



Para a tarefa de casa indicada no *MasteringPhysics*, acessar www.masteringphysics.com

A dificuldade de um problema é indicada por símbolos que vão de | (fácil) a ||| (desafiador).

QUESTÕES CONCEITUAIS

- O módulo do vetor deslocamento pode ser maior do que a distância percorrida? Menor do que a distância percorrida? Explique.
- Se $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$, pode $C = A + B$? Pode $C > A + B$? Em cada caso, mostre como ou explique por que não.
- Se $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$, pode $C = 0$? Pode $C < 0$? Em cada caso, mostre como ou explique por que não.
- É possível adicionar um escalar a um vetor? Em caso afirmativo, demonstre. Em caso negativo, explique por que não.
- Como você definiria o *vetor nulo* $\vec{0}$?
- Pode um vetor ter um componente igual a zero e mesmo assim ter módulo não-nulo? Explique.
- Pode um vetor ter módulo igual a zero se um de seus componentes é não-nulo? Explique.
- Suponha que dois vetores tenham módulos desiguais. Pode sua soma dar zero? Explique.

EXERCÍCIOS E PROBLEMAS

Exercícios

Seção 3.1 Vetores

Seção 3.2 Propriedades de vetores

- Desenhe os vetores da FIGURA EX3.1 sobre uma folha de papel. Depois determine (a) $\vec{A} + \vec{B}$ e (b) $\vec{A} - \vec{B}$.

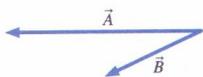


FIGURA EX3.1



FIGURA EX3.2

- Desenhe os vetores da FIGURA EX3.2 sobre uma folha de papel. Depois determine (a) $\vec{A} + \vec{B}$ e (b) $\vec{A} - \vec{B}$.

Seção 3.3 Sistemas de coordenadas e componentes vetoriais

- Quais são os componentes x e y do vetor \vec{E} em termos do ângulo θ e do módulo E mostrados na FIGURA EX3.3?
 - Para o mesmo vetor, quais são os componentes x e y em termos do ângulo ϕ e do módulo E ?

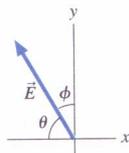


FIGURA EX3.3

- Um vetor posição, do primeiro quadrante, tem um componente x de 6 m e um módulo de 10 m. Qual é o valor de seu componente y ?
- Um vetor velocidade 40° abaixo do semi-eixo x positivo tem um componente y de -10 m/s. Qual é o valor de seu componente x ?
- Faça um desenho de cada um dos vetores abaixo, depois encontre seus componentes x e y .
 - $\vec{r} = (100 \text{ m}, 45^\circ \text{ abaixo do semi-eixo } x \text{ positivo})$
 - $\vec{v} = (300 \text{ m/s}, 20^\circ \text{ acima do semi-eixo } x \text{ positivo})$
 - $\vec{a} = (5,0 \text{ m/s}^2 \text{ no sentido negativo do eixo } y)$
- Faça um desenho para cada um dos seguintes vetores, depois obtenha seus componentes x e y .

a. $\vec{v} = (5,0 \text{ cm/s}, \text{ sentido negativo do eixo } x)$

b. $\vec{a} = (10 \text{ m/s}^2, 40^\circ \text{ à esquerda do semi-eixo } y \text{ negativo})$

c. $\vec{F} = (50 \text{ N}, 36,9^\circ \text{ à direita do semi-eixo } y \text{ positivo})$

- Seja $\vec{C} = (3,15 \text{ m}, 15^\circ \text{ acima do semi-eixo } x \text{ positivo})$ e $\vec{D} = (25,6 \text{ m}, 30^\circ \text{ à direita do semi-eixo } y \text{ negativo})$. Determine o módulo e o componente x de cada vetor.
- A grandeza chamada de *campo elétrico* é um vetor. No interior de um instrumento científico, o campo elétrico é $\vec{E} = (125\hat{i} - 250\hat{j}) \text{ V/m}$, onde V/m significa volts por metros. Qual é o módulo e qual é a orientação do campo elétrico?

