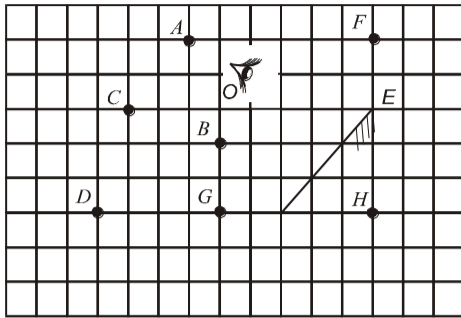
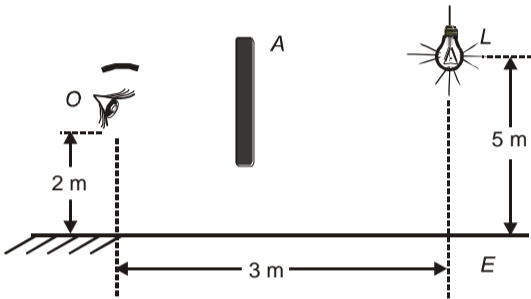


ESPELHO PLANO

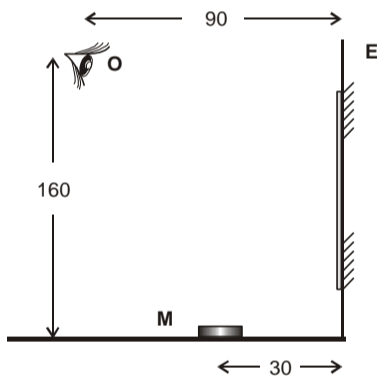
1. Na figura, são dados um espelho plano E , um observador O e alguns pontos. Encontre o campo visual do espelho para esse observador e identifique de quais pontos mostrados esse observador pode ver as imagens por reflexão.



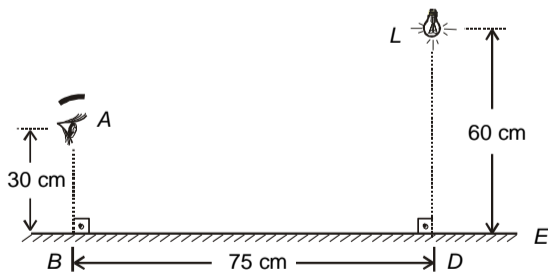
2. A figura mostra um observador (O), uma superfície refletora plana (E) disposta horizontalmente, uma lâmpada (L) e um anteparo opaco (A).



- a) Trace o raio que parte da lâmpada e atinge os olhos do observador.
 b) Calcule a distância percorrida por esse raio.
3. Em pé, um observador (O) está mirando espelho plano, fixo numa parede vertical, e vendo a imagem de uma moeda (M) que se encontra sobre o piso da sala. Todas as medidas mostradas estão expressas em centímetros.



- a) Mostre a trajetória de um raio de luz que parte da moeda e atinge os olhos do observador.
 b) Qual distância percorrida por esse raio?
4. Na figura abaixo, um observador A está mirando um espelho plano E e vendo a imagem de um objeto luminoso C situado 60 cm acima da superfície do espelho.

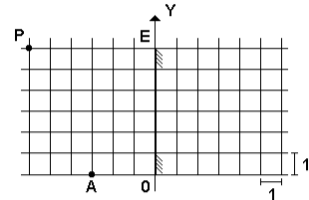


- a) Trace o raio de luz que parte do objeto e atinge o olho do observador.
 b) A que distância de B esse raio atinge o espelho?

5. Na parede maior de uma sala retangular de 4 m de largura por 9 m de comprimento há um espelho plano centrado nela. Um observador A em pé, no centro da sala, vê pelo espelho, a imagem dos dois cantos da outra parede maior.

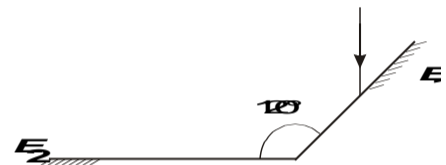
- a) Faça uma figura ilustrando a situação descrita e determine a largura mínima do espelho.
 b) Qual a distância de A à imagem de B ?

6. (CESGRANRIO) Na figura dada, tem-se o perfil de um espelho plano E , disposto sobre um eixo OY .



Um raio luminoso emitido por uma fonte pontual em A atinge o ponto P , após refletir nesse espelho. Determine a ordenada Y do ponto em que o raio atinge o espelho.

