

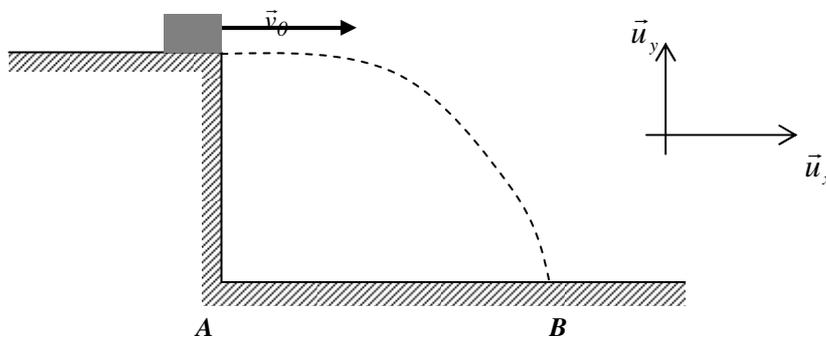
• Engenharia Civil • Exercícios de Física •

• **Ficha 5 • Movimento a duas Dimensões • Capítulo 3 •**

Conhecimentos e capacidades a adquirir pelo aluno

Aplicação dos conceitos de posição, velocidade e aceleração, nas suas componentes. Aplicação de operações vectoriais, derivadas e primitivas de funções.

1. Um corpo é lançado horizontalmente do cimo de uma mesa e atinge o solo no ponto B com uma velocidade $\vec{v} = 1,2 \vec{u}_x - 4,0 \vec{u}_y$ (S.I.).

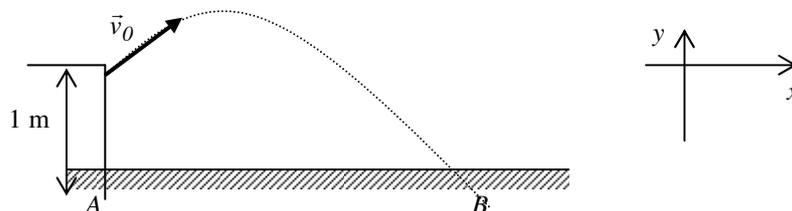


Determine:

- 1.1 a velocidade \vec{v}_0 com que o corpo foi lançado.
- 1.2 a altura da mesa.
- 1.3 a distância \overline{AB} .
- 1.4 a aceleração do corpo no instante $t = 0,12$ s e $t = 0,18$ s.

R.: $1,2 \vec{u}_x \text{ ms}^{-1}$; $0,816 \text{ m}$; $0,489 \text{ m}$, $-9,8 \vec{u}_y \text{ ms}^{-2}$

2. Um corpo é lançado 1 m acima do solo, como mostra a figura. O vector velocidade inicial é $20 \vec{u}_x + 25 \vec{u}_y \text{ ms}^{-1}$. Desprezando a resistência do ar, determine:

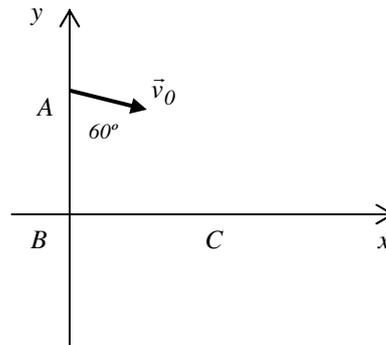


- 2.1 o vector velocidade do corpo no instante $t = 2$ s.
- 2.2 o vector aceleração em função das componentes tangencial e normal, para $t = 2$ s.
- 2.3 a altura máxima atingida pelo corpo.
- 2.4 a distância \overline{AB} .

R.: $20 \vec{u}_x + 5,4 \vec{u}_y \text{ ms}^{-1}$; $\vec{a}_N = 2,46 \vec{u}_x - 9,13 \vec{u}_y \text{ ms}^{-2}$; $\vec{a}_T = -2,46 \vec{u}_x - 0,66 \vec{u}_y \text{ ms}^{-2}$; $32,88 \text{ m}$, $102,8 \text{ m}$



3. A figura representa o lançamento de um corpo com uma velocidade inicial de 10 ms^{-1} . A distância \overline{AB} é 10 m. Desprezando a resistência do ar, determine:



3.1 o tempo que o corpo leva a atingir o ponto C.