Seção 3.4 Álgebra vetorial

- Faça um desenho de cada um dos vetores abaixo, nomeie um ângulo que especifique a orientação do vetor e, depois, determine seu módulo e sua orientação.
 - $\vec{B} = -4\hat{i} + 4\hat{j}$
 - $\vec{r} = (-2,0\hat{i} - 1,0\hat{j}) \text{ cm}$
 - $\vec{v} = (-10\hat{i} - 100\hat{j}) \text{ m/s}$
 - $\vec{a} = (20\hat{i} + 10\hat{j}) \text{ m/s}^2$
- Faça um desenho de cada um dos vetores abaixo, nomeie um ângulo que especifique a orientação do vetor e, depois, determine seu módulo e sua orientação.
 - $\vec{A} = 4\hat{i} - 6\hat{j}$
 - $\vec{r} = (50\hat{i} + 80\hat{j}) \text{ m}$
 - $\vec{v} = (-20\hat{i} + 40\hat{j}) \text{ m/s}$
 - $\vec{a} = (2,0\hat{i} - 6,0\hat{j}) \text{ m/s}^2$
- Seja $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ e $\vec{B} = 4\hat{i} - 2\hat{j}$.
 - Desenhe um sistema de coordenadas e sobre ele represente os vetores \vec{A} e \vec{B} .
 - Efetue a subtração gráfica para obter $\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$.
- Seja $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j}$, $\vec{B} = -3\hat{i} - 5\hat{j}$ e $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$.
 - Expresse o vetor \vec{C} em termos de componentes.
 - Desenhe um sistema de coordenadas e sobre ele represente os vetores \vec{A} , \vec{B} e \vec{C} .
 - Qual é o módulo e qual é a orientação do vetor \vec{C} ?
- Seja $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j}$, $\vec{B} = -3\hat{i} - 5\hat{j}$ e $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$.
 - Expresse o vetor \vec{D} em termos de componentes.
 - Desenhe um sistema de coordenadas e sobre ele represente os vetores \vec{A} , \vec{B} e \vec{D} .
 - Qual é o módulo e qual é a orientação do vetor \vec{D} ?

15. | Seja $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j}$, $\vec{B} = -3\hat{i} - 5\hat{j}$ e $\vec{E} = 2\vec{A} + 3\vec{B}$.
- Expresse o vetor \vec{E} em termos de componentes.
 - Desenhe um sistema de coordenadas e sobre ele represente os vetores \vec{A} , \vec{B} e \vec{E} .
 - Qual é o módulo e qual é a orientação do vetor \vec{E} ?
16. | Seja $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j}$, $\vec{B} = -3\hat{i} - 5\hat{j}$ e $\vec{F} = \vec{A} - 4\vec{B}$.
- Expresse o vetor \vec{F} em termos de componentes.
 - Desenhe um sistema de coordenadas e sobre ele represente os vetores \vec{A} , \vec{B} e \vec{F} .
 - Qual é o módulo e qual é a orientação do vetor \vec{F} ?
17. | Os seguintes enunciados são verdadeiros ou falsos? Justifique sua resposta.
- O módulo de um vetor pode ter valores diferentes em diferentes sistemas de coordenadas.
 - A orientação de um vetor pode ser diferente em diferentes sistemas de coordenadas.
 - Os componentes de um vetor podem ser diferentes em diferentes sistemas de coordenadas.
18. | Seja $\vec{B} = (5,0 \text{ m}, 60^\circ)$ em sentido anti-horário a partir da vertical). Determine os componentes x e y de \vec{B} em cada um dos sistemas de coordenadas mostrados na FIGURA EX3.18.

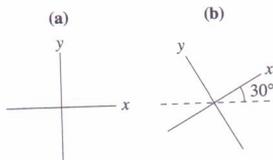


FIGURA EX3.18

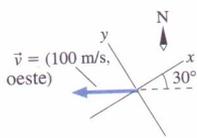


FIGURA EX3.19

19. | Quais são os componentes x e y do vetor velocidade mostrado na FIGURA EX3.19?