7. Dois espelhos planos, E_1 e E_2 , formam entre si um ângulo de 120° , como mostrado na figura abaixo. Um raio de luz incide em E_1 , formando com sua superfície 30° . Calcule o desvio angular sofrido por esse raio após as reflexões nos dois espelhos.



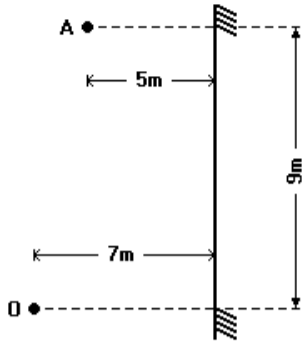
8. Um espelho plano vertical conjuga a imagem de um observador parado, situado a 2 m do espelho. Afastando-se o espelho de 3 m, numa direção perpendicular ao seu próprio plano, que distância passa a separar a primeira da segunda imagem?

9. Num terreno plano e horizontal, situam-se um observador, um poste e um espelho plano colocado no chão com a face refletora voltada para cima. Na horizontal, o centro do espelho está à distância de 2,80 m dos pés do observador e à distância de 8,40 m do pé do poste. O observador visa o centro do espelho e vê a ponta do poste. Sabendo-se que os olhos do observador situam-se 1,80 m do chão, determine a altura do poste.

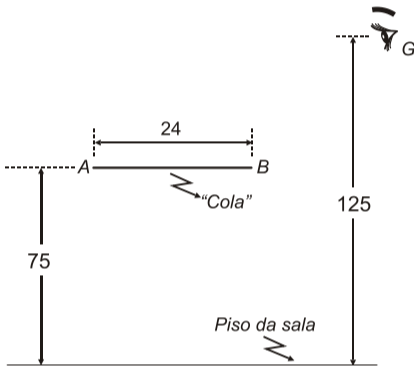
10. Uma pessoa tem um espelho plano, de altura 20 cm. Quando ela mantém o espelho vertical, a 40 cm dos seus olhos, vê por reflexão a imagem de uma árvore cobrir exatamente o espelho. Se a árvore está a 6,8 m do espelho, qual a sua altura?

11. Os olhos de um observador encontram-se a 2 m de um espelho plano vertical e a 1,80 m do solo. Visando esse espelho ele vê por completo a imagem de um vaso de 60 cm de altura que está 1 m à sua frente. Qual a altura mínima desse espelho e qual a distância de sua borda inferior até o solo?

12. A figura a seguir mostra um objeto A colocado a 5 m de um espelho plano, e um observador O , colocando a 7 m deste mesmo espelho.
 Qual a distância que percorre um raio de luz que parte de A e atinge o observador O por reflexão no espelho?.



13. Joãozinho, o famoso aluno, mais uma vez nada estudara para a prova de Física. Então, “bolou” uma técnica de “cola”, para assim funcionar: embaixo da carteira, ele aderiu o papel que continha a “cola” (AB), cuidando para que ela não ficasse de “ponta-cabeça” (senão as imagens seriam invertidas) e, no piso da sala, posicionou um espelho plano (CD) de tal forma que, ao olhar para o espelho, ele poderia, por reflexo, ver a imagem da folha que continha as fórmulas da “cola”. O espelho era de tamanho tal que ele poderia, sutil e cuidadosamente, cobri-lo com os pés quando não estivesse “colando”. Para simplificar os cálculos, desprezemos a inclinação da carteira, considerando a “cola” disposta horizontalmente, como no esquema (fora de escala).

