Universidade Federal do Paraná – Depto. de Física – CF109 – Física I – 2o. Semestre de 2026 – **P2**

Aluno:_____ Assinatura:_____
Turma: MECN Professor: Edilson Silveira Data: 03/11/2026

***INSTRUÇÕES***: Marque com um **V** as alternativas corretas, e com um **F**, as alternativas falsas no local adequado ao lado de cada frase. Em cada "Questão" há, **ao menos**, uma alternativa correta **e** uma falsa. **Marcar todas as alternativas com a mesma resposta implicará na anulação da "Questão" por completo.** A nota máxima a ser alcançada por esta prova é de 100 pontos.

**Questões (40 pontos)**

**1. É correto afirmar:**

[ V ] A primeira lei de Newton afirma que se a força resultante não é nula, então a velocidade do corpo é alterada.
[ F ] A mecânica Newtoniana se aplica também para altíssimas velocidades dos corpos a serem estudados.
[ F ] O vetor força resultante sobre uma partícula é o produto escalar de todos os vetores força que agem nesta mesma partícula.
[ F ] A segunda lei de Newton diz que as forças em corpos que interagem ocorrem aos pares, têm mesmo módulo, mas sentidos diferentes e atuam em corpos diferentes.
[ V ] As leis de Newton só são válidas para referenciais inerciais.

**2. É correto afirmar:**

[ F ] O módulo da força de tensão é o mesmo em se tratando da mesma corda unindo dois corpos, a não ser que passe por uma roldana, daí a força de tensão passa a ter o mesmo valor do peso do corpo pendurado.
[ V ] A força de atrito estático sempre se opõe ao movimento e a força de atrito estático máxima é calculada usando o valor da constante de atrito estático multiplicada pela força normal.
[ F ] A força normal é aquela exercida por qualquer superfície quando um corpo está em contato com esta superfície e é sempre em direção paralela às superfícies em contato.
[ V ] A força de arrasto, um tipo de força de atrito, ocorre sempre que existe uma velocidade relativa entre o corpo e o fluido no qual o corpo está inserido.
[ F ] A massa de um corpo na lua é diferente do que na Terra, pois a massa é a característica que relaciona a força sobre este corpo com a aceleração resultante, como no caso da força gravitacional.

**3. É correto afirmar:**

[ V ] A velocidade terminal, no caso de queda livre, é a velocidade constante de queda de um corpo quando a força de arrasto se torna numericamente igual ao peso do corpo.
[ V ] A força centrípeta não altera o módulo do vetor velocidade do corpo, pois o módulo desta velocidade permanece constante durante toda a trajetória circular.
[ V ] Referenciais não-inerciais são aqueles onde todas as leis de Newton não são válidas.
[ F ] A força de atrito estático não depende da força aplicada na direção àquela que se deseja movimentar o corpo.
[ V ] Quando duas ou mais forças atuam sobre um corpo, o trabalho total sobre o corpo é a soma dos trabalhos realizados por cada uma das forças individualmente.

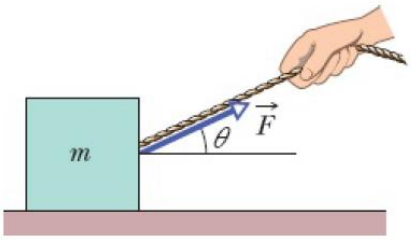
**4. É correto afirmar:**

[ F ] Tanto a energia cinética, quanto a energia potencial estão ambas associadas ao estado de movimento de um corpo, pois a soma das duas é chamada de energia mecânica.
[ V ] Trabalho é a energia transferida para ou a partir de um objeto ou sistema por meio de uma força externa agindo neste objeto ou sistema.
[ F ] A componente da força perpendicular à trajetória realiza trabalho cujo valor é dado pelo produto vetorial da componente da força pelo vetor deslocamento.
[ F ] O trabalho realizado pela força gravitacional é sempre negativo, já que a aceleração gravitacional aponta para o centro da Terra.
[ V ] Num sistema isolado onde apenas forças conservativas atuam, a energia cinética e a potencial podem mudar, porém não a sua soma, isto é, a energia mecânica do sistema.