Problemas

20. | Seja $\vec{A} = (3,0 \text{ m}, 20^\circ \text{ sudeste})$, $\vec{B} = (2,0 \text{ m}, \text{norte})$ e $\vec{C} = (5,0 \text{ m}, 70^\circ \text{ sudoeste})$.
- Faça um desenho dos vetores, com suas caudas na origem, e nomeie cada um deles. Use um sistema de coordenadas com o eixo x apontando para o leste.
 - Expresse os vetores em termos dos componentes, usando vetores unitários.
 - Encontre o módulo e a orientação de $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$.

21. | Desenhe os vetores da FIGURA P3.21 sobre sua folha de papel. Use o método gráfico de soma e subtração de vetores para obter o seguinte:

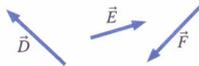


FIGURA P3.21

- $\vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$
 - $\vec{D} + 2\vec{E}$
 - $\vec{D} - 2\vec{E} + \vec{F}$
22. | Seja $\vec{E} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ e $\vec{F} = 2\hat{i} - 2\hat{j}$. Obtenha o módulo de
- \vec{E} e \vec{F}
 - $\vec{E} + \vec{F}$
 - $-\vec{E} - 2\vec{F}$

23. | A posição de uma partícula em função do tempo é dada por $\vec{r} = (5,0\hat{i} + 4,0\hat{j})t^2 \text{ m}$, onde t está em segundos.
- Qual é a distância da partícula em relação à origem em $t = 0, 2$ e 5 s ?
 - Obtenha uma expressão para a velocidade \vec{v} da partícula em função do tempo.
 - Qual é a rapidez da partícula em $t = 0, 2$ e 5 s ?

24. || A FIGURA P3.24 mostra os vetores \vec{A} e \vec{B} . Seja $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$.
- Reproduza a figura sobre sua folha de papel tão precisamente quanto possível, usando uma régua e um transferidor. Sobre sua figura, desenhe o vetor \vec{C} usando o método gráfico de soma de \vec{A} e \vec{B} . Depois, determine o módulo e a orientação de \vec{C} medindo-os com a régua e o transferidor.

- Com base na figura do item anterior, usando geometria e trigonometria, calcule o módulo e determine a orientação de \vec{C} .
- Decomponha os vetores \vec{A} e \vec{B} , depois use os componentes para determinar algebricamente o módulo e a orientação de \vec{C} .

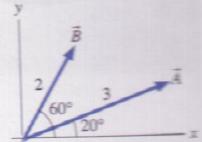


FIGURA P3.24

25. || Para os três vetores mostrados na FIGURA P3.25, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = -2\hat{i}$. Qual é o vetor \vec{B} ?
- Expresse \vec{B} em termos de componentes.
 - Expresse \vec{B} em módulo e orientação.

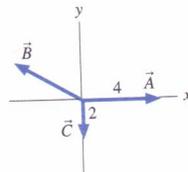


FIGURA P3.25

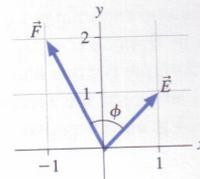


FIGURA P3.26

26. || a. Qual é o ângulo ϕ entre os vetores \vec{E} e \vec{F} da FIGURA P3.26?
- Use geometria e trigonometria para determinar o módulo e a orientação de $\vec{G} = \vec{E} + \vec{F}$.
 - Use os componentes para determinar o módulo e a orientação de $\vec{G} = \vec{E} + \vec{F}$.
27. || A FIGURA P3.27 mostra os vetores \vec{A} e \vec{B} . Encontre o vetor \vec{C} tal que $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{0}$. Expresse sua resposta em termos dos componentes.