3.2 o vector velocidade no ponto C.

3.3 o vector posição no instante $t = 0,5 \text{ s}$. [Nota: Utilize o sistema de eixos da figura]

3.4 a distância \overline{BC} .

R.: 1 s ; $\vec{v} = 8,66 \vec{u}_x - 15 \vec{u}_y \text{ ms}^{-1}$; $\vec{r} = 4,33 \vec{u}_x + 6,25 \vec{u}_y \text{ m}$; $8,66 \text{ m}$

4. Um corpo com um foguete horizontal é lançado de uma torre com 78,4 m de altura sem velocidade inicial e com uma aceleração horizontal de 20 ms^{-2} .

4.1 Quanto tempo demora o corpo a atingir o solo?

4.2 A que distância da torre cai o corpo?

R.: 4 s ; 160 m

5. Dois aviões em voo horizontal aproximam-se de um porta-aviões parado. Um dos aviões voa a uma altura 4 vezes superior à do outro, com velocidade de módulo $|\vec{v}|$. Quando passam na mesma vertical, cada um deixa cair uma bomba. Qual a velocidade do avião que voa a menor altura para que as duas bombas atinjam o porta-aviões no mesmo ponto?

R.: $v_1 = 2v_2$

6. Um lança projecteis está regulado para um ângulo de tiro de 45° e imprime uma velocidade inicial de módulo 6 ms^{-1} .

6.1 Qual a altura máxima - acima do plano horizontal que contém o ponto de lançamento - que poderá ter o muro, e a que distância deverá estar, para que os projecteis lançados não embatem nele, mas o ultrapassem?

6.2 A que distância do ponto de lançamento vai cair o projectil?

R.: $0,9 \text{ m}$, $1,8 \text{ m}$; $3,6 \text{ m}$

7. Um jogador de futebol remata a bola indo esta embater com a trave horizontal da baliza, situada a 2,5 m de altura, quando a componente vertical da velocidade da bola se anula. Sabendo que o jogador se encontrava a uma distância de 25 m quando rematou, calcule:

7.1 a velocidade da bola quando atingiu a trave da baliza;

7.2 o tempo que a bola demorou a efectuar o trajecto até à trave.

R.: $v_{ox} = 34,6 \text{ ms}^{-1}$, $v_{oy} = 7,07 \text{ ms}^{-1}$; $0,72 \text{ s}$



8. Um jardineiro rega um canteiro de flores que se encontra a uma distância de 10,2 m da extremidade da mangueira. Desprezando a altura desta relativamente ao solo calcule:

8.1 a velocidade mínima com que a água deve sair da mangueira para atingir essa distância;

8.2 a altura máxima que um objecto pode ter para poder ser transportado sob o jacto de água sem se molhar.

9. Determine o valor do ângulo de lançamento de um projectil para que a altura máxima por ele atingida, seja igual ao seu alcance.

R.: 75,96°

10. Um avião desloca-se numa trajectória rectilínea, com velocidade de 300 ms⁻¹, a uma altura de dois mil metros do solo. Quando o avião passa na vertical da boca de uma peça de artilharia, esta dispara um projectil com uma velocidade v_0 , que faz um ângulo de 60° com a horizontal. O projectil atinge o avião.

10.1 Calcule o valor da velocidade de lançamento do projectil.

10.2 Calcule o menor intervalo de tempo que o projectil demora a atingir o avião.

R.: 600 ms⁻¹; 4 s

11. Lança-se uma bola com velocidade inicial $v_0 = 20$ ms⁻¹ segundo um ângulo θ com a horizontal, tal que $\sin\theta = 0,6$ e $\cos\theta = 0,8$.

11.1 Escreva as expressões cartesianas dos vectores posição e velocidade para $t = 1$ s.

11.2 Determine o raio da trajectória para o instante $t = 1$ s.

11.3 Calcule a altura máxima atingida pela bola e a velocidade nesse ponto.

11.4 Calcule o alcance horizontal da bola.

R.: $\vec{x} = 16\vec{u}_x + 7\vec{u}_y$ m, $\vec{v} = 16\vec{u}_x + 2\vec{u}_y$ ms⁻¹; 26,25 m; 7,2 m, $\vec{v} = 16\vec{u}_x$ ms⁻¹; 38,4 m

12. Uma bola é lançada com uma velocidade de 10 ms⁻¹ e com inclinação de 60° em relação à horizontal. Quando foi lançada encontrava-se a 1 m do solo.

