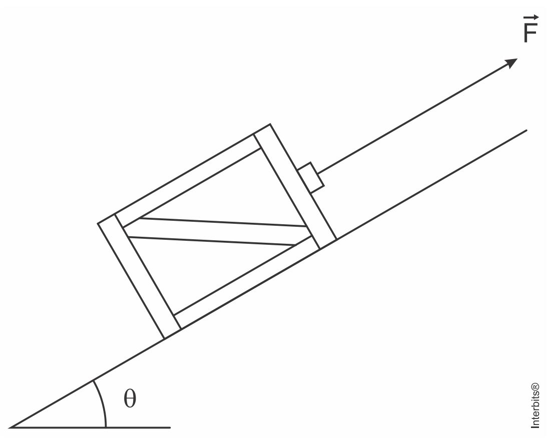
a) $x = -x_0 + v_0 \cdot t + \dfrac{g \cdot \text{sen}\,(\theta) \cdot t^2}{2}$

b) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \dfrac{g \cdot \text{sen}\,(\theta) \cdot t^2}{2}$

c) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \dfrac{g \cdot \cos\,(\theta) \cdot t^2}{2}$

d) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \dfrac{g \cdot t^2}{2}$

5. (G1 - ifsul 2018) Uma caixa encontra-se em repouso sobre um plano inclinado, o qual forma um ângulo θ com a horizontal. Sabe-se que a caixa está submetida à ação de uma força $\vec{F}$, indicada na figura a seguir, cujo módulo é igual a $25\,\text{N}$, e que existe atrito entre superfície de contato da caixa e do plano. Considere a aceleração da gravidade igual a $10\,\text{m/s}^2$, o coeficiente de atrito estático entre as superfícies de contato igual a $0{,}5$, o $\cos\theta = 0{,}8$, o $\text{sen}\theta = 0{,}6$ e a massa da caixa igual a $10\,\text{kg}$.



A força de atrito estático entre as superfícies de contato do corpo e do plano tem módulo igual a
a) $35\,\text{N}$ e mesmo sentido da força $\vec{F}$.
b) $35\,\text{N}$ e sentido contrário ao da força $\vec{F}$.
c) $40\,\text{N}$ e mesmo sentido da força $\vec{F}$.
d) $40\,\text{N}$ e sentido contrário ao da força $\vec{F}$.

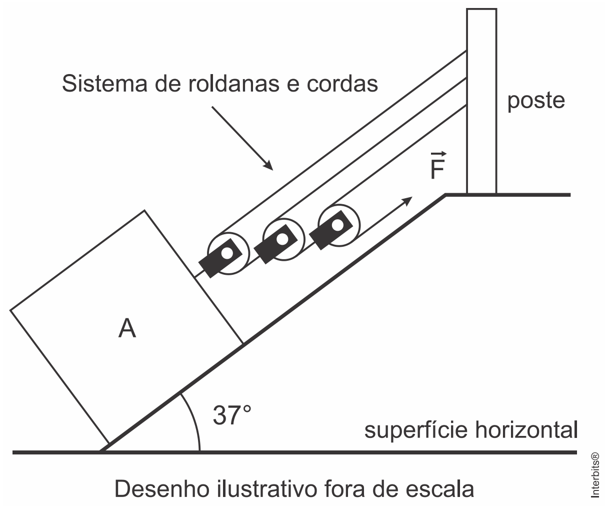
6. (Pucrj 2018) Um bloco de massa m_0 se encontra na iminência de se movimentar sobre a superfície de uma rampa com atrito (plano inclinado) que faz um ângulo de $30°$ com a horizontal. Se a massa do bloco for dobrada, o ângulo da rampa para manter o bloco na iminência do movimento será
a) $90°$

b) $60°$
c) $30°$
d) $15°$
e) $7{,}5°$

7. (Uece 2018) Ao longo de uma viagem, um automóvel de $1.000\,\text{kg}$ para em dois pontos da trajetória: um ponto A na estrada com inclinação de $30°$ em relação à horizontal, e um ponto B na via com inclinação de $90°$ em relação à vertical. Considere que, no carro, atuam somente as forças da gravidade $(g = 10\,\text{m/s}^2)$, normal e de atrito $(\mu = 0{,}7)$. As forças de atrito estático (em N) que atuam no carro nos pontos A e B são, respectivamente,

a) 500 e 0.
b) 0 e 500.
c) $1.000\sqrt{3}/2$ e 500.
d) 500 e $1.000\sqrt{3}/2$.

8. (Espcex (Aman) 2018) Um bloco A de massa $100\,\text{kg}$ sobe, em movimento retilíneo uniforme, um plano inclinado que forma um ângulo de $37°$ com a superfície horizontal. O bloco é puxado por um sistema de roldanas móveis e cordas, todas ideais, e coplanares. O sistema mantém as cordas paralelas ao plano inclinado enquanto é aplicada a força de intensidade F na extremidade livre da corda, conforme o desenho abaixo.



Todas as cordas possuem uma de suas extremidades fixadas em um poste que permanece imóvel quando as cordas são tracionadas.
Sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco A e o plano inclinado é de $0{,}50$, a intensidade da força $\vec{F}$ é

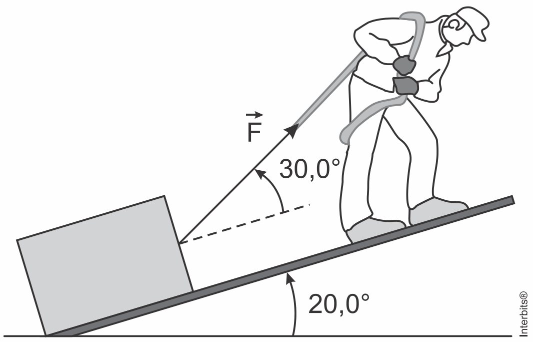
Dados: $\text{sen}\,37° = 0{,}60$ e $\cos 37° = 0{,}80$

Considere a aceleração da gravidade igual a $10\,\text{m/s}^2$.

a) $125\,\text{N}$
b) $200\,\text{N}$
c) $225\,\text{N}$
d) $300\,\text{N}$

e) 400 N

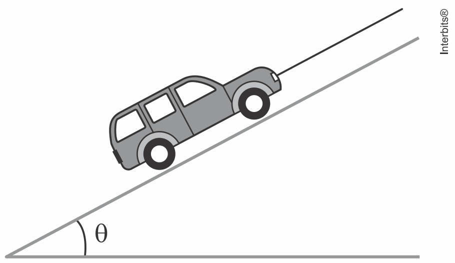
9. (G1 - ifsul 2017) Um trabalhador está puxando, plano acima, uma caixa de massa igual a $10\text{ kg},$ conforme indica a figura abaixo.



A força de atrito cinético entre as superfícies de contato da caixa e do plano tem módulo igual a $6\text{ N}.$ Considere a aceleração da gravidade igual a $10\text{ m/s}^2,$ o $\cos 30{,}0° = 0{,}87,$ o $\text{sen } 30{,}0° = 0{,}5,$ o $\cos 20{,}0° = 0{,}94$ e o $\text{sen } 20{,}0° = 0{,}34.$

Após colocar a caixa em movimento, o módulo da força F que ele precisa aplicar para manter a caixa em movimento de subida com velocidade constante é aproximadamente igual a
a) 200 N.
b) 115 N.
c) 68 N.
d) 46 N.

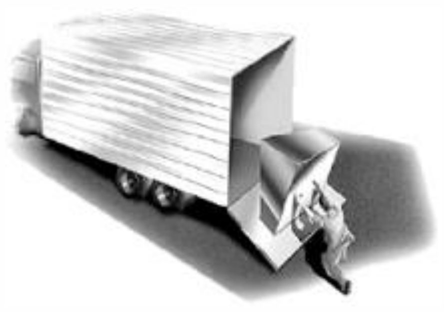
10. (Unigranrio - Medicina 2017) Para manter um carro de massa 1.000 kg sobre uma rampa lisa inclinada que forma um ângulo θ com a horizontal, é preso a ele um cabo. Sabendo que o carro, nessas condições, está em repouso sobre a rampa inclinada, marque a opção que indica a intensidade da força de reação normal da rampa sobre o carro e a tração no cabo que sustenta o carro, respectivamente. Despreze o atrito. Dados: $\text{sen}\,\theta = 0{,}6;\ \cos\theta = 0{,}8$ e $g = 10\text{ m/s}^2.$



a) 8.000 N e 6.000 N
b) 6.000 N e 8.000 N
c) 800 N e 600 N
d) 600 N e 800 N
e) 480 N e 200 N

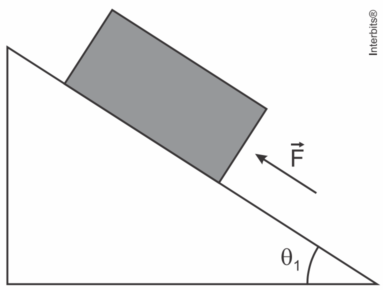
11. (Unesp 2017) Um homem sustenta uma caixa de peso $1.000\ \text{N}$, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a θ_1 e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é $\vec{F}$, sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2.