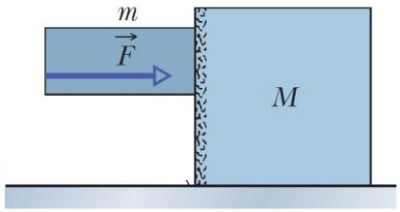
***INSTRUÇÕES***: Se um "Problema" envolver cálculos, é obrigatório explicitá-los.

**Problemas:**

**1.** (15 pontos) Na Figura ao lado, um bloco de massa m = 5,00 kg é puxado **ao longo de um piso horizontal** sem atrito por uma corda que exerce uma força de módulo F = 12,0 N e ângulo θ = 25°. **(a)** Qual é o módulo da aceleração do bloco? **(b)** Em seguida, o módulo da força F é aumentado lentamente. Qual é o valor do módulo da força **imediatamente antes** de o bloco **perder contato** com o piso? **(c)** Qual é o módulo da aceleração do bloco na situação do item (b)?
(sen 25º = 0,4226 ; cos 25º = 0,9063)

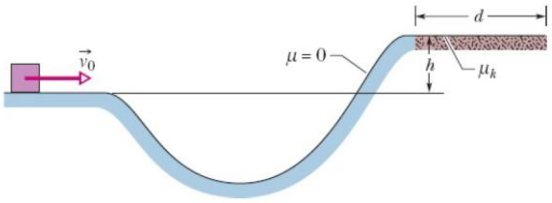



**2.** (15 pontos) Imagine que você trabalha numa empresa de propaganda e divulgação de outras empresas. Vocês fecharam um contrato para fornecimento de imãs de geladeira no formato de uma bonequinha para uma determinada empresa. Esta bonequinha deverá ser colada a um imã e será presa por este à porta vertical de uma geladeira. A figura ao lado mostra uma representação da situação, onde ***F*** é a força magnética com que a geladeira *M* atrai a bonequinha *m*. **(a)** Desenhe esquematicamente essa bonequinha, representando e nomeando todas as forças que atuam sobre ela (diagrama do corpo isolado). **(b)** Sendo *m* = 20 g a massa total da bonequinha junto com o imã e $\mu_s$ = 0,50 o coeficiente de atrito estático entre o imã e a porta da geladeira, qual deve ser o menor valor da força magnética, em Newtons, com que a geladeira atrai o imã (par ação-reação) para que a bonequinha não caia?

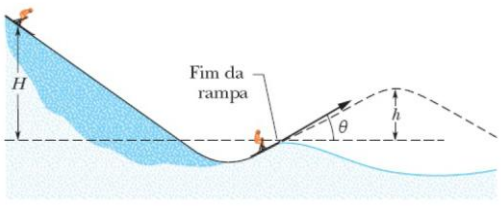



**3.** (15 pontos) Para puxar um engradado de 50 kg em um piso horizontal sem atrito, um operário aplica uma força de 210 N que faz um ângulo de 20° para cima com a horizontal. Em um deslocamento horizontal de 3,0 m, qual é o trabalho realizado sobre o engradado (a) pela força do operário, (b) pela força gravitacional e (c) pela força normal do piso? (d) Qual é o trabalho total realizado sobre o engradado? (sen 20º = 0,3420 ; cos 20º = 0,9397)

**4.** (15 pontos) Na figura ao lado, um bloco desliza ao longo de uma pista, de um nível para outro mais elevado, passando por um vale intermediário. A pista não possui atrito até o bloco atingir o nível mais alto, onde uma força de atrito faz com que o bloco fique em repouso depois de percorrer uma distância *d*. A velocidade inicial $v_0$ do bloco é 6,0 m/s, a diferença de altura *h* é 1,1 m e $\mu_k$ é 0,60. Determine o valor de *d*.




