**Velocidade Escalar Média**

**1.** Algumas rodovias que cortam nosso País (principalmente as privatizadas) fornecem aos seus usuários uma série de informações: marco quilométrico, sentido de deslocamento (norte, sul, leste ou oeste), distâncias até as cidades mais próximas, postos de serviço etc.

O esquema abaixo representa um trecho da Via Anhanguera (SP-330) e os marcos quilométricos de algumas cidades às margens dessa rodovia cuja origem é na Praça da Sé, em São Paulo.



a) O que indica o marco quilométrico de uma rodovia?

b) Caso a origem fosse transferida para Limeira, alterando-se a orientação de Ribeirão Preto para São Paulo, quais seriam as posições dessas cidades, a partir de São Paulo?

c) Na situação da figura acima, calcule o espaço percorrido (**ΔS**) e a distância percorrida (**d**) para um veículo que sai de São Paulo vai até Porto Ferreira e volta para Limeira.

**2.** O gráfico a seguir ilustra o movimento de dois móveis, *A* e *B*, mostrando como varia o espaço de cada um, em função do tempo, desde **t** = 0 até o instante **t** = 10 s.



Para esse intervalo de tempo, analisando o gráfico:

a) calcule a distância percorrida por cada móvel;

b) indique a posição e o instante em que se deu o encontro de ambos;

c) identifique se a velocidade de algum móvel se anulou. Em caso afirmativo, indique o instante e o espaço em que o móvel parou.

**3.** Seguindo orientações médicas, uma pessoa, até então sedentária, decidiu praticar exercícios aeróbicos. Sem exageros, começou alternando caminhadas e corridas, ora mais leves, ora mais puxadas, intercalando com paradas para alongamentos e exercícios respiratórios. O gráfico do espaço (m) em função do tempo (min) traçado por seu *“personal trainer”* mostra o seu desempenho numa manhã, durante 30 minutos de exercícios, numa pista de atletismo de 1.000 m de comprimento, demarcada a cada 100 m.



Durante esse intervalo de tempo determine:

a) quantas paradas ocorreram, as posições e os intervalos de tempo em que elas ocorreram;

b) o número de vezes que ela inverteu o sentido de seu movimento;

c) a distância por ela percorrida.

**4.** A velocidade média de um veículo numa determinada viagem foi de 80 km/h. Isso significa que

A) a distância entre as duas cidades é de 80 km.

B) o tempo gasto na viagem foi de 80 h.

C) o velocímetro do veículo indicou 80 km/h durante toda a viagem.

D) a velocidade máxima durante a viagem foi de 80 km/h.

E) se um outro veículo fizer a mesma viagem com velocidade constante de 80 km/h, ele gastará o mesmo tempo.

**5.** O esquema abaixo mostra um trecho da rodovia D. Pedro I e os marcos quilométricos dos trevos de acesso a três cidades: Itatiba, Valinhos e Campinas.



A tabela mostra o horário em que professor Breda passou por cada um desses trevos, numa viagem de Itatiba para Campinas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Trevo** | Itatiba | Valinhos | Campinas |
| **Horário** | 06 h : 00 min | 6 h : 08 min | 6 h : 20 min |

a) Identifique o sentido de orientação da rodovia adotado pela concessionária.

b) Calcule a velocidade média (km/h) entre: Itatiba e Valinhos; Valinhos e Campinas; Itatiba e Campinas.

**6.** (Unicamp - modificado) A figura mostra o ponto *P* de um pneu que se desloca em trajetória retilínea, sem patinar. O pneu está enquadrado num sistema de eixos xy, fixo no solo. O gráfico mostra a altura (y) do ponto *P*, em função do tempo.





a) Que tipo de trajetória descreve o ponto *P*, em relação ao solo?

b) Use π = 3 e considere uma volta completa do pneu. Calcule as componentes horizontal e vertical da velocidade escalar média desse ponto.

