

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**1ª Avaliação à Distância de Física para Computação – \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

Nome: \_\_\_\_\_

Pólo: \_\_\_\_\_

***Observação:** Em todas as questões, explique passo a passo todas as etapas do seu desenvolvimento. Não se limite à aplicação de fórmulas. Desse modo, resultados parciais e evidências de compreensão do conteúdo pertinente podem ser considerados e pontuados.*

	Valor	Nota
<b>1ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>2ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>3ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>4ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>5ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>6ª Questão</b>	<b>1.0</b>	
<b>7ª Questão</b>	<b>1.5</b>	
<b>8ª Questão</b>	<b>2.5</b>	
<b>Total</b>	<b>10.0</b>	

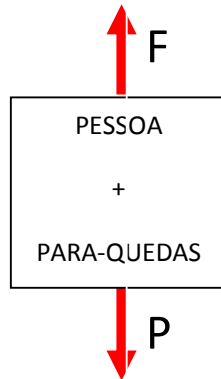
**1ª Questão**

Uma pessoa de 80kg salta de pára-quedas e experimenta uma aceleração, para baixo, de  $2,5\text{m/s}^2$ . O pára-quedas tem 5kg de massa. (a) Qual a força exercida, para cima, pelo ar sobre o pára-

quedas? (b) Qual a força exercida, para baixo, pela pessoa sobre o pára-quedas?

**Solução:**

a) Temos o seguinte sistema:



A segunda lei de Newton nos dá:

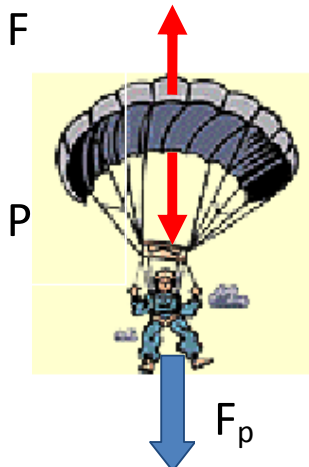
$$F = m * a$$

$$P - F = m * a \Rightarrow mg - F = m * a$$

$$F = mg - ma \Rightarrow F = (80kg + 5kg) * \left(9.8 \frac{m}{s^2} - 2.5 \frac{m}{s^2}\right)$$

$$F = 620N$$

b) Agora analisemos só o pára-quedas:



Novamente pela segunda lei de Newton temos:

$$F = m * a$$

$$F_p + P - F = m * a \Rightarrow F_p = ma - mg + F$$

$$F_p = 5 * 2.5 - 5 * 9.8 + 620 \Rightarrow F_p = 580N$$

## 2ª Questão

Um bloco é lançado para cima sobre um plano inclinado sem atrito, com velocidade inicial  $v_0$ . O ângulo de inclinação é  $\theta$ . (a) Que distância ao longo do plano ele alcança? (b) Quanto tempo leva para chegar até lá? (c) Qual sua velocidade, quando retorna e chega de volta em baixo? Calcule numericamente as respostas para  $\theta = 32^\circ$  e  $v_0 = 3.5m/s$ .

### Solução:

O diagrama de corpo isolado contém duas forças: a força N normal a superfície e o peso (P) para baixo. Escolha o eixo x paralelo ao plano e apontando para baixo, na direção da aceleração, e o eixo y na direção da força normal. A componente x na segunda lei de Newton nos diz que:

$$m * g * \sin(\theta) - m * a \Rightarrow a = g * \sin(\theta)$$

- (a) Escolha a origem embaixo, no ponto de partida. As equações cinemáticas para o movimento ao longo do eixo x são  $x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$  e  $v = v_0 + at$ . O bloco para quando  $v = 0$ . A segunda equação nos diz que a parada ocorre quando  $t = -\frac{v_0}{a}$ . A coordenada em que o corpo para é:

$$x = v_0 \left( -\frac{v_0}{a} \right) + \frac{a \left( -\frac{v_0}{a} \right)^2}{2} \Rightarrow x = -\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a}$$

$$x = -\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g \sin(\theta)} \Rightarrow x = -1.18m.$$

- (b) O tempo decorrido até parar é:

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{v_0}{g \sin(\theta)} = 0.674s$$

(c) Primeiro coloque  $x=0$  na equação  $x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$  e resolva-a para  $t$ . O resultado é:

$$t = \frac{-2v_0}{a} = \frac{-2v_0}{g \sin(\theta)} = 1.35s$$

Neste instante a velocidade é:

$$v = v_0 t + at = v_0 + a \frac{-2v_0}{a} = -v_0$$

Esse resultado já era de se esperar, por não ocorrer dissipação.