Figura 1



(http://portaldoprofessor.mec.gov.br)

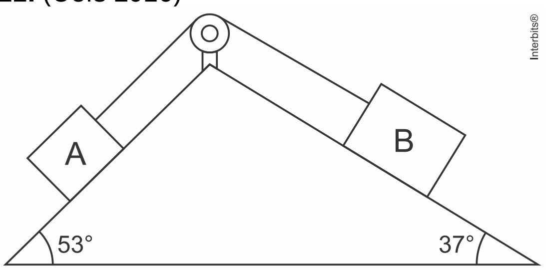
Figura 2



Quando o ângulo θ_1 é tal que $\text{sen}\,\theta_1 = 0{,}60$ e $\cos\theta_1 = 0{,}80$, o valor mínimo da intensidade da força $\vec{F}$ é $200\ \text{N}$. Se o ângulo for aumentado para um valor θ_2, de modo que $\text{sen}\,\theta_2 = 0{,}80$ e $\cos\theta_2 = 0{,}60$, o valor mínimo da intensidade da força $\vec{F}$ passa a ser de

a) $400\ \text{N}$.
b) $350\ \text{N}$.
c) $800\ \text{N}$.
d) $270\ \text{N}$.
e) $500\ \text{N}$.

12. (Uefs 2016)



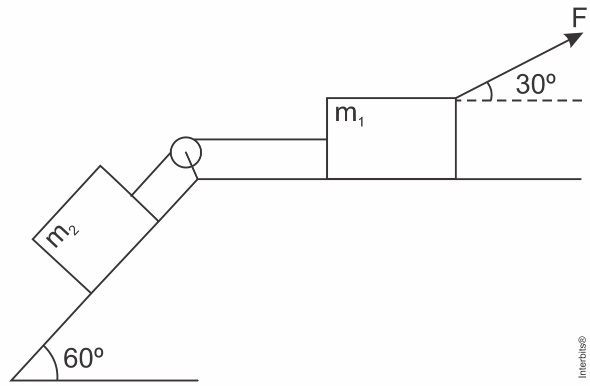
Dois blocos, A e B, de massas, respectivamente, iguais a $10{,}0\ \text{kg}$ e $30{,}0\ \text{kg}$, são unidos por meio de um fio ideal, que passa por uma polia, sem atrito, conforme a figura.

Considerando-se o módulo da aceleração da gravidade local igual a $10{,}0\ \text{m/s}^2$, o coeficiente de atrito cinético entre os blocos e as superfícies de apoio igual a $0{,}2$, $\text{sen}\,37° = \cos 53° = 0{,}6$ e $\text{sen}\,53° = \cos 37° = 0{,}8$, é correto afirmar que o módulo da tração no fio que liga os dois blocos, em kN, é igual a

a) 0,094
b) 0,096
c) 0,098

d) 0,102
e) 0,104

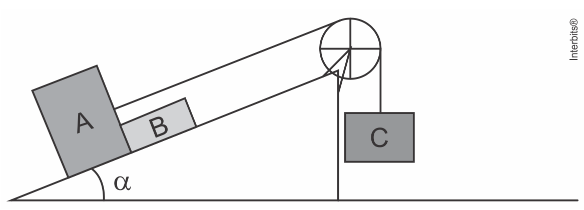
13. (Ufpr 2016)



O sistema representado na figura acima corresponde a um corpo 1, com massa $20\ \text{kg}$, apoiado sobre uma superfície plana horizontal, e um corpo 2, com massa de $6\ \text{kg}$, o qual está apoiado em um plano inclinado que faz $60°$ com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre cada um dos corpos e a superfície de apoio é $0,1$ Uma força F de $200\ \text{N}$, aplicada sobre o corpo 1, movimenta o sistema, e um sistema que não aparece na figura faz com que a direção da força F seja mantida constante e igual a $30°$ em relação à horizontal. Uma corda inextensível e de massa desprezível une os dois corpos por meio de uma polia. Considere que a massa e todas as formas de atrito na polia são desprezíveis. Também considere, para esta questão, a aceleração gravitacional como sendo de $10\ \text{m/s}^2$ e o $\cos 30°$ igual a $0,87$. Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta a tensão na corda que une os dois corpos.

a) $12,4\ \text{N}$.
b) $48,4\ \text{N}$.
c) $62,5\ \text{N}$.
d) $80,3\ \text{N}$.
e) $120,6\ \text{N}$.

14. (G1 - ifce 2016) Um conjunto de caixas precisa ser deslocado através de um plano inclinado, conforme mostra a figura abaixo.



Nesta figura, as massas das 3 caixas A, B e C são, respectivamente, $m_A = 12\ \text{kg}$, $m_B = 8\ \text{kg}$ e $m_C = 20\ \text{kg}$. O fio que as une é inextensível e está conectado às caixas A e C. A polia é ideal e o atrito das caixas é desprezível. Nesta situação, a intensidade da força que o bloco A exerce sobre o bloco B é

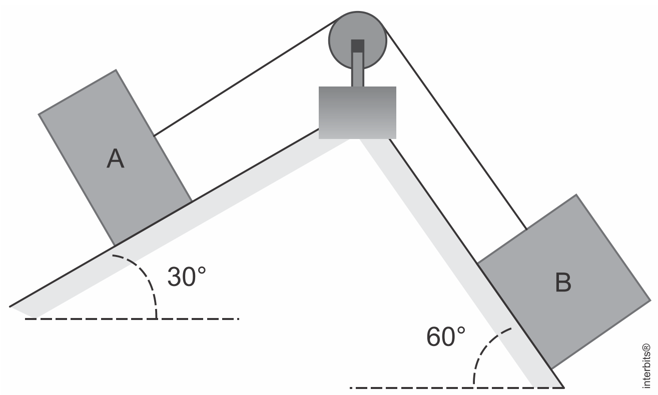
(Considere a aceleração da gravidade como sendo $g = 10\ \text{m/s}^2$, e também $\cos\alpha = 0,8$ e

$\text{sen}\,\alpha = 0,6$).

a) 96 N.
b) 60 N.
c) 72 N.
d) 64 N.
e) 100 N.

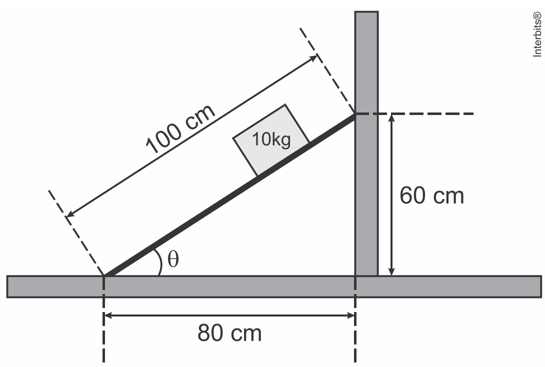
15. (Efomm 2016) Os blocos A e B da figura pesam $1,00\text{ kN},$ e estão ligados por um fio ideal que passa por uma polia sem massa e sem atrito. O coeficiente de atrito estático entre os blocos e os planos é $0,60.$ Os dois blocos estão inicialmente em repouso. Se o bloco B está na iminência de movimento, o valor da força de atrito, em newtons, entre o bloco A e o plano, é

Dado: $\cos 30° \approx 0,87$



a) 60
b) 70
c) 80
d) 85
e) 90

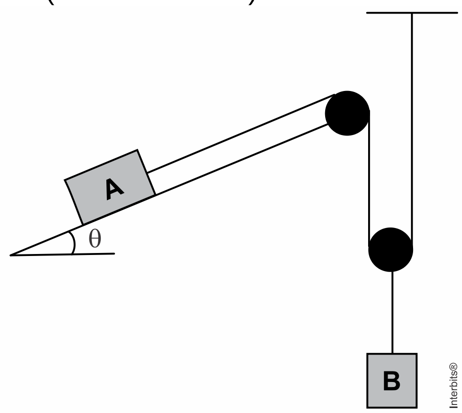
16. (Acafe 2016) Um professor de Física utiliza uma rampa móvel para verificar o valor do coeficiente de atrito estático entre a rampa e um bloco. O professor foi alterando o ângulo da rampa em relação à horizontal, até que o bloco atingiu a iminência do movimento. Nesse exato instante, tirou uma foto da montagem e acrescentou com os valores de algumas grandezas, como mostra a figura.



Chegando a sala, explicou a situação a seus alunos e pediu que determinassem o valor do coeficiente de atrito estático entre o bloco e a rampa.