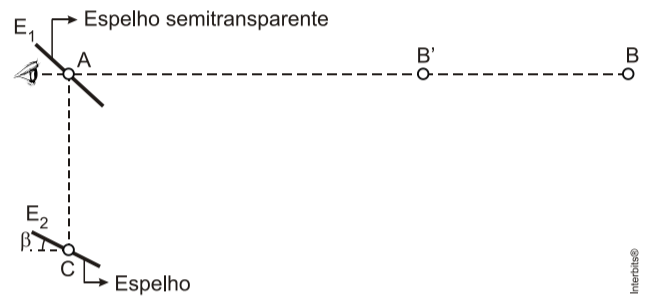


- O fato de não ter estudado, nem ter testado a técnica com antecedência (para não causar alarde) trouxe-lhe sério problema ao ler a “cola”: as imagens não estavam invertidas, mas em espelho plano elas são revertidas. Por exemplo, como apareceu a imagem da palavra **FÓRMULAS**, assim escrita na “cola”?
 - Com o auxílio da figura dada, calcule o comprimento mínimo (x) desse espelho para que Joãozinho pudesse ver por inteiro a imagem ($A'B'$) da “cola”. Todas as medidas dadas estão em centímetros.
14. Madame *Mary Clothes*, proprietária do magazine, “*Dos Pés à Cabeça*”, quer instalar numa das paredes da loja um largo espelho plano e suficientemente alto para que seus clientes possam ver as próprias imagens por inteiro, provando comodamente sapatos, roupas, chapéus, boinas etc. Como trabalha com artigos para crianças, jovens e adultos, ela solicita ao técnico da empresa contratada para o serviço que o espelho seja dimensionado para uma criança de, no mínimo, 1 m de altura até para um adulto de 2 m (já com chapéu). Considere a distância dos olhos até o topo do chapéu igual a 10 cm para a criança e, 20 cm, para o adulto.
- Rapidamente, o técnico rabiscou um esquema e calculou a altura mínima (x) de um espelho plano para que uma pessoa de altura H , cuja altura do solo até os olhos seja h , veja sua imagem por inteiro. Calculou também a distância da borda inferior do espelho até o piso (y).
Sem rabiscos, mas com muito capricho, elabore um esquema semelhante ao dele e calcule você também os valores de x e y .
 - Com base nos resultados do item anterior, quais os valores de x e y para o espelho a ser instalado?
 - A que distância do piso deverá ser fixada sua borda inferior?

d) A que distância do espelho devem se posicionar as pessoas para que vejam suas imagens por inteiro?

15. (Fuvest) O telêmetro de superposição é um instrumento óptico, de concepção simples, que no passado foi muito utilizado em câmeras fotográficas e em aparelhos de medição de distâncias. Uma representação esquemática de um desses instrumentos está abaixo. O espelho semitransparente E_1 está posicionado a 45° em relação à linha de visão, horizontal, AB. O espelho E_2 pode ser girado, com precisão, em torno de um eixo perpendicular à figura, passando por C, variando-se assim o ângulo β entre o plano de E_2 e a linha horizontal. Deseja-se determinar a distância AB do objeto que está no ponto B ao instrumento.

- Desenhe na figura abaixo, com **linhas cheias**, os raios de luz que, partindo do objeto que está em B, atingem o olho do observador – um atravessa o espelho E_1 e o outro é refletido por E_2 no ponto C. Suponha que ambos cheguem ao olho do observador paralelos e superpostos.
- Desenhe, com **linhas tracejadas**, o trajeto aproximado de um raio de luz que parte do objeto em B' , incide em C e é refletido por E_2 .

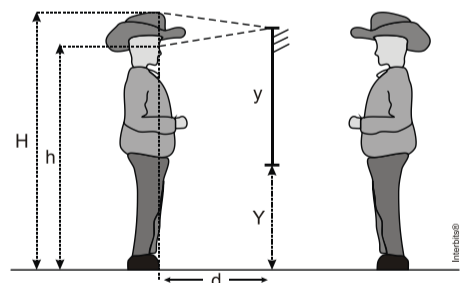


Com o objeto em um ponto B específico, o ângulo β foi ajustado em 44° , para que os raios cheguem ao olho do observador paralelos e superpostos. Nessa condição,

- determine o valor do ângulo γ entre as linhas AB e BC;
- com $AC = 10$ cm, determine o valor de AB.

Note e adote: $\text{sen}(22^\circ) = 0,37$; $\text{cos}(22^\circ) = 0,93$; $\text{sen}(44^\circ) = 0,70$; $\text{cos}(44^\circ) = 0,72$; $\text{sen}(88^\circ) = 0,99$; $\text{cos}(88^\circ) = 0,03$; as direções AB e AC são perpendiculares entre si.

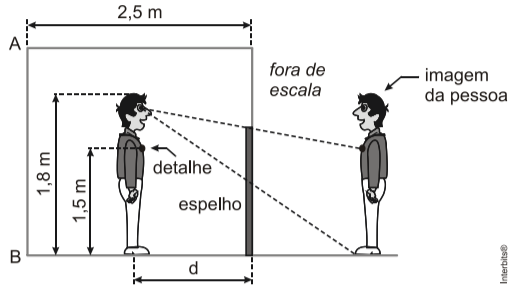
16. (Fuvest) Um rapaz com chapéu observa sua imagem em um espelho plano e vertical. O espelho tem o tamanho mínimo necessário, $y = 1,0$ m, para que o rapaz, a uma distância $d = 0,5$ m, veja a sua imagem do topo do chapéu à ponta dos pés. A distância de seus olhos ao piso horizontal é $h = 1,60$ m. A figura da página de resposta ilustra essa situação e, em linha tracejada, mostra o percurso do raio de luz relativo à formação da imagem do ponto mais alto do chapéu.