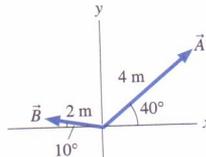


FIGURA P3.27

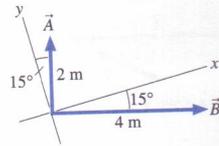


FIGURA P3.28

28. ||| A FIGURA P3.28 mostra os vetores \vec{A} e \vec{B} . Encontre $\vec{D} = 2\vec{A} + \vec{B}$. Expresse sua resposta em termos dos componentes.
29. || Obtenha um vetor com a mesma orientação que o vetor $(\hat{i} + \hat{j})$ e com módulo igual a 1.
30. | Carlos corre com velocidade $\vec{v} = (5,0 \text{ m/s}, 25^\circ \text{ nordeste})$ durante 10 minutos. A que distância ao norte de seu ponto de partida Carlos terminará?
31. || Em suas férias nas montanhas, você faz uma caminhada. De manhã, seu deslocamento é $\vec{S}_{\text{manhã}} = (2.000 \text{ m}, \text{leste}) + (3.000 \text{ m}, \text{norte}) + (200 \text{ m}, \text{vertical})$. Depois do almoço, seu deslocamento é $\vec{S}_{\text{tarde}} = (1.500 \text{ m}, \text{oeste}) + (2.000 \text{ m}, \text{norte}) - (300 \text{ m}, \text{vertical})$.
- Ao final da caminhada, a que altura acima ou abaixo você se encontra do ponto de partida?
 - Qual é o módulo de seu deslocamento resultante neste dia?
32. || O ponteiro dos minutos de um relógio de pulso tem 2,0 cm de comprimento. Qual é o vetor deslocamento da ponta deste ponteiro
- Entre 8h e 8h20min?
 - Entre 8h e 9h?
33. || Bob caminha 200 m para o sul, depois troteia 400 m para o sudoeste e finalmente caminha 200 m na direção 30° a leste de norte.
- Trace uma representação gráfica acurada do movimento de Bob. Use régua e transferidor.
 - Use trigonometria ou os componentes para determinar o deslocamento com o qual Bob retornará ao ponto de partida pela rota mais direta possível. Expresse sua resposta como uma distância e uma orientação.

- c. Sua resposta ao item anterior está em concordância com o que você mede em seu diagrama do item a?
34. || Sparky, o cachorro de Jim, corre 50 m para o nordeste de uma árvore, depois 70 m até outra árvore a oeste e, finalmente, 20 m para o sul, até uma terceira árvore.
- Faça um desenho e escolha um sistema de coordenadas.
 - Calcule o deslocamento resultante de Sparky em termos dos componentes.
 - Expresse o deslocamento resultante do cachorro em módulo e orientação.
35. || Um rato do campo tenta escapar de um falcão correndo para o leste por 5,0 m, e por 3,0 m para o sudeste; depois, cai 1,0 m vertical dentro do buraco de sua toca. Qual é o módulo do deslocamento resultante do rato?
36. | Um canhão, inclinado 30° para cima, dispara uma bala com a rapidez de 100 m/s. Qual é o componente da velocidade da bala paralelo ao solo?
37. | Jack e Jill sobem uma colina correndo a 3,0 m/s. O componente horizontal do vetor velocidade de Jill vale 2,5 m/s.
- Qual é o ângulo de inclinação da colina?
 - Qual é o componente vertical da velocidade de Jill?
38. | Uma pinha cai diretamente para baixo a partir de um pinheiro que cresceu com inclinação de 20°. A pinha bate no solo com rapidez de 10 m/s. Qual é o componente da velocidade de impacto da pinha (a) paralelo e (b) perpendicular ao solo?
39. | Mary precisa remar em seu barco ao longo de um rio com 100 m de largura que flui para o leste com rapidez de 1,0 m/s. Mary pode remar em seu barco com uma rapidez de 2,0 m/s com relação à água.
- Se ela rema diretamente para o norte, que distância ela percorre correnteza abaixo?
 - Faça um desenho que mostre o deslocamento de Mary devido ao ato de remar e devido à correnteza do rio, bem como o seu deslocamento resultante.
40. || O mapa do tesouro da FIGURA P3.40 fornece as seguintes orientações para o tesouro enterrado: "Parta do velho carvalho, caminhe 500 passos para o norte e, depois, 100 passos para o leste. Cave". Mas quando você começa a caminhada, depara-se com um dragão furioso exatamente ao norte da árvore de partida. A fim de evitar a fera, você pega uma longa estrada de pedras amarelas 60° a leste de norte. Depois de dar 300 passos, você percebe a entrada de uma trilha na floresta. Que orientação você deveria tomar e que distância deveria percorrer a fim de chegar ao tesouro?
41. || Um avião a jato está voando horizontalmente com uma rapidez de 500 m/s sobre uma colina com 3% de inclinação para cima (i. e., ela



FIGURA P3.40

"se eleva" 3% do que percorre na horizontal). Qual é o componente da velocidade do avião que é perpendicular ao solo?

