

 INSTITUTO DE FÍSICA Universidade Federal Fluminense	Lista 3: Leis de Newton, Dinâmica GABARITO
NOME: _____ Matrícula: _____ Turma: _____ Prof.: _____	

Importante:

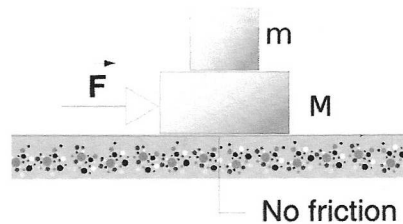
- As cinco páginas seguintes contém problemas para serem resolvidos e entregues.
- Ler os enunciados com atenção.
- Responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
- Analisar a resposta respondendo: ela faz sentido? Isso lhe ajudará a encontrar erros!

1. Um bloco de 4 Kg é colocado sobre um outro de 5 Kg. Para que o bloco de cima escorregue sobre o de baixo, mantido fixo, uma força horizontal de 12 N deve ser aplicada ao bloco de cima. O conjunto dos blocos é agora colocado sobre uma mesa horizontal sem atrito. Encontre:

- a força máxima horizontal F que pode ser aplicada ao bloco inferior para que os blocos se movam juntos.
- a aceleração resultante dos blocos.

$$F = \mu_e N = \mu_e mg \therefore$$

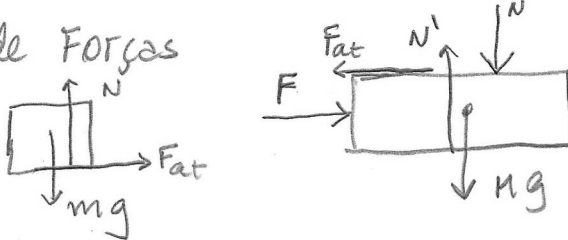
$$\mu_e = \frac{12}{4 \cdot 9.8} = \frac{12}{39.2} = 0.3$$



c) o coeficiente de atrito estático entre os blocos.

05.55

Diagrama de Forças



2) Se F for muito grande M escorrega sob m .

Para que eles movam juntos $\Rightarrow \begin{cases} Fat = ma \\ F - Fat = Ma \end{cases}$

Fat é máxima quando $Fat = \mu_e N = \mu_e mg = ma_{MAX}$. $a_{MAX} = \mu_e g$

$$2) F_{MAX} = Ma + Fat = Ma + ma_{MAX} = (M+m)\mu_e g$$

$$F_{MAX} = 9 \times 0.3 \times 9.8 = 1$$

$$b) a_{MAX} = 0.3 \times 9.8 = 2.9 \text{ m/s}^2$$

c) O mesmo usado acima $\mu = 0.3$

2. (Randall 6-62) Um objeto que se move em um líquido experimenta uma força de arraste linear: $\mathbf{D} = -b\mathbf{v}$ em sentido oposto ao movimento, onde b é chamado de *coeficiente de arraste*. Para um objeto esférico de raio R , o coeficiente de arraste pode ser calculado por $b = 6\pi R\eta$ onde η é a *viscosidade* do líquido.

a) Obtenha a expressão da velocidade terminal de um objeto esférico de raio R e massa m em queda através de um líquido de viscosidade η .

b) Suponha um grão de areia de densidade 2400 Kg/m^3 e diâmetro de $2,0 \text{ mm}$ caindo num lago de 50 m de profundidade, temperatura de 20°C e $\eta = 1,0 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}$. Nessas condições o grão atinge a velocidade terminal quase que imediatamente. Quanto tempo então demorará até chegar ao fundo do lago?

Solução

Na velocidade terminal temos que as forças se igualam

$$mg = bv = 6\pi\eta Rv$$

então $v = mg / (6\pi\eta R)$ é a velocidade terminal.

b) A massa é calculada por $m = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$

$$\therefore v = \frac{2\rho g R^2}{9\eta} = \frac{2}{9} \frac{(2400 \text{ Kg/m}^3)(9.8 \text{ m/s}^2)(5.0 \times 10^{-4} \text{ m})}{(1.0 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2)}$$

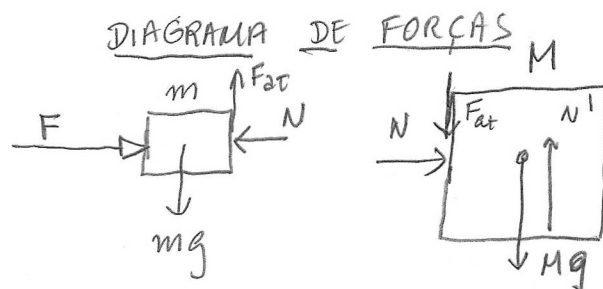
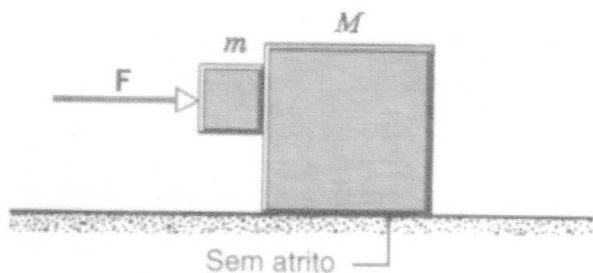
$$= 1.3 \text{ m/s}$$

logo o tempo para chegar ao fundo é

$$t = \frac{50 \text{ m}}{1.3 \text{ m/s}} = 38 \text{ s.}$$

3. Os dois blocos de massas $m=10\text{kg}$ e $M=30\text{kg}$ mostrados na figura estão livres para se moverem. O coeficiente de atrito estático entre os blocos vale $\mu_E=0.4$, mas a superfície abaixo de M é lisa sem atrito.