- Desenhe, na figura da página de resposta, o percurso do raio de luz relativo à formação da imagem da ponta dos pés do rapaz.
- Determine a altura H do topo do chapéu ao chão.
- Determine a distância Y da base do espelho ao chão.
- Quais os novos valores do tamanho mínimo do espelho (y') e da distância da base do espelho ao chão (Y') para que o rapaz veja sua ima-

gem do topo do chapéu à ponta dos pés, quando se afasta para uma distância d' igual a 1 m do espelho?

17. (Unesp) Uma pessoa de 1,8 m de altura está parada diante de um espelho plano apoiado no solo e preso em uma parede vertical. Como o espelho está mal posicionado, a pessoa não consegue ver a imagem de seu corpo inteiro, apesar de o espelho ser maior do que o mínimo necessário para isso. De seu corpo, ela enxerga apenas a imagem da parte compreendida entre seus pés e um detalhe de sua roupa, que está a 1,5 m do chão. Atrás dessa pessoa, há uma parede vertical AB, a 2,5 m do espelho.



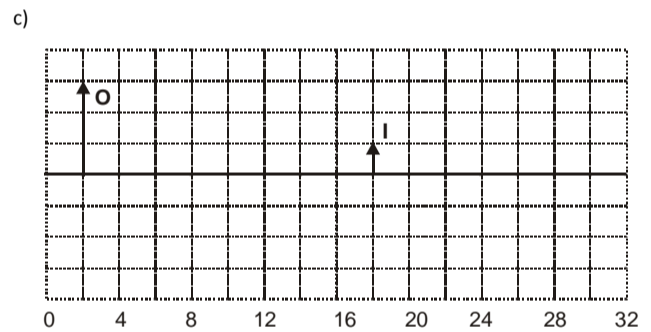
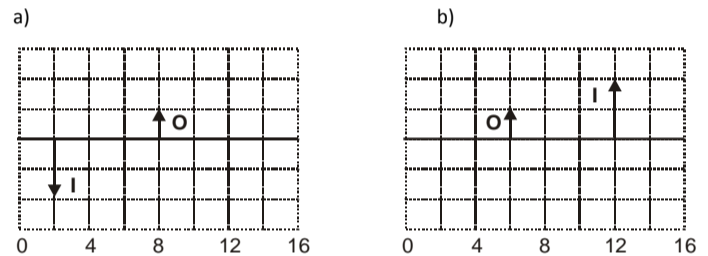
Sabendo que a distância entre os olhos da pessoa e a imagem da parede AB refletida no espelho é 3,3 m e que seus olhos, o detalhe em sua roupa e seus pés estão sobre uma mesma vertical, calcule a distância d entre a pessoa e o espelho e a menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente para cima, de modo que ela possa ver sua imagem refletida por inteiro no espelho.

ESPELHOS ESFÉRICOS

18. O espelho esférico de um telescópio refletor possui raio de curvatura igual a 2 m. Esse telescópio está sendo usado para observação da Lua que está a 380.000 km da Terra, aproximadamente. A distância do vértice do espelho à imagem da Lua, conjugada pelo espelho é
- A) infinita. B) 1m. C) zero.
E) 0,5 m. E) 4 m.
19. Um objeto luminoso linear de comprimento 4 cm encontra-se disposto perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico e a 30 cm do seu vértice.
- A imagem formada, ao ser projetada numa tela, tem o dobro do comprimento do objeto.
- a) Determine o aumento linear transversal.
b) Identifique o tipo de espelho usado (côncavo/convexo). Justifique.
c) Determine a posição da imagem e dê a sua natureza (real/virtual) e orientação (direita/invertida).
d) Qual o raio de curvatura do espelho?
20. Um objeto real é colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo gaussiano, a 15 cm à frente de seu vértice. A imagem conjugada desse objeto é direita e está situada a 30 cm do vértice do espelho, cujo raio de curvatura é
- A) 20 cm. B) 30 cm. C) 60 cm.
D) 50 cm. E) 40 cm.
21. Um objeto real é colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, a 15 cm de seu vértice. A imagem conjugada desse objeto é real e está situada a 30 cm do vértice do espelho, cujo raio de curvatura é:
- A) 15 cm. B) 30 cm. C) 20 cm.
D) 25 cm. E) 10 cm.
22. Frente a um espelho esférico convexo de raio de curvatura igual a 40 cm, está colocado um lápis de 10 cm de comprimento disposto perpendicular-

mente ao eixo principal do espelho. Sendo 20 cm a distância do lápis ao vértice do espelho, as características [natureza, localização (cm), tamanho (cm) e orientação] da imagem formada são, respectivamente,