O valor **correto** do coeficiente de atrito estático e da força de atrito, em N, que os alunos devem encontrar, é:
a) 0,65 e 45.
b) 0,75 e 45.
c) 0,65 e 60.
d) 0,75 e 60.

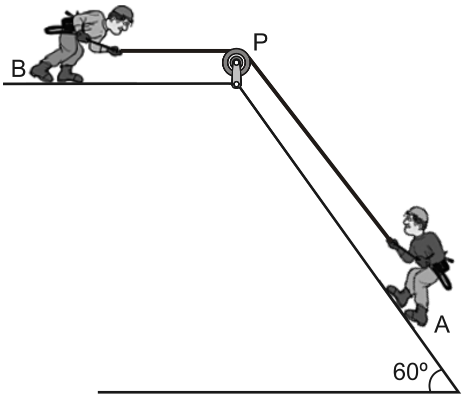
17. (Mackenzie 2016)



Na figura esquematizada acima, os corpos A e B encontram-se em equilíbrio. O coeficiente de atrito estático entre o corpo A e o plano inclinado vale $\mu = 0{,}500$ e o peso do corpo B é $P_B = 200\ \text{N}$. Considere os fios e as polias ideais e o fio que liga o corpo A é paralelo ao plano inclinado. Sendo $\text{sen}\ \theta = 0{,}600$ e $\cos\theta = 0{,}800$, o peso máximo que o corpo A pode assumir é
a) 100 N
b) 300 N
c) 400 N
d) 500 N
e) 600 N

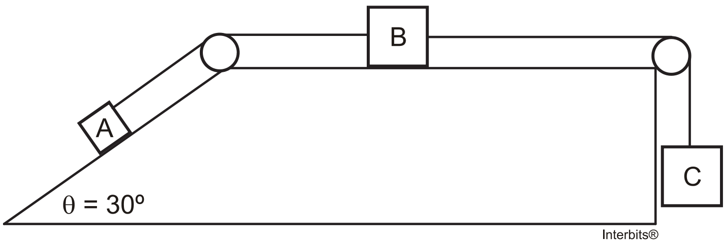
18. (Uerj 2013) Um bloco de madeira encontra-se em equilíbrio sobre um plano inclinado de 45º em relação ao solo. A intensidade da força que o bloco exerce perpendicularmente ao plano inclinado é igual a 2,0 N. Entre o bloco e o plano inclinado, a intensidade da força de atrito, em newtons, é igual a:
a) 0,7
b) 1,0
c) 1,4
d) 2,0

19. (Fgv 2013) A figura representa dois alpinistas A e B, em que B, tendo atingido o cume da montanha, puxa A por uma corda, ajudando-o a terminar a escalada. O alpinista A pesa 1 000 N e está em equilíbrio na encosta da montanha, com tendência de deslizar num ponto de inclinação de 60° com a horizontal (sen 60° = 0,87 e cos 60° = 0,50); há atrito de coeficiente 0,1 entre os pés de A e a rocha. No ponto P, o alpinista fixa uma roldana que tem a função exclusiva de desviar a direção da corda.



A componente horizontal da força que B exerce sobre o solo horizontal na situação descrita, tem intensidade, em N,
a) 380.
b) 430.
c) 500.
d) 820.
e) 920.

20. (G1 - cftmg 2010) Três blocos **A**, **B** e **C**, de massas M_A = 1,0 kg e M_B = M_C = 2,0 kg, estão acoplados através de fios inextensíveis e de pesos desprezíveis, conforme o esquema abaixo.

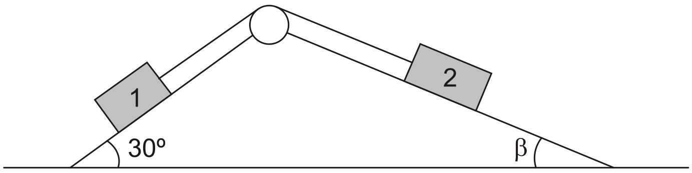


Desconsiderando o atrito entre a superfície e os blocos e, também, nas polias, a aceleração do sistema, em m/s^2, é igual a
a) 2,0.
b) 3,0.
c) 4,0.
d) 5,0.

21. (Pucrj 2012) Um ciclista tentando bater um recorde de velocidade em uma bicicleta desce, a partir do repouso, a distância de 1440 m em uma montanha cuja inclinação é de 30°. Calcule a velocidade atingida pelo ciclista ao chegar à base da montanha.

Dados: Não há atrito e g = 10 m/s^2
a) 84 m/s
b) 120 m/s
c) 144 m/s
d) 157 m/s
e) 169 m/s

22. (Uerj 2010) Um jovem, utilizando peças de um brinquedo de montar, constrói uma estrutura na qual consegue equilibrar dois corpos, ligados por um fio ideal que passa por uma roldana. Observe o esquema.



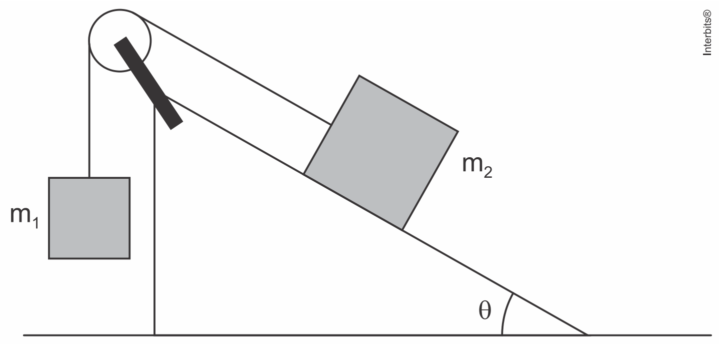
Admita as seguintes informações:

- os corpos 1 e 2 têm massas respectivamente iguais a 0,4 kg e 0,6 kg;
- a massa do fio e os atritos entre os corpos e as superfícies e entre o fio e a roldana são desprezíveis.

Nessa situação, determine o valor do ângulo β.

23. (Pucrj 2010) Um bloco escorrega a partir do repouso por um plano inclinado que faz um ângulo de 45º com a horizontal. Sabendo que durante a queda a aceleração do bloco é de 5,0 m/s^2 e considerando g= $10 m/s^2$, podemos dizer que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano é
a) 0,1
b) 0,2
c) 0,3
d) 0,4
e) 0,5

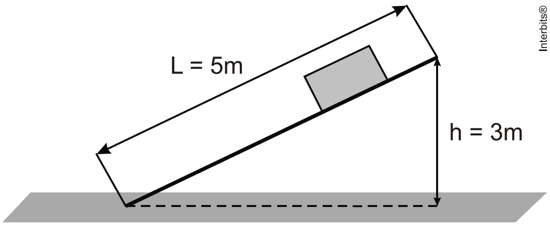
24. (Udesc 2018) Os blocos de massa m_1 e m_2 estão conectados por um fio ideal, que passa por uma polia ideal, como mostra a figura. Os blocos, que possuem a mesma massa de 4,0 kg, são liberados do repouso com m_1 a meio metro da linha horizontal. O plano possui inclinação de $30°$ com a horizontal. Todas as forças de atrito são desprezáveis.



Assinale a alternativa que corresponde ao valor aproximado do tempo para m_1 atingir a linha horizontal.
a) 0,32 s
b) 0,16 s
c) 0,63 s
d) 0,95 s
e) 0,47 s

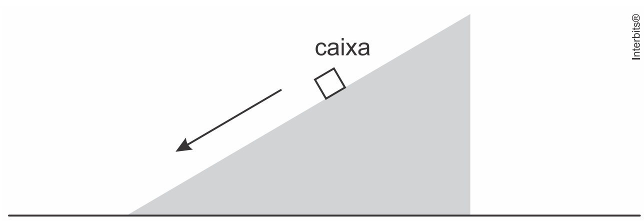
25. (G1 - ifpe 2012) Um bloco com massa 8 kg desce uma rampa de 5,0 m de comprimento e 3 m de altura, conforme a figura abaixo. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a rampa

é 0,4 e a aceleração da gravidade é 10 m/s^2. O trabalho realizado sobre o bloco pela força resultante, em joules, é:

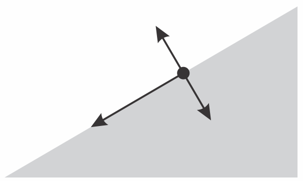


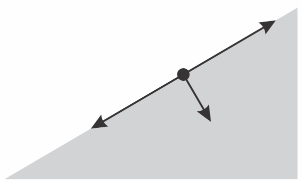
a) 112
b) 120
c) 256
d) 480
e) 510

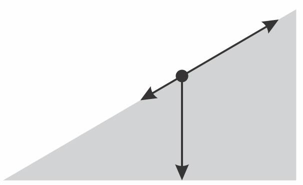
26**.** (Uerj 2009) Uma pequena caixa é lançada sobre um plano inclinado e, depois de um intervalo de tempo, desliza com velocidade constante.
Observe a figura, na qual o segmento orientado indica a direção e o sentido do movimento da caixa.

