

QA Questão de Aula

Escola _____ Data _____
Nome _____ N.º _____ Turma _____
Professor _____ Classificação _____

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével azul ou preta. Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular.

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra identificativa da única opção válida.

Nos itens de resposta aberta de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado.

A questão de aula termina com a palavra **FIM**.

1. As equações paramétricas do movimento de uma partícula Oxy , são as seguintes:

$$\begin{cases} x(t) = 3t \\ y(t) = 3t - 4 \end{cases} \quad (\text{SI})$$

Prove que a trajetória descrita pela partícula é retilínea.

A equação da trajetória obtém-se eliminando o parâmetro t das equações paramétricas.

Assim:

$$\begin{cases} x = 3t \\ y = 3t - 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = \frac{x}{3} \\ y = x - 4 \end{cases}$$

A equação cartesiana da trajetória é dada pela função $y = x - 4$, logo a trajetória é retilínea.

2. Uma partícula material move-se num plano Oxy de acordo com a lei:

$$\vec{r} = (8t^2 + 6)\vec{e}_x + 10t\vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

Para o instante $t = 2,0 \text{ s}$:

2.1. a expressão cartesiana da velocidade da partícula é

- (A) $20\vec{e}_x + 20\vec{e}_y \quad (\text{SI})$
- (B) $32\vec{e}_x + 10\vec{e}_y \quad (\text{SI})$ **x**
- (C) $38\vec{e}_x + 20\vec{e}_y \quad (\text{SI})$
- (D) $19\vec{e}_x + 10\vec{e}_y \quad (\text{SI})$

Opção (B)

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = 16t\vec{e}_x + 10\vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

2.2. o módulo da velocidade da partícula é

- (A) $33,5 \text{ m s}^{-1}$ **x**
- (B) $42,9 \text{ m s}^{-1}$
- (C) $21,5 \text{ m s}^{-1}$
- (D) $37,7 \text{ m s}^{-1}$

Opção (A)

Substituindo $t = 2,0 \text{ s}$ na expressão do vetor velocidade, obtém-se:

$$\vec{v} = 32\vec{e}_x + 10\vec{e}_y$$

Calculando o módulo da velocidade, obtém-se:

$$|\vec{v}| = \sqrt{32^2 + 10^2} = 33,5 \text{ m s}^{-1}$$

3. Uma partícula material move-se num plano Oxy de acordo com a lei:

$$\vec{r} = \left(5 + 3t^2 - \frac{4}{3}t^3 \right) \vec{e}_x + 8t \vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

Determine o instante de tempo em que a aceleração é nula.

Apresente todas as etapas de resolução.

- Determinação da equação cartesiana da velocidade:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = (6t - 4t^2) \vec{e}_x + 8 \vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

- Determinação da equação cartesiana da aceleração:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Leftrightarrow \vec{a} = (6 - 8t) \vec{e}_x \quad (\text{SI})$$

- Cálculo do instante de tempo onde a aceleração é nula:

$$0 = 6 - 8t \Leftrightarrow t = 0,75 \text{ s}$$

4. Na figura 1 estão representados os vetores velocidade de uma partícula em três instantes diferentes. Os seus módulos são $6,0 \text{ m s}^{-1}$, $8,0 \text{ m s}^{-1}$ e $10,0 \text{ m s}^{-1}$, respetivamente.

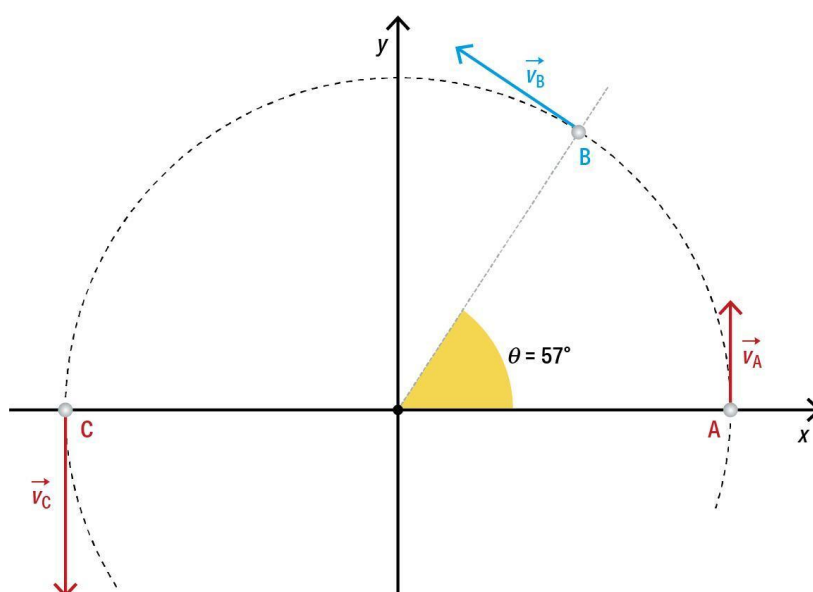


Figura 1

A trajetória é circular e tem raio de $10,0 \text{ m}$.

- 4.1. Escreva o vetor deslocamento da partícula entre A e B.

$$\vec{r}_A = 10,0 \vec{e}_x$$

$$\vec{r}_B = 10,0 \cos 57 + 10,0 \sin 57 \vec{e}_y = 5,45 \vec{e}_x + 8,39 \vec{e}_y$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A = (5,45 \vec{e}_x + 8,39 \vec{e}_y) - 10 \vec{e}_x = -4,55 \vec{e}_x + 8,39 \vec{e}_y$$

4.2. Determine a aceleração média da partícula entre B e C, sabendo que demorou 4,0 s a deslocar-se de uma posição para outra.