- A) real, 20 cm do vértice, 20 cm, invertida.
B) virtual, a 10 cm do vértice, 5 cm, direita.
C) virtual, a 20 cm do vértice, 20 cm, invertida.
D) real, a 10 cm do vértice, 20 cm, invertida.
E) real, a 20 cm do vértice, 15 cm, direita
23. Um jovem estudante, para fazer a barba de modo mais eficiente, comprou um espelho esférico que aumenta duas vezes a imagem do seu rosto, quando ele se coloca a 20 cm do seu vértice.
- a) Qual o tipo de espelho adquirido?
b) Qual o seu raio de curvatura?
24. Um objeto luminoso linear de comprimento igual a 6 cm encontra-se sobre o eixo principal de um espelho esférico convexo de raio de curvatura igual 60 cm, a 10 cm do seu vértice. Dê as características (natureza, posição, tamanho e orientação) da imagem formada.
25. Nas figuras abaixo, são dados o objeto O e sua imagem I conjugados por uma espelho esférico gaussiano. Identifique o tipo de espelho e, no referencial sugerido, dê as abscissas do vértice, do foco e do centro de curvatura desse espelho.

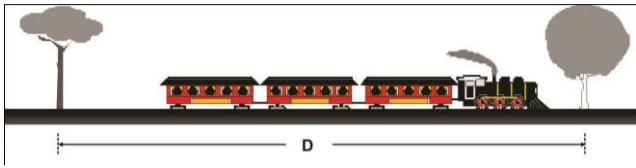


MOVIMENTO UNIFORME

26. Calcule o tempo que um trem de comprimento 200 m, deslocando-se a 60 km/h, leva para atravessar:
- a) um sinal;
b) um túnel de comprimento igual a 300 m.
27. A uma equipe de alunos de 1ª série do Ensino Médio, o professor de Física propôs a seguinte atividade: medir indiretamente a velocidade (v) e o comprimento (L) de um trem que passa próximo à escola.
- Os alunos, então, mediram inicialmente a distância (D) entre duas árvores à beira da ferrovia. Estrategicamente posicionados e devidamente equipados, durante a passagem do trem, registraram:
- o intervalo de tempo (Δt_1) gasto pela locomotiva, carro que puxa os vagões, para ir de uma árvore à outra;

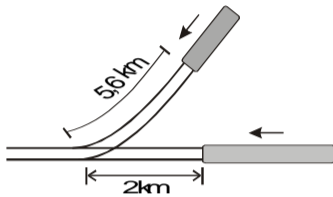
- o intervalo de tempo (Δt_2) entre o instante em que a locomotiva chegou à primeira árvore e o instante em que o último vagão acabou de passar pela segunda árvore.

Os dados colhidos foram: $D = 150$ m; $\Delta t_1 = 9$ s e $\Delta t_2 = 15$ s.



Quais os valores de v (km/h) e de L (m) apresentados pelos alunos no relatório entregue ao professor?

28. Quando um moderno e possante trem de passageiros de comprimento 400 m, deslocando-se a 100 km/h está a 5,6 km de um entroncamento ferroviário, seu condutor recebe pelo rádio um comunicado para alterar sua velocidade imediatamente, pois um velho trem de cargas de comprimento 1 km, deslocando-se com velocidade constante de 40 km/h, nesse dia se atrasou e está a 2 km do entroncamento, dirigindo-se para lá.



- Se não houver mudança na velocidade, haverá colisão entre os trens?
- Se a resposta do item anterior foi afirmativa, calcule a velocidade mínima que o trem de passageiros deve imediatamente atingir para evitar o grave acidente e não atrasar sua viagem. Despreze o tempo gasto durante a aceleração.
 - se foi negativa, escreva novamente: "não haverá colisão".

29. A função horária de um movimento uniforme é $S = -20 + 4t$, em unidades do SI. Calcule:

- a posição em $t = 8$ s.
- o espaço percorrido no intervalo de 0 a 8 s.
- o instante em que o móvel passa pela origem da trajetória.

30. Liberado do solo no instante $t = 0$, um balão de gás hélio executa movimento retilíneo e uniforme durante os primeiros 100 m de subida vertical, gastando 50 s para atingir tal altura.