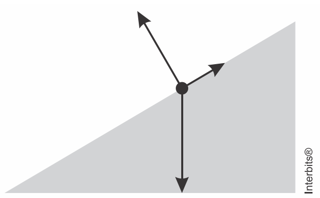


Entre as representações a seguir, a que melhor indica as forças que atuam sobre a caixa é:

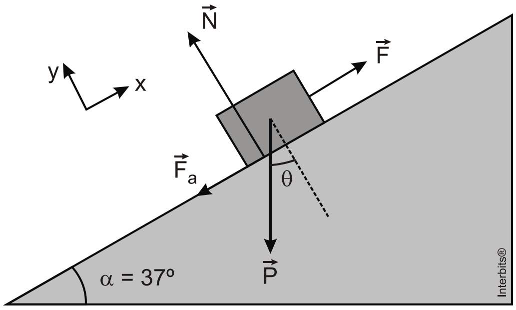
a) 

b) 

c) 

d) 

27. (G1 - cftmg 2012) Na figura, estão indicadas as forças atuantes em uma caixa de peso P = 60 N que sobe uma rampa áspera com velocidade constante sob a ação de uma força F = 60 N.



Nessas circunstâncias, o coeficiente de atrito cinético entre a rampa e esse bloco vale
a) 0,1.
b) 0,2.
c) 0,3.
d) 0,5.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[B]

Como o bloco se desloca com velocidade constante, devemos ter:

$$mg\,\text{sen}\,60° = F$$
$$m \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4$$
$$\therefore m = \frac{4\sqrt{3}}{15}\ \text{kg}$$

Altura percorrida pelo bloco:

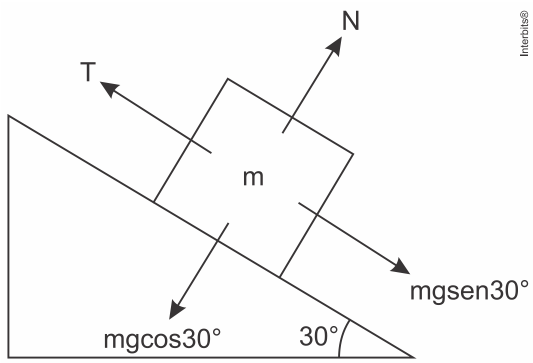
$$\text{sen}\,60° = \frac{h}{1{,}6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$
$$h = 0{,}8\sqrt{3}\ \text{m}$$

Logo, o trabalho será dado por:

$$\tau = -mgh = -\frac{4\sqrt{3}}{15} \cdot 10 \cdot 0{,}8\sqrt{3}$$
$$\therefore \tau = -6{,}4\ \text{J}$$

Resposta da questão 2:
[A]

Inicialmente, teremos as forças:

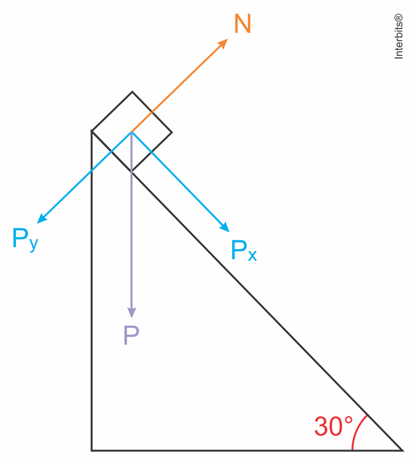


Como $T = mg\,\text{sen}\,30°$, caso cortemos o cabo, teremos:

$$ma = mg\,\text{sen}\,30°$$
$$a = g \cdot \frac{1}{2}$$
$$\therefore a = \frac{g}{2}$$

Resposta da questão 3:
02 + 08 = 10.

Diagrama de corpo livre para resolução do problema:



Análise das afirmativas:
[01] **Falsa**. A força normal é igual em módulo à componente y do peso, sendo igual a:

$$N = Py = mg\cos 30° = 0{,}1\,kg \cdot 10\,m/s^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \therefore N = \frac{\sqrt{3}}{2}\,N \approx 0{,}866\,N$$

[02] **Verdadeira**. A aceleração do bloco durante a descida é constante e igual a:

$$a = \frac{Px}{m} = \frac{\cancel{m}g \cdot \text{sen}\,30°}{\cancel{m}} = 10\,m/s^2 \cdot \frac{1}{2} \therefore a = 5\,m/s^2$$

[04] **Falsa**. Neste caso, a força normal continua sendo igual à componente y do peso: $N = Py$.

[08] **Verdadeira**. O deslocamento no plano inclinado para o bloco atingir a metade da altura inicial é de $1\,m$, pois

$$\text{sen}\,30° = \frac{0{,}5\,m}{\Delta s} \Rightarrow \Delta s = \frac{0{,}5\,m}{0{,}5} \therefore \Delta s = 1\,m$$

Aplicando na equação da posição com o tempo, temos:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2}t^2 \xrightarrow[v_0=0]{s_0=0} s = \frac{a}{2}t^2 \therefore t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

Assim, substituindo os valores e racionalizando:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,m}{5\,m/s^2}} = \sqrt{\frac{2}{5}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} \therefore t = \frac{\sqrt{10}}{5}\,s$$

Resposta da questão 4:
[B]

A componente do peso na direção do movimento equivale à resultante sobre o corpo, portanto:
$ma = -mg\text{sen}\,\theta \Rightarrow a = -g\text{sen}\,\theta$ ($a < 0$, pois é contrária à orientação do eixo referencial)

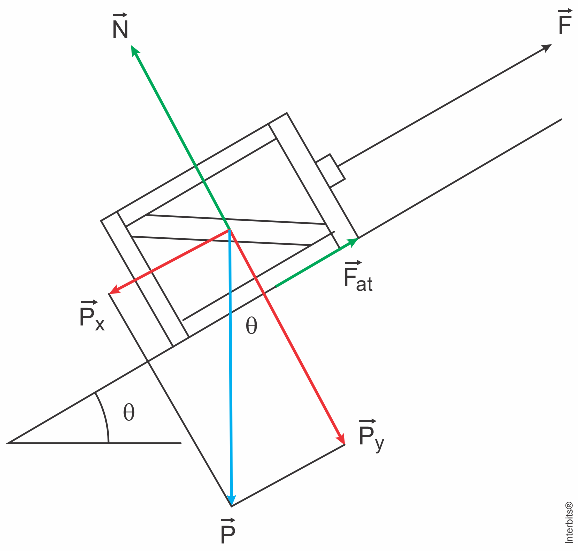
Pela equação do espaço do MUV (com v_0 também negativa), obtemos:

$$x = x_0 - v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\therefore x = x_0 - v_0 t - \frac{g \operatorname{sen} \theta t^2}{2}$$

Resposta da questão 5:
[A]

De acordo com o diagrama de forças abaixo.



No eixo normal ao plano temos:
$N = P_y = P \cdot \cos\theta$

No eixo paralelo ao plano inclinado, temos:

$$P_x = F + F_{at}$$
$$P \cdot \operatorname{sen}\theta = F + F_{at}$$
$$m \cdot g \cdot \operatorname{sen}\theta = F + F_{at}$$
$$F_{at} = m \cdot g \cdot \operatorname{sen}\theta - F$$
$$F_{at} = 10 \cdot 10 \cdot 0{,}6 - 25 \therefore F_{at} = 35\ \text{N}$$

A força de atrito aponta no mesmo sentido de $\vec{F}$.

Resposta da questão 6:
[C]

A iminência de movimento no plano inclinado não depende da massa do corpo, portanto deverá permanecer essa situação para o mesmo ângulo, independente da massa.

A explicação reside no fato de que, na condição de iminência de movimento, a força de atrito estático (F_{at}) se iguala à componente do peso na direção do plano inclinado (P_x). Assim:

$$F_{at} = P_x$$
$$\mu_e\ N = m\ g\ \text{sen}\ 30°$$
$$N = m\ g\ \cos 30°$$
$$\mu_e\ \cancel{m}\ \cancel{g}\ \cos 30° = \cancel{m}\ \cancel{g}\ \text{sen}\ 30°$$

Logo, o coeficiente de atrito estático (μ_e) é igual a:

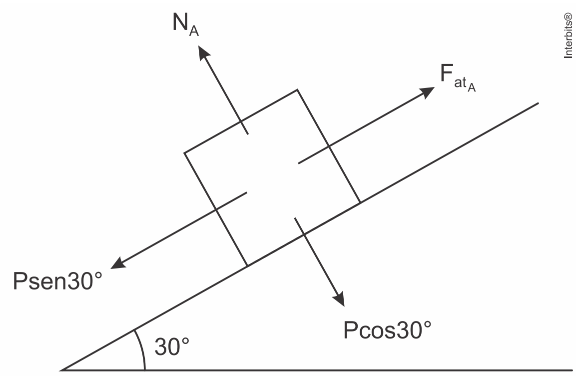
$$\mu_e = \frac{\text{sen}\ 30°}{\cos 30°} = \tan 30°$$

Portanto, o aumento da massa, aumenta o peso e consequentemente sua componente na direção do movimento, assim como aumenta também a força de atrito igualmente, permanecendo o sistema na iminência de movimento no mesmo ângulo anterior.

