

Atividade: Movimento em duas dimensões¹

I. Velocidade

Um objeto está se movendo no espaço em uma trajetória representada por uma linha curva. Esboce a trajetória do objeto em uma folha de papel. (Nota: Faça um desenho grande para ocupar a folha inteira.)

- A.** Escolha um ponto, fora da trajetória, no mesmo papel para usá-lo como origem. Identifique o ponto com a letra O . Selecione duas possíveis posições do objeto ao longo da trajetória de tal maneira que a distância entre estas posições seja cerca de um oitavo do comprimento da linha que você desenhou. Identifique estas posições como sendo os pontos A e B .

- Desenhe o vetor posição para cada um dos pontos A e B e desenhe o vetor que representa o deslocamento de A para B .
- Descreva como é possível usar o vetor deslocamento para determinar a direção da velocidade média do objeto entre os pontos A e B . Desenhe no mesmo diagrama o vetor que representa a velocidade média.
- Escolha um ponto na trajetória entre os pontos A e B e identifique-o como ponto B' .

Quando o ponto B' é escolhido em uma posição cada vez mais próxima do ponto A , a direção da velocidade média obtida de A para B' é modificada? Se sim, como?

- Descreva a direção da velocidade instantânea do objeto no ponto A .

Como você pode caracterizar a direção da velocidade instantânea em qualquer ponto sobre a trajetória? Sua resposta é modificada caso o objeto possua uma velocidade crescente, decrescente ou que permaneça constante? Explique.

- B.** Se você escolher uma origem diferente para o sistema de coordenadas, quais os vetores que você desenhou na Parte **A** serão modificados e quais não mudarão?

II. Aceleração com módulo da velocidade constante

Suponha que o objeto idealizado na Seção **I** esteja em movimento com o módulo da velocidade constante. Desenhe setas para representar os vetores de velocidade em dois pontos da trajetória relativamente próximos. Desenhe vetores compridos, com alguns centímetros de comprimento. Identifique os dois pontos no desenho como pontos C e D .

- A.** Fora do diagrama, em uma parte separada do papel, desenhe novamente os vetores velocidade identificando-os como \vec{v}_C e \vec{v}_D . Mantenha as direções dos vetores e use um mesmo ponto como origem de ambos. A partir desses vetores, determine o vetor que representa a variação de velocidade, $\Delta\vec{v}$.

- O ângulo formado pela ponta do vetor \vec{v}_C e a origem do vetor $\Delta\vec{v}$ é maior, menor ou igual a 90° ?

Quando o ponto D é escolhido para ficar cada vez mais próximo do ponto C , este ângulo aumenta, diminui ou permanece o mesmo? Explique.

Este ângulo se aproxima de um valor limite? Se sim, qual é este valor?

- Descreva como usar o vetor que representa a variação de velocidade para determinar a aceleração média do objeto entre os pontos C e D . Desenhe o vetor que representa a aceleração média entre os pontos C e D .

O que acontece com a magnitude de $\Delta\vec{v}$ quando o ponto D é escolhido em uma posição cada vez mais próxima do ponto C ? A aceleração também é modificada? Explique.

Considere a direção da aceleração no ponto C . O ângulo entre o vetor aceleração e o vetor velocidade é maior, menor ou igual a 90° ? (Nota: Lembre-se que o ângulo entre dois vetores é definido como o ângulo formado entre eles quando desenhados a partir de uma origem em comum.)

Verifique suas respostas com o(a) professor(a) antes de continuar.

III. Aceleração com módulo da velocidade variando

Suponha agora que o objeto está aumentando de velocidade ao se mover em uma trajetória curvilínea. Desenhe os vetores que representam a velocidade em dois pontos sobre a trajetória que estão relativamente próximos. Desenhe vetores compridos, com alguns centímetros de comprimento. Identifique os dois pontos como E e F .

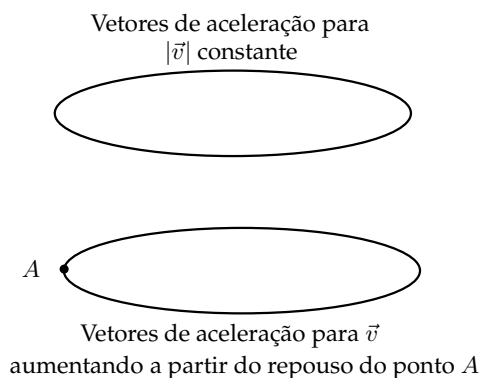
- A.** Em uma parte separada do papel, desenhe os vetores velocidade identificando-os como \vec{v}_E e \vec{v}_F . A partir destes vetores, determine a variação de velocidade, $\Delta\vec{v}$.

- O que acontece com a magnitude de $\Delta\vec{v}$ quando o ponto F é escolhido em uma posição cada vez mais próxima do ponto E ?
- Descreva como você pode determinar a aceleração do objeto no ponto E .

- B.** Suponha que o objeto inicie o movimento a partir do repouso do ponto E rumo ao ponto F com velocidade crescente. Como você pode determinar a aceleração no ponto E ?

Descreva a direção da aceleração no ponto E .

- C. Em alguns pontos ao longo de cada um dos diagramas abaixo, desenhe vetores que representam a aceleração do objeto.

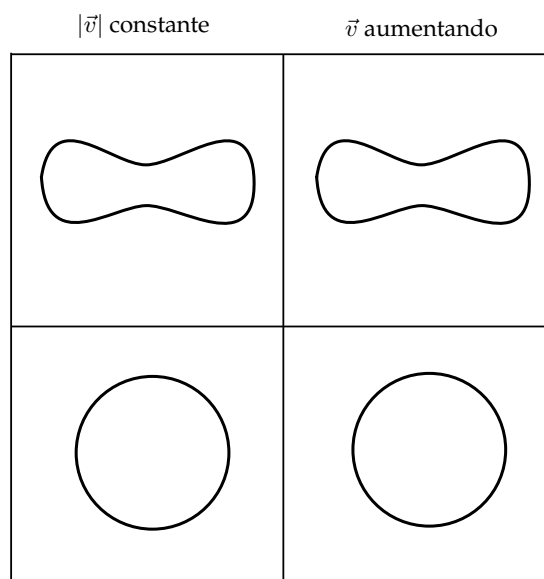


Descreva a(s) característica(s) da direção do vetor aceleração em cada um dos pontos que você utilizou ao longo das trajetórias.

A aceleração é direcionada para o centro da trajetória ovalada em cada um dos pontos que você utilizou?

Desenhe setas para mostrar a direção da aceleração para

cada uma das seguintes trajetórias.



¹ Adaptado do livro *Tutorials in Introductory Physics* de McDermott, Shaffer e Phys. Educ. Group da Univ. de Washington.