



www.estudar.com.br

P1 2013 Poli USP
Adaptada
Exercício 4d Lançamento
Oblíquo
Explicação





4. Irapuã, um índio muito mau, lançou uma flecha para atingir Poti a uma distância d , situado à mesma altura, com velocidade de lançamento v_l e ângulo θ . O destemido Poti, não querendo ser atingido, mas percebendo o perigo apenas um pouco depois, lança uma flecha defensiva, também à velocidade de lançamento v_l , quando a flecha de Poti atinge sua altura máxima. Despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade como g . Tome instante $t = 0$ quando a flecha de Poti é lançada:

d. A que distância de Poti a flecha defensiva atinge a flecha de Irapuã?

Para esse item, precisaremos lembrar, lá da geometria analítica, que a distância entre dois pontos pode ser dada por esta fórmula (que vêm de um Pitágoras aplicado num plano cartesiano):

$$d = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

No nosso caso, vamos usar que x é o ponto de encontro e x_0 é o alvo (Poti), e por isso chamaremos o Δx de x_e . De forma semelhante: $\Delta y = y_e$.

Para achar x_e e y_e , usaremos as equações de movimento de cada eixo, a partir da flecha de Poti (utilizando as velocidades da flecha de Poti). No eixo x o movimento é uniforme ($x_e = V_{0x} t_e$), e no y é uniformemente variado ($y_e = V_{0y} t_e - \frac{gt_e^2}{2}$).

Vamos lembrar que: $V_{0x} = v_l \cos \theta = -v_l \cos \theta_p$ e $V_{0y} = v_l \sin \theta_p = v_l \sin \theta$

E, do item c., que $t_e = \frac{d}{4v_l \cos \theta}$.

Aplicando esses valores nas fórmulas dos movimentos, teremos:



$$x_e = v_l \cos \theta \frac{d}{4v_l \cos \theta} = \frac{d}{4}$$

$$y_e = v_l \sin \theta \frac{d}{4v_l \cos \theta} - \frac{g}{2} \left(\frac{d}{4v_l \cos \theta} \right)^2 = \frac{d}{4 \cos \theta} \left(\sin \theta - \frac{gd}{8v_l^2 \cos \theta} \right)$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{d^2}{16} + \frac{d^2}{16 \cos^2 \theta} \left(\sin \theta - \frac{gd}{8v_l^2 \cos \theta} \right)^2}$$

Nota: Percebam que a resposta difere do gabarito da questão semelhante feita pela Poli. Isso ocorre devido ao fato de que, na resolução do item **d.**, a resolução da Poli utilizou os dois valores possíveis de t_e (que são encontrados pelos dois caminhos citados na resolução do item **c.**), indicados na “resposta esperada” do item **c.**. A Estudar, pensando mais em vocês, optou pelo caminho do mais didático, e por isso a resposta deste item (**d.**) fica menos elegante. Reparem também que os gabaritos dos itens **c.** e **d.** da Poli estão ligeiramente equivocados.

$$\text{Resposta esperada: } \left\{ \begin{array}{l} d = \sqrt{\frac{d^2}{16} + \frac{d^2}{16 \cos^2 \theta} \left(\sin \theta - \frac{gd}{2v_l^2} \right)^2} \\ \text{ou} \\ d = \sqrt{\frac{d^2}{16} + \frac{9v_l^4 \sin^4 \theta}{64g^2}} \end{array} \right.$$