- Orientando a trajetória para cima e adotando referencial no solo, dê a função horária que relaciona a altura (S) do balão, como tempo (t).
- Determine a altura em que se encontra o balão em $t = 20$ s;
- Esboce o gráfico do espaço em função do tempo até $t = 50$ s.

31. Por dois pontos, A e B, de uma pista, separados por uma distância de 100 m, passam no mesmo instante dois móveis com velocidades constantes de 6 m/s e 4 m/s, respectivamente, um ao encontro do outro. Adotando a origem em A e orientando a trajetória de A para B:

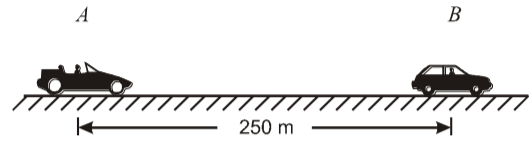
- determine as funções horárias do espaço para os dois móveis;
- determine o instante e a posição de encontro;
- num mesmo sistema de eixos, esboce o gráfico do espaço (S), em função do tempo (t) para os dois móveis. Sugestão: use 1 cm para representar 20 m no eixo das ordenadas e 1 cm para representar 2 s no eixo das abscissas.

32. Dois ciclistas, A e B, percorrem a mesma ciclovia, em sentidos opostos, com velocidades constantes de $v_A = 8$ m/s e $v_B = 12$ m/s. A ciclovia é demarcada a cada 10 m e no instante $t = 0$ eles estão passando pelas posições mostradas.



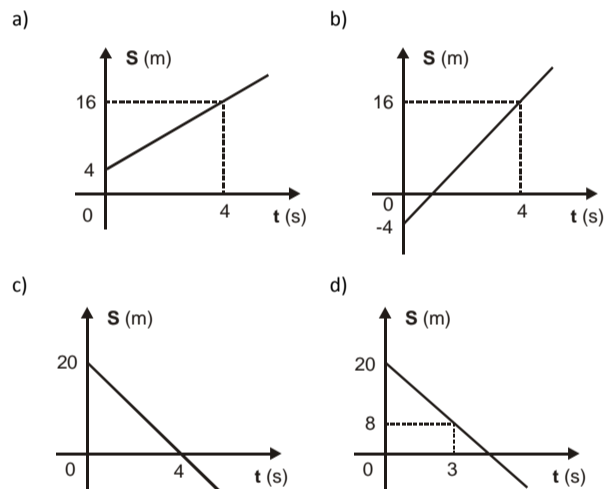
- Encontre a função horária do espaço para cada um dos ciclistas.
- Calcule o instante t_e e a posição S_e em que os dois se cruzam.
- Esboce, num mesmo sistema de eixos ($S \times t$), com muito capricho, os gráficos dos dois movimentos. Assinale claramente o instante e a posição calculados no item anterior. Sugestão: use 1 cm para representar 10 s e 120 m, respectivamente, nos eixos das abscissas e das ordenadas.

33. A figura mostra o móvel A em perseguição ao móvel B, num instante ($t = 0$) em que a distância entre eles é de 250 m. Suas velocidades são constantes e iguais a 90 km/h e 72 km/h (cuidado !!!), respectivamente.

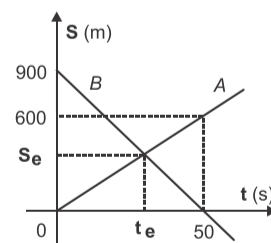
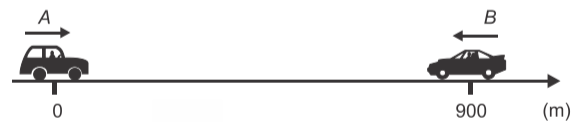


- A contar desse instante, depois de quanto tempo o móvel A alcança o móvel B?
- A que distância da posição inicial de A ocorre o alcance?
- Esboce os gráficos $S \times t$ num mesmo sistema de eixos. Sugestão: Use 1 cm para representar 10 s no eixo das abscissas e, 1 cm para representar 250 m, no eixo das ordenadas.

34. Encontre a correspondente função horária do espaço:

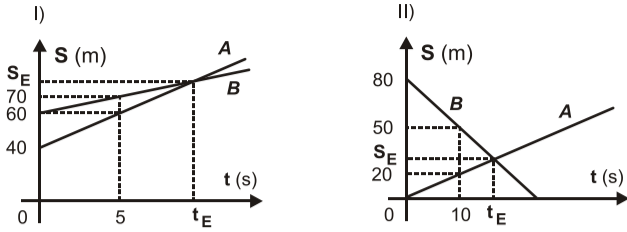


35. A figura abaixo mostra dois veículos que se deslocam em sentidos opostos, tendo suas posições variando com o tempo de acordo com o gráfico.