**7.** Um carro faz uma viagem de 300 km, da cidade *A* até a cidade *B*, em três etapas:

– nos primeiros 120 km, ele desenvolve velocidade média de 80 km/h;

– nos 80 km intermediários, a velocidade média é de 64 km/h e,

– o restante é percorrido com velocidade média de 100 km/h.

Qual a velocidade média do carro nessa viagem?

**8.** Durante uma viagem, o veículo faz metade do percurso com velocidade média de 90 km/h, um terço a 120 km/h e o restante a 80 km/h. Calcule a velocidade média nessa viagem.

**9.** Depois de viajar durante 1 hora à velocidade média de 90 km/h, o motorista leu numa placa que ainda faltavam 180 km para chegar à sua cidade destino. Percebendo que chegaria atrasado, passou, então, a se deslocar com a máxima velocidade permitida pela rodovia, 120 km/h, até a chegada. Para essa viagem, determine:

a)a distância percorrida;

b)o tempo gasto;

c)a velocidade média, em m/s.

**10.** Um veículo faz uma viagem em duas etapas, partindo da cidade *A* e chegando à cidade *B*. Na primeira etapa ele desenvolve velocidade média de 60 km/h durante 1 h. Na outra etapa, com a pista mais livre, ele consegue desenvolver uma velocidade constante de 80 km/h, durante 30 minutos.

a) Qual a distância entre a cidade *A* e a cidade *B*?

b) Se durante a viagem houve uma parada de 0,50 hora para reabastecimento e alimentação, calcule a velocidade média do veículo nessa viagem.

**11.** Um veículo faz uma viagem de ida e volta. Na ida, ele percorre a primeira metade do percurso a 80 km/h e a outra a 120 km/h. Na volta, ele viaja metade do tempo a 80 km/h e a outra metade a 120 km/h. Calcule a velocidade média:

a) na ida; b) na volta; c) na viagem.

**12.** O triathlon é uma prova composta de três modalidades: ciclismo, natação e corrida. Numa dessas provas, para principiantes, o trajeto pôde ser aproximado para o triângulo retângulo, *ABC*. A largada foi dada em *A* com a prova de ciclismo; de *B* os competidores nadaram até *C*, completando a prova correndo até *A*.

A emissora que transmitiu o evento registrou o desempenho do atleta vencedor: a etapa *AB* de 25 km foi cumprida com velocidade média de 30 km/h; a etapa *BC* foi completada com velocidade média de 6 km/h e a etapa final foi percorrida em 1 h e 40 min, com velocidade média de 12 km/h.

Para esse atleta vencedor, calcule:

a) o tempo de prova;

b) a velocidade média na prova.

**13.** Todos os métodos de diagnose médica que usam ondas ultrassônicas se baseiam na reflexão do ultrassom nas interfaces (superfícies de separação entre dois meios) ou no efeito Doppler produzido pelos movimentos dentro do corpo. A informação diagnóstica sobre a profundidade das estruturas no corpo pode ser obtida enviando um pulso de ultrassom através do corpo e medindo-se o intervalo de tempo entre o instante de emissão do pulso e o de recepção do eco.

Com boa aproximação, a velocidade do ultrassom no corpo humano vale 1.500 m/s.

Num exame oftalmológico, detectou-se um eco proveniente de um elemento estranho no humor vítreo. O intervalo de tempo entre o pulso emitido e o eco recebido foi de 0,01 ms (milissegundo). A que distância da córnea se localiza o corpo estranho?

**14.** (Fuvest – modificada) Na viagem de 160 km entre duas cidades ligadas por uma autoestrada de trânsito tranquilo, um motorista estimou o tempo a ser gasto, considerando que conseguisse manter velocidade praticamente constante, igual ao valor máximo permitido pela rodovia, de 120 km/h.

a) Se o horário da partida foi 8 h e 30 min, qual o horário por ele estimado para o final da viagem?

b) Iniciando viagem, ele seguiu como planejado até encontrar a placa mostrada na figura. Motorista responsável, ele atendeu à mensagem da placa, mantendo a velocidade máxima estipulada para o trecho. Determine o horário em que a viagem realmente terminou, se ele voltou a manter a velocidade programada depois de atravessar o trecho em obras, sem encontrar mais problemas. Desconsidere o tempo gasto em acelerações e desacelerações.