Resposta da questão 7:
ANULADA

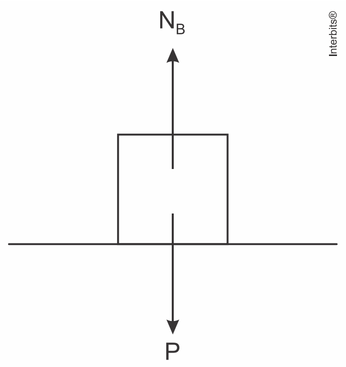
Questão anulada pelo gabarito oficial.

No ponto A:



$$F_{at_A} = P\,\text{sen}\,30° = 1000 \cdot 10 \cdot 0,5$$
$$\therefore F_{at_A} = 5000\ \text{N}$$

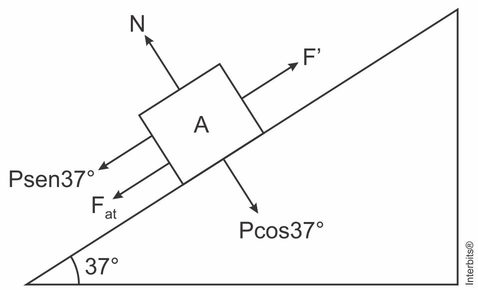
Para o ponto B (repare que o enunciado diz que o automóvel faz $90°$ com a vertical e não com a horizontal, o que obviamente não seria possível):



$\therefore F_{at_B} = 0\ N$

Como não há resposta correta, a questão foi anulada.

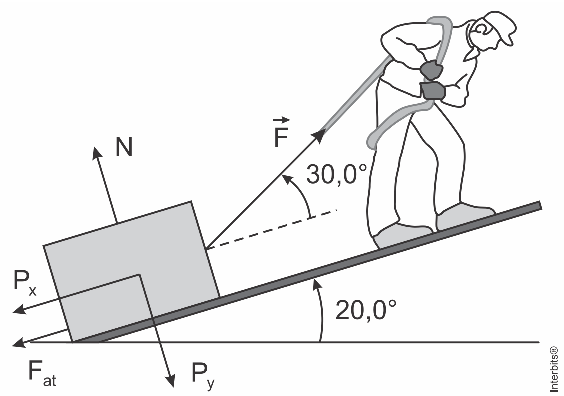
Resposta da questão 8:
[A]



$N = P\cos 37° = 1000 \cdot 0,8 \Rightarrow N = 800\ N$
$F' = P\,\text{sen}\,37° + F_{at} = 1000 \cdot 0,6 + 0,5 \cdot 800 \Rightarrow F' = 1000\ N$

Como há 3 roldanas, devemos ter que:
$F = \dfrac{F'}{2^3} = \dfrac{1000}{8}$
$\therefore F = 125\ N$

Resposta da questão 9:
[D]

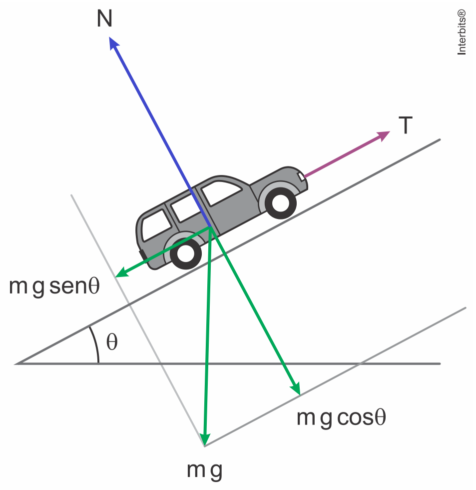


Se a velocidade do móvel é constante, logo ele não possui aceleração $\left(a = 0\ m/s^2\right)$, utilizando a segunda lei de Newton, temos:

$$F \cdot \cos 30 - (P_x + F_{at}) = ma$$
$$F \cdot \cos 30 - (P_x + F_{at}) = 0$$
$$P_x + F_{at} = F \cdot \cos 30$$
$$P_x = mgsen20$$
$$mgsen20 + F_{at} = F \cdot \cos 30$$
$$F \cdot \cos 30 = mgsen20 + F_{at}$$
$$F = \frac{mg \cdot sen20 + F_{at}}{\cos 30}$$
$$F = \frac{mg \cdot sen20 + F_{at}}{\cos 30}$$
$$F = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0{,}34 + 6}{0{,}87}$$
$$F = \frac{34 + 6}{0{,}87}$$
$$F = \frac{40}{0{,}87}$$
$$F \cong 46\ N$$

Resposta da questão 10:
[A]

De acordo com o diagrama de forças, temos:



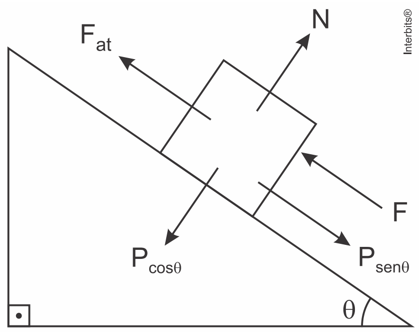
A reação normal é igual em módulo à componente normal do peso em relação ao plano inclinado:

$$N = P_y \Rightarrow N = m\,g\cos\theta \Rightarrow N = 1000\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot 0{,}8 \therefore N = 8000\ N$$

A tração na corda corresponde à componente do peso paralela ao plano inclinado:

$$T = P_x \Rightarrow T = m\,g\ sen\theta \Rightarrow T = 1000\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot 0{,}6 \therefore T = 6000\ N$$

Resposta da questão 11:
[E]



Da figura, podemos escrever:

$$\begin{cases} N = P\cos\theta \\ F = P\,\text{sen}\,\theta - F_{at} \Rightarrow P(\text{sen}\,\theta - \mu\cos\theta) \end{cases}$$

Pela última equação acima, para a primeira situação, temos:

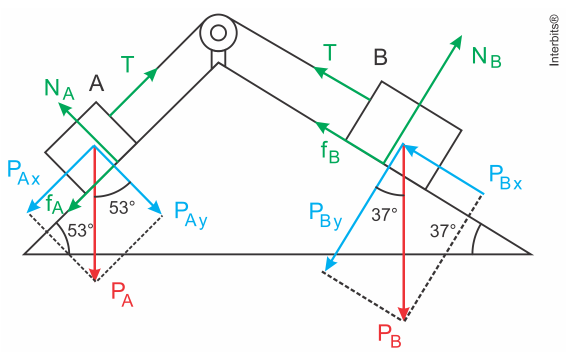
$$F_1 = P(\text{sen}\,\theta_1 - \mu\cos\theta_1)$$
$$200 = 1000(0,6 - \mu \cdot 0,8) \Rightarrow \mu = 0,5$$

Sendo F' o valor da nova força mínima a ser aplicada, para a segunda situação, temos:

$$F' = P(\text{sen}\,\theta_2 - \mu\cos\theta_2)$$
$$F' = 1000(0,8 - 0,5 \cdot 0,6) = 1000 \cdot 0,5$$
$$\therefore F' = 500\ \text{N}$$

Resposta da questão 12:
[D]

A figura mostra as forças e as componentes das forças que agem em cada bloco, considerando que em cada plano inclinado o fio esteja paralelo à superfície.