- Encontre a função horária do espaço para cada um dos veículos.
- Encontre os valores de t_e e S_e indicados no gráfico.

36. Os gráficos I e II representam os movimentos uniformes dos veículos A e B deslocando-se sobre uma mesma trajetória orientada.

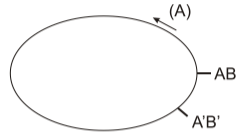


Para cada um deles, calcule o instante t_E e o espaço S_E assinalados.

37. Uma pista de atletismo é circular de raio 100 m. Dois atletas partem no mesmo instante, do mesmo ponto, correndo a velocidades constantes de 3 m/s e 5 m/s. Considerando $\pi = 3$, calcule depois de quanto tempo um passa pelo outro pela primeira vez, supondo seus movimentos tenham:

- a) mesmo sentido;
- b) sentidos opostos.

38. (Fuvest) Uma pessoa (A) pratica corrida numa pista de 300 m, no sentido anti-horário, e percebe a presença de outro corredor (B) que percorre a mesma pista no sentido oposto. Um desenho esquemático da pista é mostrado a seguir, indicando a posição AB do primeiro encontro entre os atletas. Após 1 min e 20 s, acontece o terceiro encontro entre os corredores, em outra posição, localizada a 20 m de AB, e indicada na figura por A'B' (o segundo encontro ocorreu no lado oposto da pista).



Sendo V_A e V_B os módulos das velocidades dos atletas A e B, respectivamente, e sabendo que ambas são constantes, determine

- a) V_A e V_B .
- b) a distância percorrida por A entre o primeiro e o segundo encontros, medida ao longo da pista.
- c) quantas voltas o atleta A dá no intervalo de tempo em que B completa 8 voltas na pista.

39. No instante $t = 0$ um móvel passa pela origem dos espaços com velocidade constante de 4 m/s. Passados 4 s, passa pela mesma posição um segundo móvel com velocidade também constante de 6 m/s, em perseguição ao primeiro.

- a) Determine o instante e a posição do alcance;
- b) Esboce o gráfico de $t = 0$ até o instante do alcance.

40. Um passageiro chegou a rodoviária 5 minutos atrasado. Rapidamente ele tomou um táxi e saiu em perseguição ao ônibus, alcançando-o em 20 minutos. Se o ônibus desenvolveu velocidade média de 80 km/h, qual a velocidade média do táxi?

41. Em um terremoto, são geradas ondas S (transversais) e P (longitudinais) que se propagam a partir do foco do terremoto. As ondas S se deslocam através da Terra mais lentamente do que as ondas P. Sendo a velocidade das ondas S da ordem de 3 km/s e a das ondas P da ordem de 5 km/s através do granito, um sismógrafo registra as ondas P e S de um terremoto. As primeiras ondas P chegam 2,0 minutos antes das primeiras ondas S. Se as ondas se propagaram em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?

42. (Fuvest - modif) Durante um nevoeiro, um barco recebe dois sinais sonoros emitidos, simultaneamente, por um ponto da costa, um pelo ar e outro pela água, havendo entre as recepções um intervalo de 5 s. Sendo 330 m/s e 1.320 m/s, respectivamente, as velocidades do som nesses meios, calcule a distância entre o barco e o posto emissor.

43. Dois trens, A e B, têm comprimentos e velocidades, $L_A = 200$ m, $L_B = 150$ m; $v_A = 15$ m/s e $v_B = 10$ m/s, respectivamente. Se eles se deslocam sobre trilhos paralelos, com velocidades constantes, calcule o tempo de passagem de um pelo outro, supondo seus movimentos:

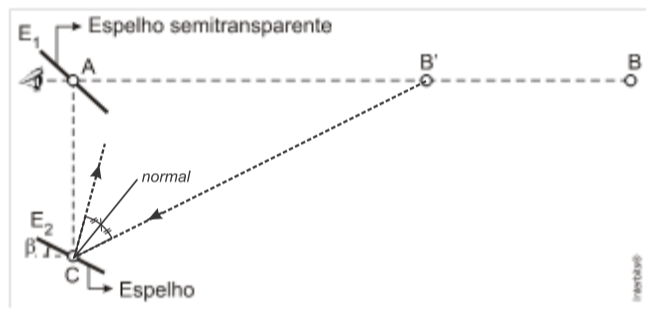
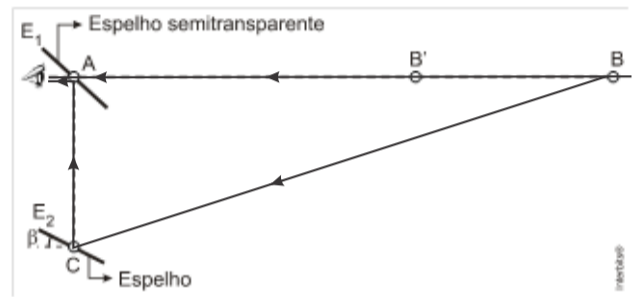
- a) no mesmo sentido;
- b) em sentidos opostos.