**15.** Um automóvel, quando abastecido apenas com álcool (etanol), percorre, em média, 8,0 km com um litro desse combustível. Esse mesmo automóvel nas mesmas condições de percurso, abastecido com “gasolina brasileira”, que é formada por uma mistura de gasolina pura e álcool na proporção de 4:1, apresenta média de 12,0 km com um litro desse outro combustível. Mantidas essas relações e se esse automóvel fosse abastecido apenas com gasolina pura, para cada litro, que distância ele percorreria?

**16.** (Unicamp) A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de radar).



Os sensores *S1* e *S2* e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:



a) Determine a velocidade do veículo, em km/h.

b) Calcule a distância entre os eixos do veículo.

**17.** (Fuvest) Arnaldo e Batista disputam uma corrida de longa distância. O gráfico das velocidades dos dois atletas, no primeiro minuto da corrida, é mostrado na figura.



Determine:

a) as distâncias **dA** e **dB** percorridas por Arnaldo e Batista, respectivamente, até *t* = 50 s;

b) a velocidade média **vA** de Arnaldo no intervalo de tempo entre 0 e 50 s.

**18.** (Unicamp) O passeio completo no complexo do Pão de Açúcar inclui um trecho de bondinho de aproximadamente 540 m, da Praia Vermelha ao Morro da Urca, uma caminhada até a segunda estação no Morro da Urca, e um segundo trecho de bondinho de cerca de 720 m, do Morro da Urca ao Pão de Açúcar. A velocidade escalar média do bondinho no primeiro trecho é **v1** = 10,8 km/h e, no segundo, é **v2**= 14,4 km/h. Supondo que, em certo dia, o tempo gasto na caminhada no Morro da Urca somado ao tempo de espera nas estações é de 30 minutos, o tempo total do passeio completo da Praia Vermelha até o Pão de Açúcar será igual a

A) 33 min. B) 36 min.

C) 42 min. D) 50 min.

**19.** (Unesp) Dois automóveis estão parados em um semáforo para pedestres localizado em uma rua plana e retilínea. Considere o eixo x paralelo à rua e orientado para direita, que os pontos A e B da figura representam esses automóveis e que as coordenadas xA(0) = 0 e xB(0) = 3, em metros, indicam as posições iniciais dos automóveis.



Os carros partem simultaneamente em sentidos opostos e suas velocidades escalares variam em função do tempo, conforme representado no gráfico.



Considerando que os automóveis se mantenham em trajetórias retilíneas e paralelas, calcule o módulo do deslocamento sofrido pelo carro A entre os instantes 0 e 15 s e o instante t, em segundos, em que a diferença entre as coordenadas xA e xB, dos pontos A e B, será igual a 332 m.

**20.** (Unesp) Um motorista dirigia por uma estrada plana e retilínea quando, por causa de obras, foi obrigado a desacelerar seu veículo, reduzindo sua velocidade de 90 km/h (25 m/s) para 54 km/h (15 m/s). Depois de passado o trecho em obras, retornou à velocidade inicial de 90 km/h. O gráfico representa como variou a velocidade escalar do veículo em função do tempo, enquanto ele passou por esse trecho da rodovia.



Caso não tivesse reduzido a velocidade devido às obras, mas mantido sua velocidade constante de 90 km/h durante os 80 s representados no gráfico, a distância adicional que teria percorrido nessa estrada seria, em metros, de

A) 1 650. B) 800. C) 950.

D) 1 250. E) 350.

**21.** (Unicamp) Os astrônomos estimam que a estrela estaria situada a uma distância **d** = 9,0×1018 m da Terra. Considerando um foguete que se desloca a uma velocidade v = 1,5×104 m/s, o tempo de viagem do foguete da Terra até essa estrela seria de (1 ano ≈ 3,0×107 s)

A) 2.000 anos. B) 3000.000 anos.