12.1 Calcule a que distância do ponto de lançamento ficará, de novo, a 1 metro do solo.

12.2 Calcule a distância na horizontal, entre o ponto onde foi lançada e o ponto em que toca no solo.

R.: 8,66 m; 9,2 m

13. Um morteiro tem um alcance máximo de 1000 m. Pretende-se atingir um alvo situado a 500 m de distância. A meio desta distância existe uma colina com a altura de 200 m.

Qual a inclinação, θ_0 , que deve ser dada à arma para atingir o alvo.

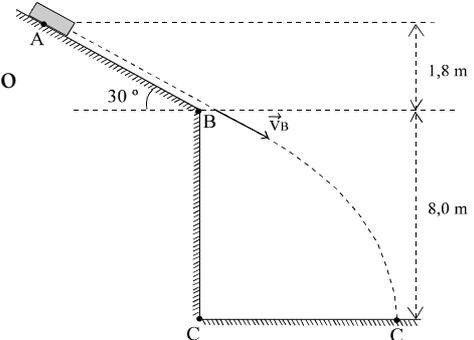
R.: 75°

14. Com uma só peça de artilharia, queremos atingir duas vezes um mesmo alvo, no mesmo instante. Quais as relações entre as expressões do movimento para as duas trajectórias e o atraso temporal entre disparos, quando podemos variar a velocidade inicial e o ângulo de lançamento?

15. Um corpo é abandonado, sem velocidade inicial, no ponto A dum plano inclinado AB. O corpo atinge o solo no ponto D. Calcule desprezando a resistência do ar e o atrito:

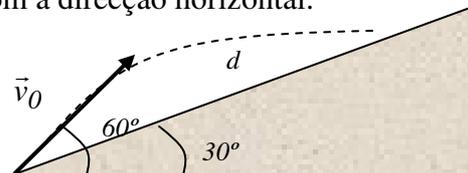
15.1 O valor da distância CD.

15.2 O valor da velocidade com que o corpo atinge o plano horizontal.



R.: 3,93 m; $\vec{v} = 3,64 \vec{u}_x - 12,68 \vec{u}_y \text{ ms}^{-1}$

16. Um projectil é lançado por cima de um plano inclinado de 30° (ver figura abaixo), com uma velocidade de 30 ms^{-1} fazendo um ângulo de 60° com a direcção horizontal.



16.1 Mostre que o projectil percorre uma distância $d = 60 \text{ m}$.

16.2 Calcular o ângulo de lançamento ao qual corresponde uma distância d máxima.

17. Da janela do primeiro andar de uma escola, a uma altura de 2,5 m, um aluno pretende lançar uma bola, na horizontal, de modo a que esta ultrapasse uma vedação com 1,5 m de altura, situada à distância de 12 m da parede da escola, e atinja o solo. Despreze as dimensões da bola e a resistência do ar. Calcule o valor mínimo do módulo da velocidade inicial que a bola deverá ter para que o lançamento tenha sucesso.

18. Um berlinde desliza sobre o tampo horizontal de uma mesa, de altura 80 cm, e atinge a extremidade da mesma com a velocidade de $1,25 \text{ ms}^{-1}$. Despreze efeitos de resistência do ar.

18.1 Determine o tempo que o berlinde permaneceu no ar, até atingir o chão.

18.2 Calcule as coordenadas do ponto de impacto do berlinde com o solo.

18.3 Determine o módulo da velocidade do berlinde, quando atinge o solo.

18.4 Se a altura da mesa fosse 100 cm, que velocidade de lançamento deveria atingir o berlinde, na extremidade da mesa, para que as coordenadas do ponto de impacto não se alterassem?

19. Um projectil é lançado obliquamente do ponto A com uma velocidade inicial $\vec{v}_0 = 8 \vec{u}_x + 6 \vec{u}_y \text{ ms}^{-1}$, como mostra a figura. Despreze a resistência do ar. Sabendo que o projectil atinge o ponto C com velocidade de módulo 22 ms^{-1} , determine:

19.1 o tempo que o projectil esteve em movimento;

19.2 a altura h ;

19.3 a distância \overline{BC} .