44. Um motorista programou fazer uma viagem com velocidade média de 120 km/h. Na primeira metade do percurso ele conseguiu manter o programado, porém, na segunda metade ele somente conseguiu velocidade média de 80 km/h, chegando com 45 min de atraso em relação ao programado. Calcule:

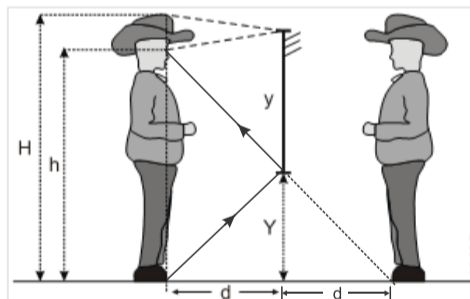
- a) a velocidade média na viagem;
- b) o tempo de viagem;
- c) a distância percorrida nessa viagem.

RESPOSTAS

- 01] A, B, e C
- 02] b) $5\sqrt{2}$ m
- 03] b) 2 m
- 04] b) 25 cm
- 05] a) 3m; b) 7,5 m
- 06] 2
- 07] 120°
- 08] 6 m
- 09] 5,4 m
- 10] 3,6 m
- 11] 40 cm e 60 cm
- 12. 15 m
- 13] a) 150 m; b) 15 cm.
- 14] a) $x = H/2$; $y = h/2$; b) $x = 145$ cm; $y = 45$ cm.
- 15] a); b) figuras abaixo; c) 2° ; d) 300 cm.



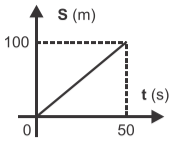
- 16] a) Figura abaixo; b) 2 m; c) 0,8 m; d) 1 m e 0,8 m.



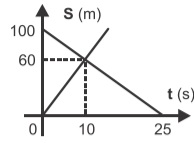
- 17] 80 cm e 15 cm.
- 18 B.
- 19] a) -2; b) côncavo; c) real e invertida; d) 40 cm.
- 20] C.
- 21] C.
- 22] B.
- 23] a) côncavo; b) 80 cm.
- 24] virtual; 7,5 cm; 4,5 cm; direita.
- 25] a) côncavo; 14; 10 e 6; b) côncavo; 8; 4 e 0; c) convexo; 14; 26 e 20.
- 26] a) 12 s; b) 30 s.
- 27] 60 km/h e 100 m.
- 28] a) Sim; b) 120 km/h.

29] a) 12 m; b) 32 m; c) 5 s.

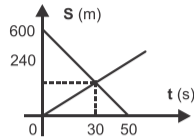
30] a) $S = 2t$; b) 40 m; c)



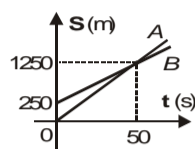
31] a) $S_A = 6t$; $S_B = 100 - 4t$; b) 10 s e 60 m; c)



32] a) $S_A = 8t$; $S_B = 600 - 12t$; b) 30 s e 240 m; c)



33] a) 50 s; b) 1.250 m c)



34] a) $S = 4 + 3t$; b) $S = -4 + 5t$; c) $S = 20 - 5t$; d) $S = 20 - 4t$.

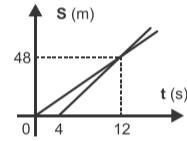
35] a) $S_A = 12t$; $S_B = 900 - 18t$; b) 30 s e 360 m.

36] I) 10 s e 80 m; II) 16 s e 32 m.

37] a) 300 s; b) 75 s. 29] a) 3,5 m/s e 4 m/s; b) 140 m; c) 7.

38] a) 3,5 m/s e 4 m/s; b) 140 m; c) 7.

39] a) 12 s e 48 m; b)



40] 100 km/h.

41] 900 km.

42] 2.200 m.

43] a) 70 s; b) 14 s.

44] a) 96 km/h; b) 3 h e 45 min; c) 360 km.