42. || Um grupo de patos está tentando migrar para o sul durante o inverno, porém eles são desviados da rota por um vento que sopra do oeste a 6,0 m/s. Um velho e experiente pato finalmente percebe que a solução é voar em ângulo com o vento. Se os patos conseguem voar a 8,0 m/s em relação ao ar, em que orientação eles devem apontar a fim de se moverem diretamente para o sul?
43. || O carro da FIGURA P3.43 acelera depois de fazer a curva de um quarto de círculo de norte para leste. Quando se encontra exatamente no meio da curva, a aceleração do carro é $\vec{a} = (2,0 \text{ m/s}^2, 15^\circ \text{ sudeste})$. Neste momento, qual é o componente de \vec{a} (a) tangente e (b) perpendicular à trajetória circular?

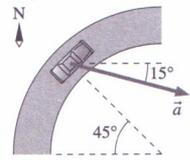


FIGURA P3.43

44. || A FIGURA P3.44 mostra três cordas amarradas juntas por um nó. Um dos colegas puxa uma corda com 3,0 unidades de força, e outro puxa uma segunda corda com 5,0 unidades de força. Com que força e com qual orientação você deve puxar a terceira corda para impedir que o nó se mova?

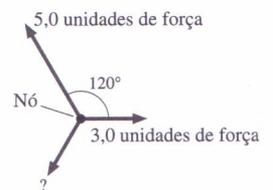


FIGURA P3.44

45. || São exercidas três forças sobre um objeto localizado sobre o piso inclinado da FIGURA P3.45. As forças são expressas em newtons (N). Considerando as forças como vetores:
- Qual é o componente da força resultante $\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ paralela ao piso?
 - Qual é o componente de \vec{F}_{res} perpendicular ao piso?
 - Qual é o módulo e qual é a orientação de \vec{F}_{res} ?

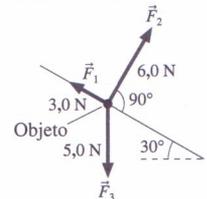


FIGURA P3.45

46. || A FIGURA P3.46 mostra quatro cargas elétricas localizadas nas arestas de um retângulo. Como você deve saber, cargas de mesmo sinal se repelem, enquanto cargas de sinais opostos se atraem. A carga B exerce uma força repulsiva de 3,0 N (apontando diretamente para fora de B) sobre a carga A. A carga C exerce uma força atrativa de 6,0 N (apontando diretamente para C) sobre a carga A. Finalmente, a carga D exerce uma força atrativa de 2,0 N sobre a carga A. Considerando as forças como vetores, qual é o módulo e qual é a orientação da força resultante \vec{F}_{res} exercida sobre a carga A?

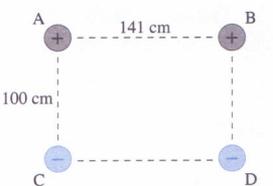


FIGURA P3.46

RESPOSTAS DAS QUESTÕES DO TIPO PARE E PENSE

Pare e Pense 3.1: c. A representação gráfica de $\vec{A}_1 + \vec{A}_2 + \vec{A}_3$ é mostrada à direita.

Pare e Pense 3.2: a. A representação gráfica de $2\vec{A} - \vec{B}$ é mostrada à direita.

Pare e Pense 3.3: $C_x = -4 \text{ cm}$, $C_y = 2 \text{ cm}$.

Pare e Pense 3.4: c. O vetor \vec{C} aponta tanto para a esquerda quanto para baixo; logo, tanto C_x quanto C_y são negativos. O componente C_x está no numerador porque ele é o cateto oposto a ϕ .

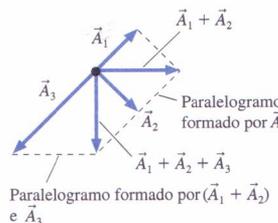


FIGURA DO PARE E PENSE 3.1

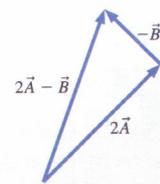


FIGURA DO PARE E PENSE 3.2