a) Desenhe o diagrama de forças sobre cada um dos blocos, quando uma força F é aplicada sobre m , como mostra a figura.



b) É possível empurrar os dois blocos juntos, tal que m não deslize verticalmente? Qual o valor de F necessário?

c) O que ocorre se F for maior que o valor obtido no item b? E se for menor?

b) Aumentando F aumenta a reação normal N (horizontal) e consequentemente a força de atrito F_{at} . O valor mínimo é quando $\mu_e N = mg$ e m não desliza.

$$\text{mas } F - N = ma \text{ e } N = Ma \quad \therefore F = N + \frac{m}{M} N = \left(\frac{m+M}{M} \right) N$$

$$\text{mas } N \text{ mínimo é } N = \frac{mg}{\mu_e} \quad \therefore F_{\min} = \frac{m+M}{M} \frac{mg}{\mu_e} = \frac{40 \times 10 \times 9.8}{30 \times 0.4}$$

$$\therefore F_{\min} = 326,7 \text{ N}$$

c) Se $F > F_{\min}$ os blocos escorregam juntos na mesma posição.

Se $F < F_{\min}$ m vai deslizar até a superfície.

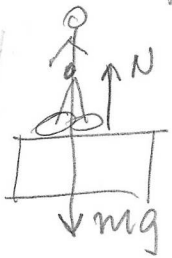
4. (Randall 6-32) Uma pessoa entra num elevador que começa a se movimentar. Nos segundos iniciais, de 0 a 2s, o seu peso (visto numa balança) é de 600N. De 2 a 10s seu peso é de 750N. De 10 a 12s é de 900N.

a) O elevador se move para cima ou para baixo?

b) Qual a massa da pessoa?

c) Que distância terá percorrido até 12 s?

a) O gráfico mostra uma aceleração inicial que modifica o peso, depois um movimento uniforme onde o peso é o mesmo que em repouso ($W = 750\text{N}$) e uma aceleração final que faz parar o elevador.



O peso medido pela balança é $= N = W$

mas $W - mg = ma$ ∴ $W = mg(1 + \frac{a}{g})$

ou $a = g(\frac{W}{mg} - 1)$

Se $a < 0$ o elevador desce e $W < mg$, o que ocorre entre $0 \rightarrow 2\text{s}$. ($a = -1.96\text{ m/s}^2$)

Se $a > 0 \Rightarrow W > mg$ de $10 - 12\text{s}$. ($a = +1.96\text{ m/s}^2$)

Logo o elevador desce acelerando de $0 - 2\text{s}$, segue com velocidade constante de $2 - 10\text{s}$ e acelera para cima ($a > 0$) de 10 a 12s .

b) $m = \frac{W}{g}$ (de $2 - 10\text{s}$) $= \frac{750}{9.8} = 76.5\text{ kg}$

c) $0 \rightarrow 2 \rightarrow y = y_0 + v_0 \Delta t + \frac{a}{2} \Delta t^2 = \frac{1}{2} a \Delta t^2 = -3.92 \text{ e } v(2) = -3.92\text{ m/s}$

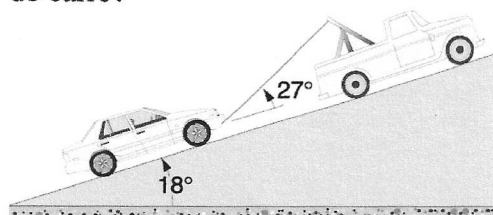
$2 \rightarrow 10\text{s} \rightarrow \Delta y = v \Delta t = -3.92 \times (8) = -31.36\text{ m}$

$10 \rightarrow 12\text{s} \Delta y = -3.92 \times 2 + \frac{1.96}{2} (2)^2 = -3.92\text{ m} \Rightarrow \Delta y_{\text{total}} = 39.20\text{ m}$

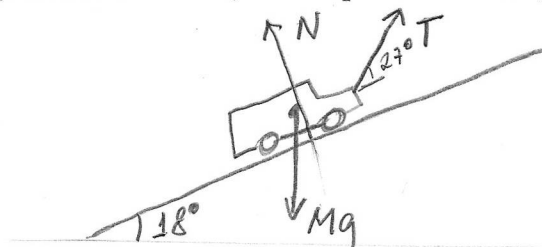
5. Um carro de 1200Kg está sendo rebocado com aceleração constante, subindo um plano inclinado de 18° por meio de uma corda de um caminhão guincho. O cabo faz um ângulo de 27° com o plano inclinado conforme a figura ao lado.

(a) (0.5) Faça o diagrama das forças sobre o carro.

(b) (1.5) Se o cabo está trabalhando muito próximo de sua tração de ruptura de 4.6 kN, qual é a aceleração do carro?



04.31



Decompondo em eixos



$$y \rightarrow N + T \sin 27^\circ = Mg \cos 18^\circ$$

$$x \rightarrow T \cos 27^\circ - Mg \sin 18^\circ = Ma$$

$$\begin{aligned} \therefore a &= \frac{T \cos 27^\circ - Mg \sin 18^\circ}{M} = \frac{4600}{1200} \times 0.89 - 9.8 \times 0.31 \\ &= 0.4 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$