C) 6.000.000 anos. D) 20.000.000 anos.

**Respostas**

**01]** a)a distância até o marco zero da rodovia; b) 135 km; 40 km; 0 km; -92 km; -174 km; c) ΔS = 135 km; d = 319 km.

**02]** a) DA = 8 m; DB = 3 m; b) 4 m e 5 s.

**03]** a) 2; 300 m, de 12 min a 14 min; 600 m, de 24 min a 26 min; b) 3; c) 4 k m.

**04]** E.

**05]** a) Itatiba-Campinas; b) 45 km/h; 100 km/h; 78 km/h.

**06]** a) cicloide; b) vx = 18 m/s; vy = 0.

**07]** 80 km/h. **08]** 96 km/h.

**09]** a) 270 km; b) 2,5 h; c) 30 m/s. **10]** 100 km; b) 50 km/h.

**11]** a) 96 km/h; b) 100 km/h; c) ≈ 98 km/h.

**12]** a) 5 h; b) 12 km/h. **13]** 7,5 mm.

**14]** a) 09:50 h; b) 09:55 h. **15]** 13 km.

**16]** 72 km/h; b) 3 m. **17]** a) 125 m e 160 m; b) 2,5 m/s.

**18]** B. **19]** 125 m e 20 s.

**20]** E. **21]** D.

**Conceitos Básicos de Óptica Geométrica**

**1.** A cor de um objeto corresponde à cor da luz que ele, predominantemente, reflete (radiação que apresenta maior índice de refletividade). Por exemplo: dizemos que a lousa é azul porque essa é a cor (radiação) que o material que constitui a lousa, predominantemente, reflete; o giz é branco porque reflete todas as cores com a mesma intensidade; o lápis é preto porque o índice de refletividade é praticamente nulo para todas as radiações.

O gráfico abaixo representa o índice de refletividade de um objeto para as sete radiações componentes da luz solar: vermelho (Vm), alaranjado (Al), amarelo (Am), verde (Vd), azul (Az), anil (An) e violeta (Vl).



Se esse objeto for iluminado com luz solar e depois com radiações monocromáticas amarela e azul, uma de cada vez, ele se apresentará, nessa mesma ordem:

A) amarelo , azul e branco. B) amarelo, azul e preto.

C) preto, azul e branco. D) amarelo, azul e azul.

E) azul, preto e azul.

**2.** (FUVEST) Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. 24 horas após esse evento, um eventual sobrevivente, olhando para o céu sem nuvens, veria

a) a Lua e estrelas.

b) somente a Lua.

c) uma completa escuridão.

d) somente as estrelas.

e) somente os planetas do sistema solar.

**3.** No desenvolvimento da teoria da expansão do Universo, o astrônomo norte-americano Edwin Huble demonstrou que quanto mais distante da Terra se encontra uma galáxia, maior a velocidade de afastamento em relação a nós (maior é o deslocamento das linhas espectrais para o vermelho). Segundo a chamada lei de Huble, a velocidade de uma galáxia em relação à Terra (*v*) varia com a distância da galáxia até a Terra (*d*), conforme a expressão: ***v* = *H.d***, na qual *H* é a constante de Huble estimada em 17×10­–6 km/s por ano-luz. (1 ano-luz ≅ 1013 km).

a) Sabendo-se que o quasar (galáxia primitiva muito distante da Terra) conhecido como 3C273 se move a 51.000 km/s em relação à Terra, determine sua distância até nós, em anos-luz.

b) Sabendo-se que um corpo não pode atingir a velocidade da luz no vácuo (300.000 km/s), estime a ordem de grandeza do raio do Universo, em relação à Terra, em quilômetros.

**4.** (UNICAMP) O Sr. P. K. Aretha afirmou ter sido sequestrado por extraterrestres e ter passado o fim de semana em um planeta da estrela Alfa da constelação de Centauro. Tal planeta dista 4,3 anos-luz da Terra. Com muita boa vontade, suponha que a nave dos extraterrestres tenha viajado com a velocidade da luz (3,0 × 108 m/s), na ida e na volta. Adote 1 ano = 3,2 × 107’ segundos. Responda:

a) Quantos anos teria durado a viagem de ida e volta do Sr. Aretha?

b) Qual a distância em metros do planeta à Terra?

