

Nome:.....Turma:.....

1ª	
2ª	
3ª	
4ª	
total	

ATENÇÃO: Todas as respostas devem conter o seu desenvolvimento ou a sua justificativa. Questões que contenham somente a resposta final serão consideradas nulas.

1) (3,0 pontos) Um homem empurra um carrinho de supermercado por 20,0 m a uma velocidade constante, em uma superfície horizontal. Ele empurra em um ângulo de 25° com a horizontal, direcionada para baixo. As forças de atrito das rodas do carrinho somam 35,0 N.

a) (1,0) Qual é o trabalho executado pelo homem sobre o carrinho?

Solução:

Somente a componente da força na direção do movimento, F_x , executa trabalho e sendo a velocidade constante,

$$F_x + F_{at} = 0 \quad \text{logo,} \quad F_x = 35,0 \text{ N.}$$

$$\text{Portanto, } W = \vec{F}_x \cdot \vec{d} = 700 \text{ J.}$$

b) (1,0) Qual é o módulo da força exercida pelo homem?

Solução:

Sendo F_x a componente na direção do movimento e a força, F , exercida com um ângulo de 25° em relação a ela, então

$$\cos 25^\circ = \frac{F_x}{F}, \quad \text{portanto } F = 38,6 \text{ N.}$$

c) (0,5) Qual é o trabalho exercido pela força gravitacional?

Solução:

A força gravitacional, F_g , é perpendicular ao deslocamento, logo

$$W_g = \vec{F}_g \cdot \vec{d} = F_g d \cos 90^\circ = 0 \text{ J.}$$

d) (0,5) Qual é o trabalho total exercido sobre o carrinho?

Solução:

Como a velocidade do carrinho é constante, a força resultante, F_R é nula. Logo o trabalho total será dado por

$$W_T = \vec{F}_R \cdot \vec{d} = 0 \text{ J.}$$

2) (2,0 pontos) Uma caixa de 2,0 kg é abandonada no topo de uma rampa de 1,0 m de comprimento, inclinada de 30° em relação à superfície horizontal. A caixa desliza pela rampa, parando após um percurso sobre a superfície horizontal. Não há perdas por atrito na rampa, mas entre a caixa e a superfície horizontal há um coeficiente de atrito cinético $\mu = 0,2$.

a) (1,0) Qual é a velocidade da caixa ao chegar à base da rampa?

Solução:

Como não há perdas no deslizamento da caixa pela rampa, toda a energia potencial gravitacional será transformada em energia cinética quando ela atinge a base. Ou seja, $-\Delta E_p = \Delta E_c$. Logo, sendo h a altura no topo da rampa e v a velocidade na base,

$$mgh - mg0 = \frac{mv^2}{2} - \frac{m0^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gh.$$

Sendo o comprimento da rampa $L = 1$ m, e o ângulo de inclinação, 30° ,

$$h = L \sin 30^\circ = 0,5 \text{ m} \Rightarrow v = 3,16 \text{ m/s}$$

b) (1,0) Qual é a distância percorrida pela caixa na superfície horizontal?

Solução:

Na superfície horizontal, a única força que atua na caixa na direção do movimento é a força de atrito, dada por,

$$F_{at} = -N\mu = -mg\mu = -2 \times 10 \times 0,2 = -4 \text{ N}$$

Logo, o trabalho realizado pode ser dado por,

$$W = \vec{F}_{at} \cdot \vec{x} = \Delta E_c$$

$$F_{at}x = \frac{m0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \Rightarrow x = -\frac{mv^2}{2F_{at}} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ m}$$

3) (3,0 pontos) Suponha que uma nave se afasta da Terra a uma velocidade constante de $0,9c$, onde c é a velocidade da luz no vácuo.

a) (1,0) Para uma pessoa na Terra, após uma hora, qual é o tempo decorrido na nave?

Solução:

Como a velocidade é constante, a Terra e a nave estão em diferentes referenciais inerciais. Logo, cabe tanto a interpretação de que a Terra se move a uma velocidade $0,9c$ em relação à nave como o contrário. Logo assumimos o tempo próprio da Terra $t_0 = 1$ hora e pela dilatação temporal, o tempo decorrido na nave será

$$t = t_0\gamma = \frac{1 \text{ hr}}{\sqrt{1 - \frac{(0,9c)^2}{c^2}}} = 2,29 \text{ horas.}$$

b) (1,0) Para um passageiro da nave, após uma hora, qual é o tempo decorrido na Terra?

Solução:

Pelo mesmo argumento da resposta anterior teremos que o tempo decorrido na Terra será de 2,29 horas.

- c) **(1,0)** Supondo que a nave se dirija a Alfa Centauro, que dista 4,4 anos-luz da Terra, qual é a distância que deverá ser percorrida para um passageiro na nave?

Solução:

Neste caso o comprimento em repouso é o medido da Terra, $L_0 = 4,4$ anos-luz. O comprimento medido pela nave será de

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = 4,4 \sqrt{1 - \frac{(0,9c)^2}{c^2}} = 1,92 \text{ anos} - \text{luz.}$$

- 4) **(2,0 pontos)** Sobre o modelo atômico de Bohr, responda:

- a) **(1,0)** Por que a luz emitida pelo átomo de hidrogênio apresenta linhas monocromáticas e não um espectro contínuo?

Solução:

Porque segundo o modelo de Borh a emissão de luz ocorre através da transição de elétrons de órbitas superiores para inferiores. O modelo define também que as órbitas são discretas. Como as órbitas estão relacionadas à energia dos estados, a emissão de luz ocorre em valores discretos. Pela relação $E = h\nu$ temos, portanto, que a frequência da luz emitida deve também ser discreta.

- b) **(1,0)** Cite duas falhas desse modelo.

Solução:

- O modelo não explica a razão das órbitas serem discretas.
- Não prevê intensidade relativa de cada uma das linhas do espectro.
- Não consegue determinar corretamente as linhas emitidas por átomos maiores que o hidrogênio.
- Viola o princípio de incerteza de Heisenberg.