**5. PROBLEMA EXTRA.** (10 pontos) Na modalidade *"downhill"* um esquiador é retardado por ambas uma força de arrasto pelo ar e uma força de atrito cinético dos esquis. Suponha que a inclinação da rampa de descida é de 40,0 graus (sen 40º = 0,6428 ; cos 40º = 0,7660), a neve é seca e com coeficiente de atrito cinético de 0,0400, a massa do esquiador é de 85,0 kg, sua área de seção transversal (seção reta) é 1,30 metros quadrados, o coeficiente de arrasto C é 0,150 e a densidade do ar é 1,20 quilogramas por metro cúbico. Suponha que a altura H seja suficiente para que ele atinja a velocidade terminal. **(a)** Desenhe o diagrama do corpo isolado enquanto o esquiador desce a rampa. **(b)** Qual a velocidade terminal do esquiador neste caso?
Abaixo da linha pontilhada, marcada na figura, despreze os efeitos da resistência do ar e despreze o atrito, onde o esquiador desce um pouco mais e depois sobe e deixa a rampa final com a velocidade terminal adquirida na descida, fazendo um ângulo $\theta$ = 28º com a horizontal. **(c)** Qual é a altura máxima *h* do salto em relação à extremidade da rampa?



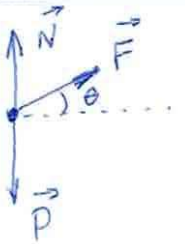
1) Dados:

$m = 5{,}00$

piso horizontal e sem atrito

$F = 12{,}0\ N$ $\qquad \theta = 25°$

---

a) 


$\vec{a} = ?$

ainda não descolou do chão $\Rightarrow$ desloc. horizontal

$\Rightarrow \vec{a} = a_x \hat{i}$

$\vec{F}_R = m.\vec{a}$ (2ª Lei de Newton)

Na direção x:

$$F\cos\theta = m a_x$$

$$a_x = \frac{F\cos\theta}{m} = \frac{(12)\cos 25°}{(5)} \cong 2{,}18\ m/s^2$$

b) F aumenta $\Rightarrow$ bloco perde contato

$\Rightarrow N = 0$ (força normal é força de contato)

logo, na direção y:

$$N + F\operatorname{sen}\theta = P$$

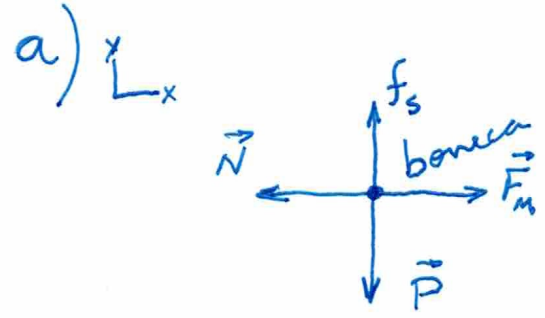
$$F\operatorname{sen}\theta = P \Rightarrow F = \frac{P}{\operatorname{sen}\theta} = \frac{mg}{\operatorname{sen}\theta} \simeq 116{,}1\ N$$

c) ainda a aceleração é apenas horizontal

logo: $a_x = \frac{F\cos\theta}{m} = \frac{(116{,}1)\cos 25°}{(5)} \simeq 21{,}0\ m/s^2$

2)

a)




P: peso

N: normal

$F_M$: força atração geladeira (ação-reação da força magnética com que a boneca atrai a geladeira)

$f_s$: atrito estática

b) $m = 20\ g = 0{,}02\ kg$

$\mu_s = 0{,}50$

em y:

$$f_s - P = 0$$

$$\mu_s N - P = 0$$

$$\mu_s N = P$$

$$N = \frac{P}{\mu_s}$$

em x:

$$F_M - N = 0$$

$$F_M = N$$

$$F_M = \frac{P}{\mu_s} = \frac{mg}{\mu_s}$$

$$F_M = \frac{(0{,}02)(9{,}81)}{0{,}50}$$

$$F_M \simeq 0{,}39\ N$$

3) Dados:

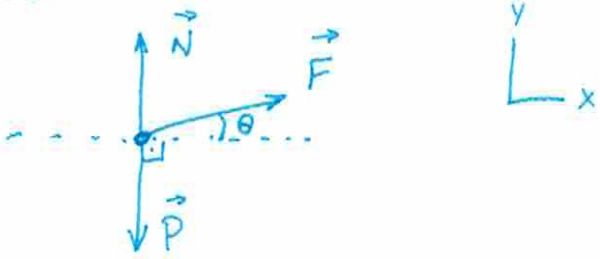
$m = 50\ kg$

piso horizontal sem atrito

$F = 210\ N$

$\theta = 20°$

$d = 3{,}0\ m$




---

a) $W_F = ?$

supondo deslocamento para a direita:

$$W_F = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cdot \cos\theta = (210)(3)(\cos 20°)$$

$$W_F = +592\ J$$

b) $W_g = \vec{P} \cdot \vec{d} = P \cdot d \cdot \cos 90° = 0$

$\vec{P}$ é perpendicular a $\vec{d}$

c) $W_N = \vec{N} \cdot \vec{d} = N \cdot d \cdot \cos 90° = 0$

$\vec{N}$ é perpendicular a $\vec{d}$

d) $W_T = W_F + W_g + W_N = +592\ J$

4) Dados:

$v_0 = 6,0\ m/s$

$h = 1,1\ m$

$\mu_K = 0,60$

---

$d = ?$

$$\Delta E = \overbrace{\Delta K + \Delta U}^{\Delta E_{mec}} + \Delta E_{th} + \Delta E_{int}$$

$\Delta E = 0$ (sem forças externas)

$\Delta E_{int} = 0$ (não houve mudança de energia interna)

$\Delta E_{th}$ => - trabalho realizado pela força de atrito $= f_K \cdot d$

$$(K_f - K_i) + (U_f - U_i) + f_K \cdot d = 0$$

objeto para no final $\Rightarrow K_f = 0$

$$f_K \cdot d = K_i - U_f$$

$$d = \frac{K_i - U_f}{f_K} = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2 - mgh}{\mu_K N}$$

$$d = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2 - mgh}{\mu_K mg} = \frac{\frac{(6)^2}{2} - (9,81)(1,1)}{(0,60)(9,81)} \simeq 1,22\ m$$

5) Problema extra

Dados:

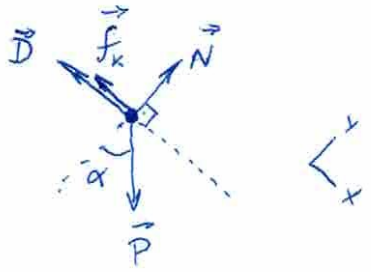
$\alpha = 40^\circ$ $\quad C = 0,150$ $\quad \theta = 28^\circ$

$\mu_k = 0,0400$ $\quad A = 1,30\ m^2$

$m = 85,0 Kg$ $\quad \rho = 1,20\ Kg/m^3$

---

a)




b) Na direção Y não há movimento:

$$F_{Ry} = 0$$

$$N - P\cos\alpha = 0 \Rightarrow N = P\cos\alpha$$

Na direção x:

$$F_{Rx} = m a_x$$

$$P\,sen\alpha - f_k - D = m a_x$$

velocidade terminal $\Rightarrow a_x = 0$, logo:

$$P\,sen\alpha - f_k - D = 0$$

$$D = P\,sen\alpha - f_k$$

como $D = \frac{1}{2} C \rho A v^2$ ; e $v = v_t$ ; e $f_k = \mu_k N$ ;

e $N = P\cos\alpha$ :

$$\frac{1}{2} C \rho A v_t^2 = P \operatorname{sen}\alpha - \mu_k P \cos\alpha$$

$$v_t^2 = \frac{2P(\operatorname{sen}\alpha - \mu_k \cos\alpha)}{C\rho A}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{2P(\operatorname{sen}\alpha - \mu_k \cos\alpha)}{C\rho A}}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{2(85)(9{,}81)\left[0{,}6428 - (0{,}04)(0{,}7660)\right]}{(0{,}150)(1{,}20)(1{,}30)}}$$

$$v_t \simeq 66{,}1 \text{ m/s} \downarrow$$

c) $\Delta E_{mec} = 0$

$$\Delta K + \Delta U = 0$$

$$\frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_x^2 + mgh = 0$$

$$\frac{v_t^2}{2} - \frac{(v_t \cos\theta)^2}{2} + gh = 0$$

$$h = \frac{v_t^2 - (v_t \cos\theta)^2}{2g} = \frac{v_t^2 (1 - \cos^2\theta)}{2g}$$

$$h = \frac{v_t^2 \operatorname{sen}^2\theta}{2g} \simeq 49 \text{ m} \downarrow$$