- Determinar os vetores velocidades $\vec{v}_B$ e $\vec{v}_C$

$$\vec{v}_B = -8,0 \sin 57 \vec{e}_x + 8,0 \cos 57 \vec{e}_y = -6,71 \vec{e}_x + 4,36 \vec{e}_y$$

$$\vec{v}_C = -10,0 \vec{e}_y$$

- Determinar a variação da velocidade entre B e C

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_C - \vec{v}_B = (-10 \vec{e}_y) - (-6,71 \vec{e}_x + 4,36 \vec{e}_y) = 6,71 \vec{e}_x - 14,36 \vec{e}_y$$

- Determinar a aceleração média

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{a}_m = \frac{6,71 \vec{e}_x - 14,36 \vec{e}_y}{4} \Leftrightarrow \vec{a}_m = 1,68 \vec{e}_x - 3,59 \vec{e}_y \text{ m s}^{-2}$$

5. Considere uma partícula cujo movimento é descrito por

$$\vec{r} = 6,0 t \vec{e}_x + (6,0 + 2,0 t^2) \vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

Determine a componente tangencial da aceleração da partícula, no instante de tempo $t = 2,0 \text{ s}$.

- Determinar o vetor velocidade

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = 6,0 \vec{e}_x + (4,0 t) \vec{e}_y \quad (\text{SI})$$

- Cálculo do módulo da velocidade

$$|\vec{v}| = \sqrt{6,0^2 + (4,0 t)^2} = \sqrt{36,0 + 16,0 t^2} \text{ m s}^{-1}$$

- Cálculo da componente tangencial da aceleração, no instante de tempo $t = 2,0 \text{ s}$

$$a_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt} \Leftrightarrow a_t = \frac{32 t}{2\sqrt{36,0 + 16,0 t^2}} \Leftrightarrow a_t = \frac{16 t}{\sqrt{36,0 + 16,0 t^2}} \text{ m s}^{-2}$$

$$t = 2,0 \text{ s: } a_t = \frac{16 \times 2}{\sqrt{36,0 + 16,0 \times 2^2}} = 3,2 \text{ m s}^{-2}$$

6. Um corpo é lançado a partir da superfície da Terra, obliquamente em relação à horizontal, com velocidade v_0 . Admita que, no espaço onde o corpo descreve a sua trajetória, a aceleração da gravidade é constante. Em cada ponto da trajetória, designe por v_x e v_y as componentes escalares horizontal e vertical da velocidade e considere desprezável a resistência do ar. Ao passar no ponto mais alto da trajetória, a energia cinética do corpo é
- (A) nula.
 (B) máxima.
 (C) mínima. X

$$\frac{1}{2} m v_y^2$$

Estamos perante um sistema conservativo. Assim, no ponto mais alto, a energia potencial gravítica é máxima, logo a energia cinética será mínima.

7. Uma bola de golfe é lançada com uma velocidade de $30,0 \text{ m s}^{-1}$ numa direção que define um ângulo de 50° com a horizontal e vai embater, $4,5 \text{ s}$ depois, na parte de cima de um edifício de altura h (Figura 2).

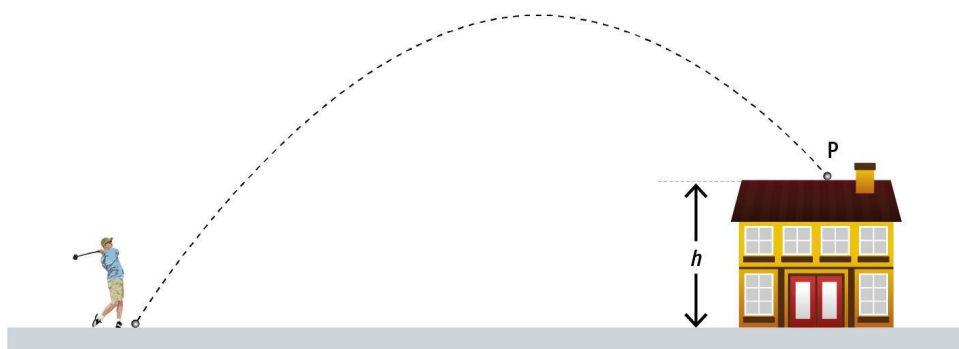


Figura 2

Calcule:

- 7.1. a altura h do edifício.

- Cálculo da componente escalar vertical da velocidade inicial

$$v_{0y} = 30,0 \sin 50 = 23,0 \text{ m s}^{-1}$$

- Cálculo da altura h

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow h = 23,0 \times 4,5 - \frac{1}{2} \times 9,8 \times 4,5^2 \Leftrightarrow h = 4,3 \text{ m}$$

7.2. o módulo da velocidade da bola quando embateu no edifício.

- Cálculo da componente escalar horizontal da velocidade inicial

$$v_{0x} = 30,0 \cos 50 = 19,3 \text{ m s}^{-1}$$

- Determinação do vetor velocidade:

– Componentes escalares horizontal e vertical da velocidade

$$\vec{v}_x = v_{0x} \vec{e}_x \Leftrightarrow \vec{v}_x = 19,3 \vec{e}_x$$

$$\vec{v}_y = v_y \vec{e}_y \Leftrightarrow \vec{v}_y = (v_{0y} - g t) \vec{e}_y \Leftrightarrow \vec{v}_y = (23,0 - 9,8 \times 4,5) \vec{e}_y \Leftrightarrow \vec{v}_y = -21,1 \vec{e}_y$$

– Vetor velocidade

$$\vec{v} = 19,3 \vec{e}_x - 21,1 \vec{e}_y$$

- Cálculo do módulo da velocidade da bola quando embateu no edifício

$$|\vec{v}| = \sqrt{19,3^2 + 21,1^2} = 28,6 \text{ m s}^{-1}$$

FIM