www.estudar.com.vc

P1 2017 UFRGS Adaptada

Exercício 1 Balística

Explicação

1. Um menino muito maluquinho, ao brincar nas ruas de seu bairro, joga uma bexiga d'água a uma velocidade escalar de $12,0\ m/s$ e ângulo de $50,0°$ acima da horizontal, em direção ao carro de seu avô, que se aproxima com velocidade constante de $8,00\ m/s$. Supondo que a bexiga atinja o carro na mesma altura em que deixou a mão do menino, qual é a distância entre o carro do avô e o menino maluquinho no instante em que a bexiga foi jogada? Despreze a resistência do ar e adote $sen50,0° = 0,766$ e $cos50,0° = 0,6425$.

Quando a questão parecer confusa assim, é interessante dividi-la em partes. Sabemos que há **dois movimentos** envolvidos: o da **bexiga** d'água, que realiza um lançamento oblíquo, e o do **carro** do avô que realiza um movimento uniforme na direção horizontal.

Vamos primeiramente adotar eixos x, na direção horizontal com sentido do menino até o carro, e y, na direção vertical com sentido para cima. Além disso a origem desse sistema de coordenadas será a posição inicial da bexiga.

Um jeito de resolver o exercício, que é o que usaremos, é **encontrar** o **tempo** que a bexiga demora para **atingir** o **carro** e **utilizá-lo** nos movimentos horizontais para **encontrar** as **distâncias** inicial e final entre bexiga e carro.

Portanto, pensando na **bexiga**, até o instante em que atinge o carro ela realiza um movimento de subida e descida no **eixo y**. E conforme visto na teoria sobre balística, os tempos de **subida** e de **descida** de um lançamento oblíquo são **iguais**.

No eixo y a bexiga sofre ação da **aceleração gravitacional** $-g$, executando um movimento uniformemente variado (**MUV**). Para calcular então o tempo de subida, podemos aplicar o fato de que, no ponto de **altura máxima** – final da subida –, a **velocidade** da bexiga em y será **nula**. A equação da velocidade para o MUV fica:

$$v_{yf} = v_{yi} + at \Rightarrow 0 = v_{yi} - gt_s \Rightarrow t_s = \frac{v_{yi}}{g}$$

Onde t_s é o tempo de subida e v_{yi} o módulo da velocidade inicial no eixo y.

Tempos de subida e de descida são iguais, logo o tempo total do movimento da bexiga, que é o **tempo total** do **movimento** da **bexiga** e **carro**, será dado por:

$$t_{total} = 2t_s = \frac{2v_{yi}}{g}$$

Observando agora o movimento da bexiga no **eixo x**, podemos ver que força **resultante** é **nula** (não há ação de nenhuma força horizontal). Então em x ela faz um **movimento uniforme**, e seu espaço percorrido (ΔS_{Bx}) pode ser dada por:

$$\Delta S_{Bx} = v_{xi} \cdot t_{total} \Rightarrow \Delta S_{Bx} = v_{xi} \frac{2v_{yi}}{g}$$

Por outro lado, o **carro** do avô do menino maluquinho também se move com **velocidade constante** (v_C) durante o tempo do movimento (t_{total}). Logo seu espaço percorrido (ΔS_{Cx}) pode ser dado também por:

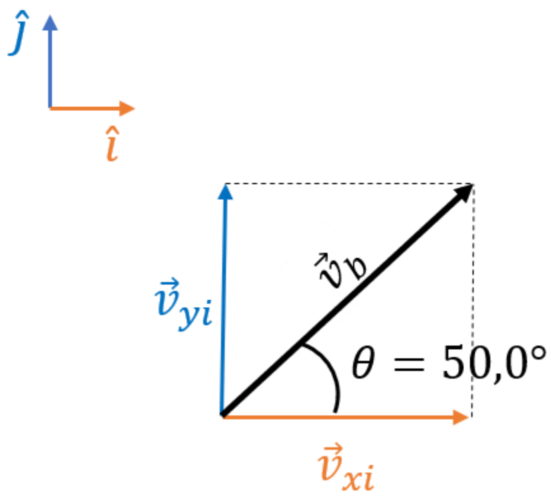
$$\Delta S_{Cx} = v_C \cdot t_{total} \Rightarrow \Delta S_{Cx} = v_C \frac{2v_{yi}}{g}$$

A **distância** original entre a bexiga e o carro (d) será igual a **soma** do espaço horizontal (alcance) percorrido pela bexiga com o espaço percorrido pelo carro:

$$d = \Delta S_{Bx} + \Delta S_{Cx}$$

$$d = v_{xi}\frac{2v_{yi}}{g} + v_C\frac{2v_{yi}}{g} \Rightarrow d = \frac{2v_{yi}}{g}\left(v_{xi} + v_C\right) \quad (I)$$

Agora, resta calcular esse valor, ou seja, substituir as variáveis da equação acima.



Para isso vamos fazer uma figura do instante de lançamento da bexiga, considerando-a um ponto material (sem dimensões):

Aplicando as definições de sen e cos no triângulo retângulo $\vec{v}_B, \vec{v}_{yi}$ e $\vec{v}_{xi}$, temos que:

$$|\vec{v}_{yi}| = v_{yi} = v_B\, sen50,0° \Rightarrow v_{yi} = 9,19\, m/s$$

$$|\vec{v}_{xi}| = v_{xi} = v_B\, cos50,0° \Rightarrow v_{xi} = 7,71\, m/s$$

Fazendo então $g = 9,8\, m/s^2$ e $v_C = 8,00\, m/s$ na equação (I), ficamos com:

$$d = \frac{2v_{yi}}{g}\left(v_{xi} + v_C\right) \Rightarrow d = \left(\frac{2 \cdot 9,19}{9,8}(15,71)\right) m$$

$$d = (1,88 \cdot 15,71)\, m = 29,5\, m$$

Resposta esperada: $\boldsymbol{d = 29,5\, m}$.