### 3ª Questão

Uma caixa de 68kg é puxada pelo chão por uma corda que faz um ângulo de  $15^\circ$  acima da horizontal. (a) Se o coeficiente de atrito estático é 0.5, qual a tensão mínima necessária para iniciar o movimento da caixa? (b) Se  $\mu_c = 0.35$ , qual a sua aceleração inicial?

#### Solução:

(a) O diagrama de corpo isolado tem quatro forças. Apontando para a direita e fazendo um ângulo de  $\theta = 15^\circ$  com a horizontal temos a tensão  $T$  na corda. Horizontalmente para a esquerda aponta a força de atrito  $f$ . Na vertical, para cima aponta a força normal  $N$  do chão sobre a caixa, e para baixo a força  $mg$  da gravidade. Quando a caixa ainda não se move as acelerações são zero e, conseqüentemente, também o são as respectivas componentes da força resultante. Portanto, a segunda lei de Newton nos fornece para as componentes, horizontal e vertical as equações, respectivamente,

$$T \cos(\theta) - f = 0$$

$$T \sin(\theta) + N - mg = 0$$

Estas equações nos dizem que  $f = T \cos(\theta)$  e que  $N = mg - T \sin(\theta)$ .

Para a caixa permanecer em repouso  $f$  tem que ser menor do que  $\mu_s N$ , ou seja,

$$T \cos(\theta) - f < \mu_s (mg - T \sin(\theta)).$$

Desta expressão vemos que a caixa começará a mover-se quando a tensão  $T$  for tal que os dois lados da equação acima se compensem:

$$T \cos(\theta) = \mu_s (mg - T \sin(\theta))$$

De onde tiramos facilmente que

$$T = \frac{\mu_s mg}{\cos(\theta) + \mu_s \sin(\theta)} = \frac{(0.5)(68)(9.8)}{\cos(15^\circ) + 0.5 \sin(15^\circ)} = 304N$$

(b) Quando a caixa se move, a segunda lei de Newton nos diz que

$$T \cos(\theta) - f = ma$$

$$T \sin(\theta) + N - mg = 0$$

Agora, porém temos

$$f = \mu_c N = \mu_c (mg - T \sin(\theta)).$$

Onde tiramos  $N$  da segunda equação acima. Substituindo este  $f$  na primeira das equações acima temos

$$T \cos(\theta) - \mu_c (mg - T \sin(\theta)) = ma$$

De onde tiramos facilmente que

$$a = \frac{T \cos(\theta) + \mu_c (T \sin(\theta))}{m} - g \mu_c$$

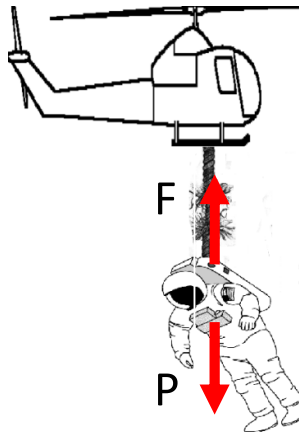
$$a = \frac{(304)(\cos 15^\circ + 0.35 \sin 15^\circ)}{68} - (0.35)(9.8)$$

$$a = 1.3 m/s^2.$$

#### 4ª Questão

Um helicóptero levanta verticalmente um astronauta de 72kg até 15m de altura acima do oceano com auxílio de um cabo. A aceleração do astronauta é  $g/10$ . Qual o trabalho realizado sobre o astronauta (a) pelo helicóptero e (b) pelo seu próprio peso? Quais são (c) a energia cinética e (d) a velocidade do astronauta no momento em que chega ao helicóptero?

**Solução:**



- (a) De acordo com o esquema acima, podemos aplicar a segunda lei de Newton e observando que o astronauta está sendo levantado com aceleração de  $g/10$ :

$$F = m * a$$

$$F - P = m * a \Rightarrow F - mg = m * a$$

$$F = mg + ma \Rightarrow F = mg + \frac{mg}{10}$$

$$F = 1.1 * mg \Rightarrow F = 1.1 * 72kg * \frac{9.8m}{s^2}$$

$$F = 776.16N$$

Observando que força e deslocamento são na mesma direção a intensidade do trabalho pode ser obtida como:

$$T = F * d = 776.16N * 15m = 1.16 * 10^4 J$$

- (b) Novamente pela figura observamos que o peso aponta para direção oposta ao deslocamento e o trabalho deve ser negativo:

$$T = -P * d = -mgd = -72 * 9.8 * 15 = -1.06 * 10^4 J$$

- (c) O trabalho total é:

$$T = T_F + T_P = 1.16 * 10^4 - 1.06 * 10^4 = 1000 J$$

Como o astronauta partiu do repouso, o teorema do Trabalho-Energia diz que nesse caso a energia cinética final deverá ser igual ao trabalho total. Portanto, o trabalho total é o mesmo que o realizado pela força resultante sobre o astronauta.

$$E_{\text{cinética}} = T = 1000J$$

(d) Através da energia cinética obtemos o valor da velocidade final:

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = 5.27m/s$$

### 5ª Questão

Um cantor, sustentando uma nota de frequência apropriada, pode quebrar uma taça de cristal, se esta for de boa qualidade. Isto não pode ser feito, se o cristal for de baixa qualidade. Explique porquê em termos da constante de amortecimento do vidro.