Calculando as intensidade dessas forças:

Bloco A $\begin{cases} P_A = m_A\, g = 10 \cdot 10 = 100\,N \\ P_{Ax} = P_A \operatorname{sen} 53° = 100 \cdot 0{,}8 = 80\,N \\ P_{Ay} = P_A \cos 53° = 100 \cdot 0{,}6 = 60\,N \\ N_A = P_{Ay} = 60\,N \\ f_A = \mu N_A = 0{,}2 \cdot 60 = 12\,N \end{cases}$

Bloco B $\begin{cases} P_B = m_B\, g = 30 \cdot 10 = 300\,N \\ P_{Bx} = P_B \operatorname{sen} 37° = 300 \cdot 0{,}6 = 180\,N \\ P_{By} = P_B \cos 37° = 300 \cdot 0{,}8 = 240\,N \\ N_B = P_{By} = 240\,N \\ f_B = \mu N_A = 0{,}2 \cdot 240 = 48\,N \end{cases}$

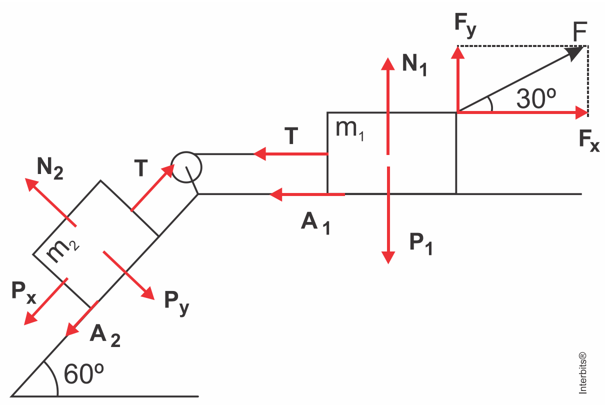
Como $P_{Bx} > P_{Ax}$, o bloco A tende a subir e o bloco B tende a descer. As forças de atrito têm sentido oposto ao da tendência de escorregamento.
Como $P_{Bx} > (P_{Ax} + f_B + f_A)$, o corpo A acelera para cima e o corpo B acelera para baixo.
Aplicando o Princípio Fundamental da Dinâmica ao sistema, calcula-se o módulo da aceleração.
$P_{Bx} - P_{Ax} - f_A - f_B = (m_A + m_B)$
$180 - 48 - 12 - 80 = 40a \Rightarrow 40 = 40a \Rightarrow a = 1\ m/s^2.$

No bloco A:
$T - P_{Ax} - f_A = m_A\, a \Rightarrow T = 10(1) + 80 + 12 \Rightarrow T = 102\,N \Rightarrow \boxed{T = 0{,}102\,kN.}$

Resposta da questão 13:
[D]

Dados: $F = 200\,N;\ m_1 = 20\,kg;\ m_2 = 6\,kg;\ \mu = 0{,}1;\ g = 10\ m/s^2;\ \cos 37° = 0{,}87.$

A figura mostra as forças ou componentes de forças relevantes para a resolução da questão.



Nessa figura:

$$\begin{cases} F_x = F\cos 30° = 200(0{,}87) \Rightarrow F_x = 174\,N. \\ F_y = F\,\text{sen}\,30° = 200(0{,}5) \Rightarrow F_y = 100\,N. \\ N_1 + F_y = m_1 g \Rightarrow N_1 + 100 = 20(10) \Rightarrow N_1 = 100\,N. \\ A_1 = \mu N_1 = 0{,}1(100) \Rightarrow A_1 = 10\,N. \\ P_x = m_2 g\,\text{sen}\,60° = 60(0{,}87) \Rightarrow P_x = 52{,}2\,N. \\ P_y = m_2 g\cos 60° = 60(0{,}5) \Rightarrow P_y = 30\,N. \\ N_2 = P_y \Rightarrow N_2 = 30\,N. \\ A_2 = \mu N_2 = 0{,}1(30) \Rightarrow A_2 = 3\,N. \end{cases}$$

Aplicando o Princípio Fundamental em cada um dos corpos:

$$\left.\begin{cases} \text{Corpo } (1):\ F_x - T - A_1 = m_1 a \\ \text{Corpo } (2):\ T - P_x - A_2 = m_2 a \end{cases}\right\rangle (1)+(2) \Rightarrow F_x - A_1 - A_2 - P_x = (m_1 + m_2)a \Rightarrow$$

$$174 - 10 - 52{,}2 - 3 = 26a \Rightarrow a = \frac{108{,}8}{26} \Rightarrow a = 4{,}18\ \text{m/s}^2.$$

Voltando em (2):

$$T - P_x - A_2 = m_2 a \Rightarrow T = 6(4{,}18) + 52{,}2 + 3 \Rightarrow \boxed{T = 80{,}3\ N.}$$

Resposta da questão 14:
[D]

Aplicando a segunda lei de Newton para cada e lembrando que a força f que o bloco A exerce sobre o bloco B é um par ação-reação, logo a força $-f$ será a força que o bloco B exerce sobre o bloco A.
Observação: Estamos em um plano inclinado, então, a força peso será decomposta na sua componente vertical e horizontal.

Para o bloco A, temos:

$$T - (P_a \cdot \text{sen}\alpha + f) = m_a \cdot a$$
$$T - (m_a \cdot g \cdot \text{sen}\alpha + f) = m_a \cdot a$$
$$T - 72 - f = 12 \cdot a \quad \text{(i)}$$

Para o bloco B, temos:

$$f - P_b \cdot \text{sen}\alpha = m_b \cdot a$$
$$f - m_b \cdot g \cdot \text{sen}\alpha = m_b \cdot a$$
$$f - 48 = 8 \cdot a \quad \text{(ii)}$$

Para o bloco C, temos:

$$P_c - T = m_a \cdot a$$
$$m_c \cdot g - T = m_a \cdot a$$
$$200 - T = 20 \cdot a \quad \text{(iii)}$$

$\text{(i)} + \text{(iii)}$, vem:

$$\begin{cases} T - 72 - f = 12 \cdot a \\ 200 - T = 20 \cdot a \end{cases}$$
$128 - f = 32 \cdot a \quad \text{(iv)}$

(iv) + (ii), temos:

$$\begin{cases} 128 - f = 32 \cdot a \\ f - 48 = 8 \cdot a \end{cases}$$
$80 = 40 \cdot a$

$a = 2\ m/s^2 \quad \text{(v)}$

(v) em (ii):

$f - 48 = 8 \cdot a$

$f - 48 = 8 \cdot 2$

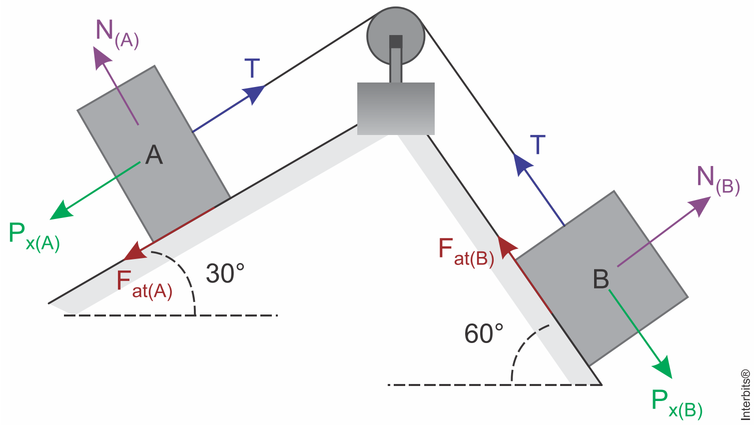
$f - 48 = 16$

$f = 16 + 48$

$f = 64\ N$

Resposta da questão 15:
[B]

De acordo com o diagrama de forças, temos:



Onde:

$P_{x(A)} = P_A \cdot \text{sen } 30° = 1000 \cdot 0,5 \therefore P_{x(A)} = 500\ N$

$P_{x(B)} = P_B \cdot \text{sen } 60° = 1000 \cdot 0,87 \therefore P_{x(B)} = 870\ N$

$F_{at(B)} = \mu \cdot N_B = \mu \cdot P_{y(B)} = \mu \cdot P_B \cdot \cos 60° = 0,6 \cdot 1000 \cdot 0,5 \therefore F_{at(B)} = 300\ N$

Usando o princípio fundamental da Dinâmica:

$F_R = m \cdot a \Rightarrow F_R = 0$

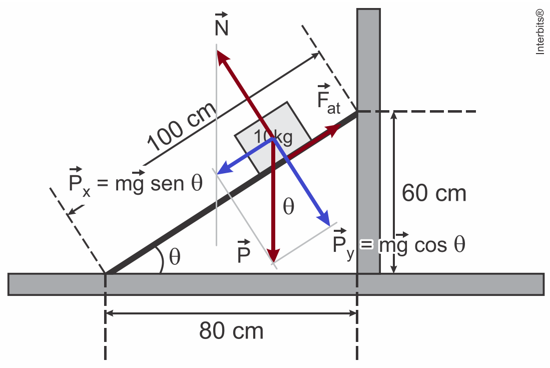
$P_{x(B)} - T - F_{at(B)} + T - P_{x(A)} - F_{at(A)} = 0$

Então:

$$F_{at(A)} = P_{x(B)} - F_{at(B)} - P_{x(A)}$$
$$F_{at(A)} = 870\ N - 300\ N - 500\ N \therefore F_{at(A)} = 70\ N$$

Resposta da questão 16:
[D]

Decompondo a força peso nas direções ortogonais ao plano inclinado, temos o diagrama de forças abaixo:



Tomando o equilíbrio de forças na direção perpendicular ao plano inclinado, calculamos o módulo da força normal:

$$N = P_y \Rightarrow N = mg\cos\theta \Rightarrow N = 10\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot \frac{80}{100} \therefore N = 80\ N$$

Na direção do plano inclinado, temos:

$$F_{at} = P_x \Rightarrow F_{at} = mg\,sen\,\theta \Rightarrow F_{at} = 10\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot \frac{60}{100} \therefore F_{at} = 60\ N$$

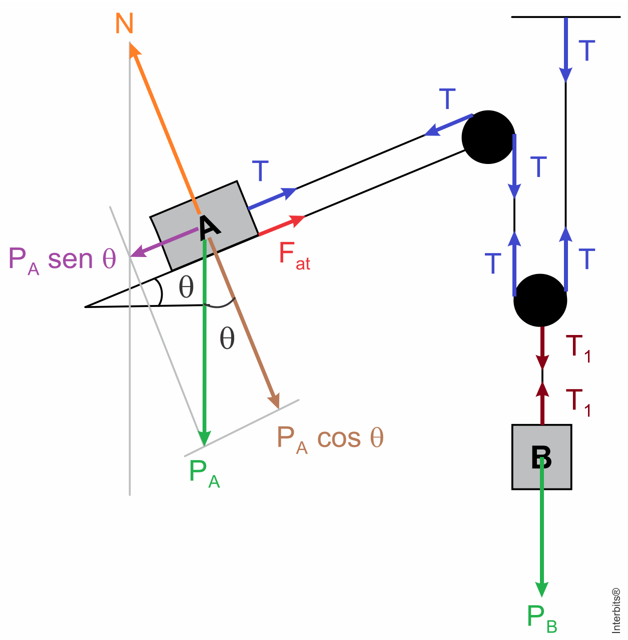
Mas a força de atrito estático e o coeficiente de atrito estático são relacionados por:

$$F_{at} = \mu_e \cdot N \Rightarrow 60\ N = \mu_e \cdot 80\ N \Rightarrow \mu_e = \frac{60\ N}{80\ N} \therefore \mu_e = 0{,}75$$

Com isso, a resposta correta é alternativa [D].

Resposta da questão 17:
[D]

Do diagrama de forças abaixo:



Para o corpo A, temos:
$P_A \cdot \text{sen}\,\theta - F_{at} - T = 0$

Mas a força de atrito é dada por:
$F_{at} = \mu \cdot P_A \cdot \cos\theta$
$P_A \cdot (\text{sen}\theta - \mu \cdot \cos\theta) = T \quad (1)$

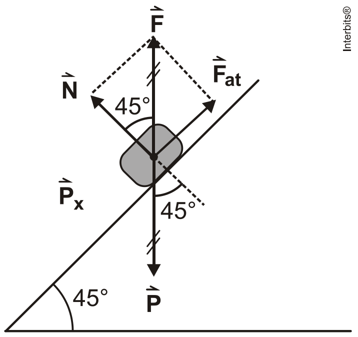
Na roldana que segura o corpo B, temos a relação entre as trações das duas cordas:
$T_1 = 2T$

O equilíbrio de forças para o corpo B é dado por:
$$P_B = T_1 \Rightarrow P_B = 2T \Rightarrow T = \frac{P_B}{2} \Rightarrow T = \frac{200\text{ N}}{2} \therefore T = 100\text{ N}$$

Substituindo na equação (1), resulta:
$$P_A = \frac{T}{(\text{sen}\theta - \mu \cdot \cos\theta)} \Rightarrow P_A = \frac{100\text{ N}}{(0,6 - 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{100\text{ N}}{0,2} \therefore P_A = 500\text{ N}$$

Resposta da questão 18:
[D]

Dado: $N = 2\text{ N};\ \theta = 45°.$
A figura ilustra a situação.

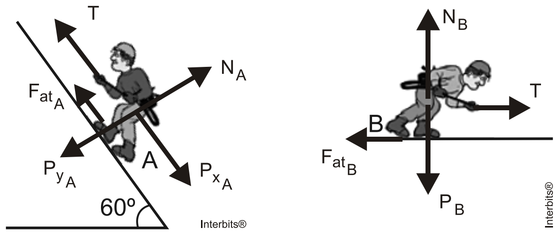


O bloco está sujeito a duas forças: O peso $(\vec{P})$ e a força aplicada pelo plano $(\vec{F})$. Como ele está em equilíbrio, a resultante dessas forças é nula, ou seja, elas têm mesma intensidade e sentidos opostos.
Assim, da figura:

$$\text{tg } 45° = \frac{F_{at}}{N} \Rightarrow 1 = \frac{F_{at}}{2} \Rightarrow F_{at} = 2 \text{ N}.$$

Resposta da questão 19:
[D]

As figuras mostram as forças agindo no alpinista *A* na direção da tendência de escorregamento (x) e direção perpendicular à superfície de apoio (y). No alpinista *B*, as forças são verticais e horizontais.



Como os dois estão em repouso, e considerando que o alpinista *B* esteja na iminência de escorregar, temos:

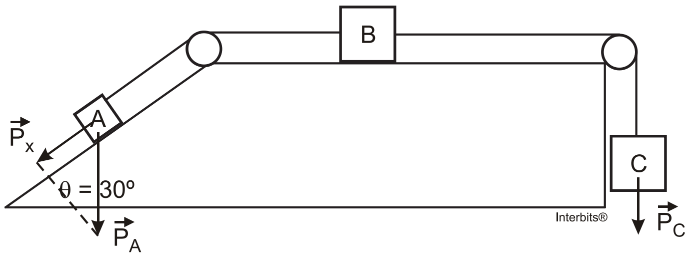
$$\begin{cases} A \rightarrow \left\langle \begin{matrix} T + F_{at_A} = P_{x_A} \\ N_A = P_{y_A} \end{matrix} \right. \\ B \rightarrow \left\langle \begin{matrix} T = F_{at_B} \\ N_B = P_B \end{matrix} \right. \end{cases} \Rightarrow F_{at_B} = P_{x_A} - F_{at_A} \Rightarrow F_{at_B} = P_A \text{ sen } 60° - \mu\, N_A \Rightarrow$$

$$F_{at_B} = P_A \text{ sen } 60° - \mu\, P_A \cos 60° \Rightarrow F_{at_B} = 1.000 \times 0{,}87 - 0{,}1 \times 1.000 \times 0{,}5 = 870 - 50 \Rightarrow$$

$$F_{at_B} = 820 \text{ N}.$$

Resposta da questão 20:
[B]

Dados: $\mathbf{M_A}$ = 1 kg; $\mathbf{M_B}$ = $\mathbf{M_C}$ = 2 kg; sen 30° = 0,5.

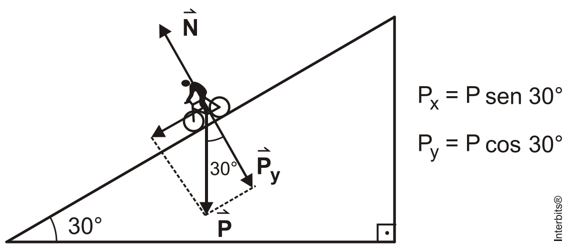


A intensidade da resultante das forças externas no sistema é a diferença entre o peso do corpo *C* (**P_C**) e a componente tangencial do peso do corpo *A* (**$P_x = P_A$ sen 30°**).

$P_C - P_x = (M_A + M_B + M_C)\,a \Rightarrow 20 - 10\,(0,5) = 5\,a \Rightarrow 15 = 5\,a \Rightarrow a = 3\ m/s^2$.

Resposta da questão 21:
[B]

1ª Solução:
A figura mostra as forças (normal e peso) agindo no ciclista.



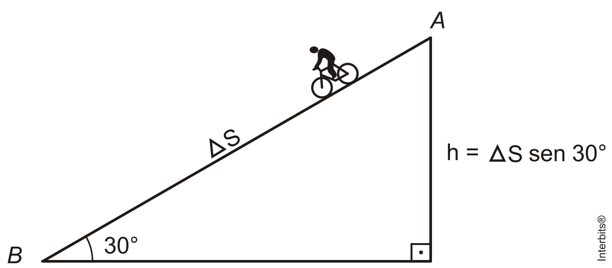
A resultante das forças é a componente tangencial do peso.
Aplicando o Princípio Fundamental da Dinâmica, Calculamos o módulo da aceleração escalar na descida:

$$F_{res} = P_x \;\Rightarrow\; \cancel{m}\,a = \cancel{m}\,g\ \text{sen } 30° \;\Rightarrow\; a = g\ \text{sen } 30° = 10\left(\frac{1}{2}\right) \;\Rightarrow\; a = 5\ m/s^2.$$

Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2\ a\ \Delta S \;\Rightarrow\; v^2 = 0^2 + 2 \cdot 5 \cdot 1.440 \;\Rightarrow\; v = \sqrt{14.400} \;\Rightarrow$$
$$v = 120\ m/s.$$

2ª Solução:
O sistema é conservativo.



