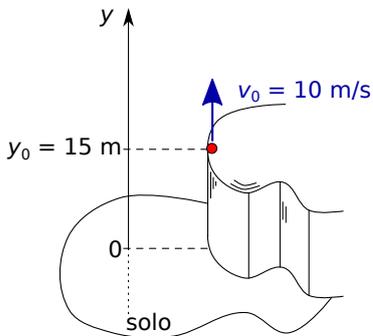


FOLHA 15**LANÇAMENTO VERTICAL**

Vimos que o movimento de queda livre consiste em um movimento retilíneo uniformemente variado com aceleração vertical para baixo. Assim podemos entender um lançamento vertical como um movimento retilíneo uniformemente variado com velocidade inicial não nula. Vamos à um exemplo:

Um corpo foi lançado verticalmente para cima com velocidade de 10 m/s a 15 m de altura num local onde a gravidade local tem módulo 10 m/s². Determine:

a) a equação horária da posição escolhendo como referencial um eixo orientado para cima cuja origem é o solo (como na figura abaixo).



b) Determine o tempo para o objeto tocar o solo;

c) encontre a equação da velocidade em função do tempo (função horária da velocidade);

d) por fim, encontre a velocidade da partícula em função da posição y .

e) Encontre a equação horária da posição do corpo para um eixo orientado para baixo. Fica como exercício resolver os itens b, c e d usando esse novo referencial.

LANÇAMENTO OBLÍQUO

Podemos entender o lançamento oblíquo como sendo o lançamento vertical visto por um observador em movimento, em relação à quem vê o lançamento vertical.

Q. 01 – LANÇAMENTO VERTICAL DENTRO DE UM TREM VISTO POR UM OBSERVADOR NO TREM

Q. 02 – LANÇAMENTO VERTICAL DE DENTRO DE UM TREM VISTO POR UM OBSERVADOR NO SOLO

Podemos imaginar o movimento do objeto lançado como sendo composto por dois movimentos: um vertical e o outro horizontal. Na vertical o movimento é **retilíneo e uniformemente variado** enquanto que na horizontal o movimento é **retilíneo e uniforme**.

ADOTE UM REFERENCIAL!!!

Q. 03 – LANÇAMENTO OBLÍCUO

Q. 04 – EQUAÇÃO EM x – Eq. (1)

Q. 05 – EQUAÇÃO EM y – Eq. (2)

Q. 06 – EQUAÇÃO DA TRAJETÓRIA

Ou seja, trajetória de um corpo lançado obliquamente sob influência exclusiva do campo gravitacional é parabólica.

Vamos determinar o tempo de voo. Uma maneira rápida de se fazer isso é multiplicar por dois o tempo de subida, que é o tempo para que a velocidade do corpo zere!

Q. 07 – TEMPO DE SUBIDA

Como o tempo de voo é o dobro do tempo de subida, temos:

$$t_{voo} = 2t_{su} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \quad - \text{Eq. (3)}$$

Para determinar o alcance A basta multiplicar a velocidade horizontal pelo tempo de voo:

Q. 08 – ALCANCE A DE UM CORPO LANÇADO OBLIQUAMENTE SOB UM ÂNGULO θ

Logo a equação do alcance será:

$$A = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g} \quad - \text{Eq. (4)}$$

O alcance máximo se dá quando $\sin(2\theta)$ é máximo.

Q. 09 – ALCANCE MÁXIMO

A altura máxima H da trajetória pode ser determinada pela equação de Torricelli na vertical:

Q. 10 – ALTURA MÁXIMA H DE UM CORPO LANÇADO HORIZONTALMENTE SOB UM ÂNGULO θ

A altura máxima será:

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad - \text{Eq. (5)}$$

EXERCÍCIOS

01. (CESGRANRIO) Um corpo é lançado obliquamente para cima. Desprezando-se a resistência do ar, o vetor variação da velocidade do corpo entre dois pontos quaisquer da trajetória é:

- a) ↓
- b) ↑
- c) nulo
- d) ←
- e) →

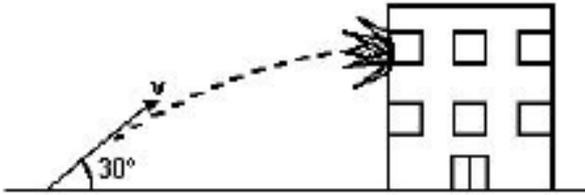
02. A bala de um canhão, com massa de 15 kg, é lançada com velocidade de 1080 km/h. Determine o alcance horizontal máximo do projétil para o caso de o ângulo formado entre o canhão e a horizontal ser de 15° .

Dados: $\sin 30^\circ = 0,5$
Gravidade = 10 m/s^2 .

- a) 2,5 km
- b) 3,5 km
- c) 4,5 km
- d) 5,5 km
- e) 6,0 km

Leia o texto a seguir para responder as próximas 2 questões:
(FEI) Um bombeiro deseja apagar um incêndio em um edifício. O fogo está a 10 m do chão. A velocidade da água é $v = 30 \text{ m/s}$ e o bombeiro segura a mangueira com um ângulo de 30° em relação ao solo.

Obs. desprezar a altura da mangueira ao solo.



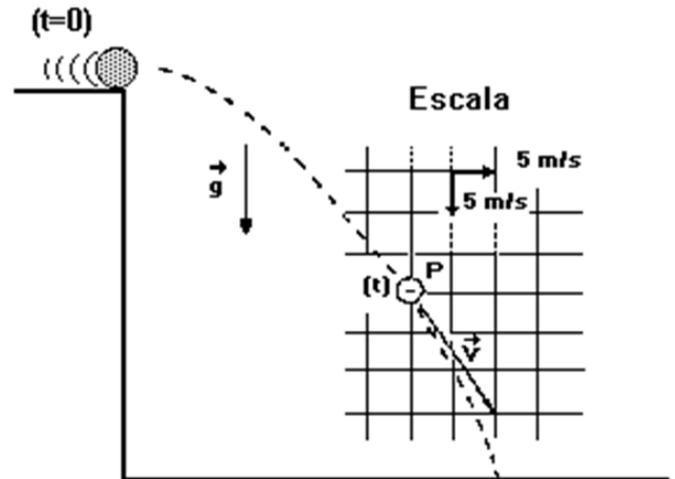
03. Qual é a distância máxima entre o bombeiro e o edifício?

- a) $x = 10\sqrt{3} \text{ m}$
- b) $x = 30\sqrt{3} \text{ m}$
- c) $x = 10\sqrt{2} \text{ m}$
- d) $x = 30\sqrt{2} \text{ m}$
- e) $x = 300 \text{ m}$

04. Qual é a altura máxima que a água atinge nestas condições?

- a) $h_{max} = 10,00 \text{ m}$
- b) $h_{max} = 10,50 \text{ m}$
- c) $h_{max} = 10,75 \text{ m}$
- d) $h_{max} = 11,00 \text{ m}$
- e) $h_{max} = 11,25 \text{ m}$

05. (UNESP 1993) Uma pequena esfera é lançada horizontalmente do alto de um edifício com velocidade \vec{v}_0 . A figura a seguir mostra a velocidade \vec{v} da esfera no ponto P da trajetória, t segundos após o lançamento, e a escala utilizada para representar esse vetor (as linhas verticais do quadriculado são paralelas à direção do vetor aceleração da gravidade).



Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência oferecida pelo ar, determine, a partir da figura:

- a) o módulo de \vec{v}_0 .
- b) o instante t em que a esfera passa pelo ponto P.

RESPOSTAS

01. A 02. C 03. B 04. E
05. a) 10 m/s b) 1,5 s.