**Solução:** O cristal da taça é um sistema oscilante fortemente amortecido. Quando uma força externa oscilante é removida, as oscilações de pequena amplitude no sistema diminuem rapidamente. Para uma força externa oscilante cuja frequência coincida com uma das frequências de ressonância da taça, a amplitude das oscilações é limitada pelo amortecimento. Mas, quando a amplitude máxima é atingida, o trabalho efetuado pela força externa supera o amortecimento e a taça pode não vir a romper-se.

### 6ª Questão

A janela de um escritório tem dimensão de 3,4m por 2,1m. Como resultado de uma tempestade, a pressão do ar do lado de fora cai para 0,96 atm, mas a pressão dentro permanece 1 atm. Qual o valor da força que puxa a janela para fora?

**Solução:**

O ar dentro empurra a janela para fora com uma força dada por  $p_d A$ , onde  $p_d$  é a pressão dentro do escritório e  $A$  é a área da janela. Analogamente, o ar do lado de fora empurra para dentro com uma força dada por  $p_f A$ , onde  $p_f$  é a pressão fora. A magnitude da força resultante é, portanto,

$$\begin{aligned} F &= (p_d - p_f)A \\ &= (1 - 0,96)(1,013 \times 10^5)(3,4)(2,1) \\ &= 2,9 \times 10^3 \text{ N} \end{aligned}$$

Onde usamos o fato de que  $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

### 7ª Questão

Responda as questões:

- a) Um relâmpago dissipa uma quantidade enorme de energia e é essencialmente instantâneo pelos padrões de nossa vida diária. Como essa energia se transforma no som do trovão?

**Solução:**

A corrente elétrica no relâmpago produz um aquecimento do ar, que sofre uma brusca expansão, produzindo a propagação de uma onda sonora de grande amplitude.

- b) Ondas sonoras podem ser usadas para medir a velocidade com que o sangue passa pelas veias e artérias. Explique como.

**Solução:**

Ondas ultra-sônicas atingem e são refletidas pelas estruturas de diferentes densidades presentes no sangue e movendo-se com ele ao longo das veias e artérias. A frequência refletida será maior ou menor que a emitida, em função do movimento.



- c) De que modo o efeito Doppler pode ser usado em um instrumento para detectar a batida do coração de um feto?

**Solução:**

O movimento do músculo cardíaco altera a frequência das ondas ultra-sônicas na reflexão, permitindo assim a detecção de suas batidas.

**8ª Questão**

Um conjunto de nuvens carregadas produz um campo elétrico no ar próximo à superfície da Terra. Uma partícula de carga  $-2 \times 10^{-9} \text{C}$ , colocada neste campo, fica sujeita a uma força eletrostática de  $3.0 \times 10^{-6} \text{N}$  apontando para baixo. (a) Qual o módulo do campo elétrico? (b) Qual o módulo, a direção e o sentido da força eletrostática exercida sobre um próton colocado neste campo? (c) Qual a força gravitacional sobre o próton? (d) Qual a razão entre a força elétrica e a força gravitacional, nesse caso?

**Solução:**

- a) Sabemos que a intensidade do campo elétrico para cargas pontuais é dada por:

$$|\vec{E}| = \frac{|\vec{F}|}{q}$$

E neste caso temos:

$$|\vec{E}| = \frac{|\vec{F}|}{q} = \frac{3 \times 10^{-6} \text{N}}{2 \times 10^{-9} \text{C}} = 1500 \text{N/C}$$

A força aponta para baixo e a carga é negativa. Logo, o campo aponta no sentido contrário ao da força, com sinal contrário.

- b) O módulo da força eletrostática  $F_e$  exercida sobre o próton é

$$|\vec{F}_e| = q|\vec{E}| = 2,4 \times 10^{-16} \text{N}$$

Como o próton tem carga positiva, a força sobre ele terá a mesma direção do campo: de baixo para cima.

- c) A força gravitacional exercida sobre o próton é:

$$|\vec{F}_g| = mg = 1,64 \times 10^{-26} \text{N}, \text{ apontando de cima para baixo.}$$

d) A razão entre as magnitudes das forças elétrica e gravitacional é:

$$\frac{|\vec{F}_e|}{|\vec{F}_g|} = 1,46 \times 10^{-10}$$

Portanto, vemos que o peso  $|\vec{F}_g|$  do próton pode ser completamente ignorado em comparação com a força eletrostática exercida sobre o próton.