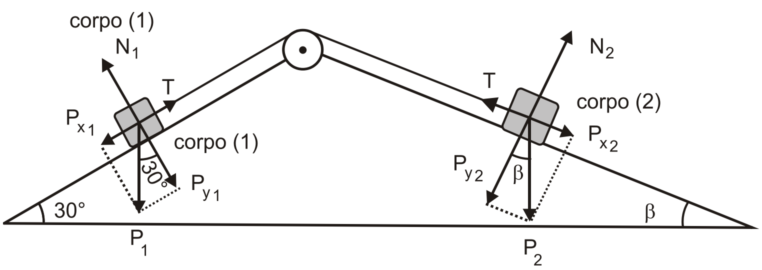
Aplicando o teorema da conservação da energia mecânica entre os pontos *A* e *B*:

$$E_{Mec}^{A} = E_{Mec}^{B} \Rightarrow \frac{\cancel{m}\ v^2}{2} = \cancel{m}\ g\ h \Rightarrow v^2 = 2\ g\ \Delta S\ \text{sen}\,30° \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1.440 \cdot \frac{1}{2}} \Rightarrow$$

$v = 120\ m/s.$

Resposta da questão 22:
Dados: $m_1 = 0,4$ kg; $m_2 = 0,6$ kg.

Analisando a figura:



Como os corpos estão em equilíbrio, as forças também se equilibram em todas as direções:
Assim:
$T = P_{x1}$ e $T = P_{x2}$.

Logo:

$$P_{x2} = P_{x1} \Rightarrow m_2 g\,\text{sen}\beta = m_1 g\,\text{sen}30° \Rightarrow \text{sen}\beta = \frac{m_1}{m_2}\text{sen}30° \Rightarrow \text{sen}\beta = \frac{0,4}{0,6} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \text{sen}\beta = \frac{1}{3}.$$

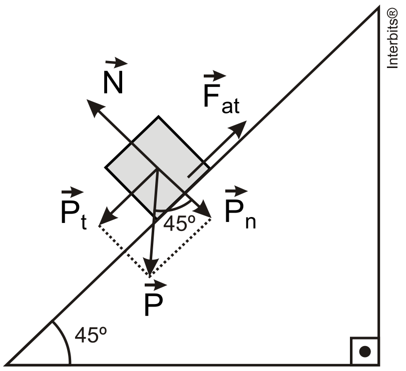
Portanto,

$$\beta = \text{arc sen}\frac{1}{3}.$$

Resposta da questão 23:
[C]

$P_t = P\,\text{sen}\,45° = m\,g\,\text{sen}\,45°;$

$N = P_n = P\cos 45° = m\,g\cos 45°$



Dados: **g** = 10 m/s^2; **a** = 5 m/s^2; **θ** = 45°.

Aplicando o princípio fundamental da dinâmica:

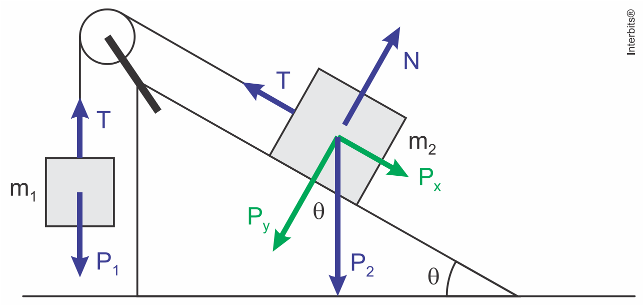
$$P_t - F_{at} = m\,a \Rightarrow \cancel{m}\ g\ \text{sen}45° - \mu\ \cancel{m}\ g\ \cos 45° = \cancel{m}\ a \Rightarrow 10\frac{\sqrt{2}}{2} - \mu\,10\frac{\sqrt{2}}{2} = 5 \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{5\sqrt{2}-5}{5\sqrt{2}} = \frac{\cancel{5}\left(\sqrt{2}-1\right)}{\cancel{5}\sqrt{2}} = \frac{1{,}4-1}{1{,}4} = 0{,}29 \;\; \Rightarrow$$

$\mu \cong 0{,}3.$

Resposta da questão 24:
[C]

Com o diagrama de corpo livre, extraímos a equação global da força resultante para todo o sistema de blocos, usando o Princípio Fundamental da Dinâmica achamos a aceleração do sistema:

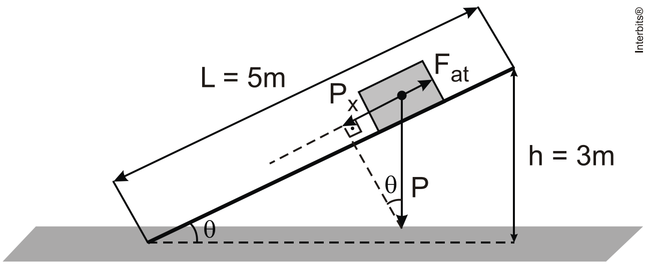


$$P_1 - T + T - P_x = \left(m_1 + m_2\right)\cdot a$$
$$m_1 g \cancel{-T} \cancel{+T} - m_2 g \text{ sen } 30° = \left(m_1 + m_2\right)\cdot a$$
$$4\cdot 10 - 4\cdot 10\cdot \frac{1}{2} = \left(4+4\right)\cdot a$$
$$40 - 20 = 8a \Rightarrow a = \frac{20}{8} \therefore a = 2{,}5 \text{ m/s}^2$$

Com a aceleração, usando a equação das posições em função do tempo para um móvel em MRUV, temos o tempo de queda:

$$s = a\cdot\frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$
$$t = \sqrt{\frac{2\cdot 0{,}5\text{ m}}{2{,}5\text{ m / s}^2}} = \sqrt{\frac{1\text{ m}}{2{,}5\text{ m / s}^2}} \therefore t = 0{,}63\text{ s}$$

Resposta da questão 25:
[A]



A força resultante no bloco é:

$F_R = P_x - F_{at}$

$\text{sen}\theta = \dfrac{P_x}{P} \Rightarrow P_x = P\text{sen}\theta = m \cdot g \cdot \text{sen}\theta$

$F_R = m \cdot g \cdot \text{sen}\theta - \mu N = m \cdot g \cdot (3/5) - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\theta = 8 \cdot 10 \cdot (3/5) - 0{,}4 \cdot 8 \cdot 10 \cdot (4/5) =$

$= 48 - 25{,}6 = 22{,}4\text{N}$

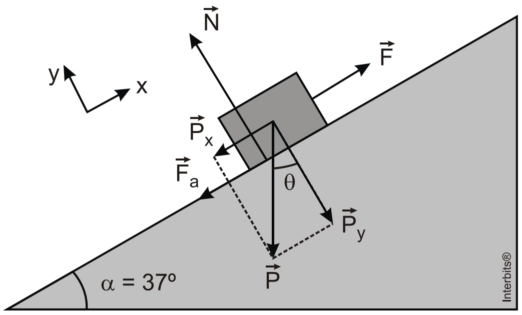
$\tau = F_x \cdot d = 22{,}4 \times 5 = 112\text{J}$

Resposta da questão 26:
[D]

As forças são: A força peso (vertical para baixo); a reação normal ao plano inclinado (perpendicular ao plano) e a força de atrito (paralela ao plano e no sentido oposto ao movimento).

Resposta da questão 27:
[D]

Dados: **F** = 60 N; **P** = 60 N; $\alpha = 37°$; sen 37° = 0,6 e cos 37° = 0,8.
Como os ângulos α e θ têm cada lado de um perpendicular a cada lado do outro, eles são congruentes: $\alpha = \theta$.
A figura abaixo traz as componentes do peso.



Como o movimento é retilíneo e uniforme, as forças (ou componentes) equilibram-se nos dois eixos, **x** e **y**.

$$\left\{\begin{array}{l}\text{Eixo y: } N = P_y \quad \Rightarrow \quad N = P\cos\theta \\ \text{Eixo x: } F_a + P_x = F \quad \Rightarrow \quad \mu\ N + P\ \text{sen}\theta = F\end{array}\right\rangle \quad \Rightarrow \quad \mu\ P\cos\theta + P\ \text{sen}\theta = F \quad \Rightarrow$$

$$P(\mu\cos\theta + \text{sen}\theta) = F \quad \Rightarrow \quad 60(\mu\cos\theta + \text{sen}\theta) = 60 \quad \Rightarrow \quad \mu\cos\theta + \text{sen}\theta = 1 \quad \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{1 - \text{sen}\theta}{\cos\theta} = \frac{1 - 0{,}6}{0{,}8} = \frac{0{,}4}{0{,}8} \quad \Rightarrow$$

$$\mu = 0{,}5.$$