**5.** No esquema, a Lua é representada em duas posições de sua órbita em torno da Terra, correspondentes a instantes diferentes ( I e II).



 Indique a opção que caracteriza o tipo de eclipse que ocorre para observadores que estejam nas regiões *A*, *B* e *C*.

A) *A*: eclipse solar total; *B*: eclipse lunar total; *C*: eclipse lunar parcial.

B) *A*: eclipse lunar parcial; *B*: eclipse solar total; *C*: eclipse solar parcial.

C) *A*: eclipse lunar total; *B*: eclipse solar total; *C*: eclipse solar parcial.

D) *A*: eclipse lunar total; *B*: eclipse solar total; *C*: eclipse lunar parcial.

E) *A*: eclipse lunar total; *B*: eclipse solar parcial; *C*: eclipse solar total.

**6.** Abaixo vemos a Lua representada, na figura, nas posições 1, 2, 3 e 4, correspondentes a instantes diferentes de um eclipse.



As figuras a seguir mostram como um observador, da Terra, pode ver a Lua. Numa noite de Lua Cheia, ele vê como na figura I.



Assinale a alternativa em que haja correta correspondência entre a posição da Lua, a figura observada e o tipo de eclipse.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Lua na posição** | **Figura observada** | **Tipo de eclipse** |
| A) | 1 | III | Solar parcial |
| B) | 2 | II | Lunar parcial |
| C) | 3 | I | Solar total |
| D) | 4 | IV | Lunar total |
| E) | 3 | V | Lunar parcial |

**7.** Em uma determinada hora de um dia, a distância entre o pé de uma árvore, plantada em terreno plano e horizontal, e a sombra do seu ponto mais alto era de 3,6 m. Nesse mesmo instante, a sombra de uma vareta, fixada verticalmente no solo, perto da árvore, media 45 cm de comprimento. Se o comprimento da vareta era de 60 cm, calcule a altura da árvore.

**8.** A um grupo de alunos da 1ª série do ensino médio, foi passada a tarefa de calcular a altura (**H**) do prédio da escola, usando os conceitos aprendidos em Óptica Geométrica. Para tal, elaboraram o esquema mostrado abaixo, medindo, no mesmo horário, os comprimentos da sombra do prédio (**D**) e de uma estaca (**d)** de altura **h** = 1,6 m, disposta verticalmente no solo.



a) Para cumprir essa tarefa, os alunos basearam-se em duas propriedades geométricas dos raios solares que atingem a Terra, **evidenciadas** na figura. Que propriedades são essas?

b) Se os valores encontrados para as medições efetuadas foram **D** = 15,6 m e **d** = 1,2 m, qual o valor calculado para **H**?

**9.** Abaixo de uma lâmpada que pode ser considerada puntiforme, na mesma vertical, encontra-se o centro de uma chapa retangular de material opaco, de 20 cm por 30 cm, disposta horizontalmente, como indicado na figura. A distância da lâmpada ao retângulo é 1/3 da distância da chapa ao piso. Determine, em m2, a área da sombra projetada no piso.



**10.** Abaixo de uma lâmpada que pode ser considerada puntiforme, na mesma vertical, encontra-se o centro de um retângulo de material opaco de 20 cm por 30 cm, disposto horizontalmente. A distância da lâmpada ao retângulo é 1/3 da distância do retângulo ao solo. Calcule a área da sombra projetada sobre o piso horizontal.

**11.** Para descobrir a que altura (**H**)do solo plano e horizontal se encontra uma lâmpada, uma pessoa coloca em pé, sob a lâmpada e na mesma vertical, uma haste opaca, fina e retilínea de comprimento 1,6 m. A seguir, ela afasta a haste de 3,2 m em relação à posição anterior, mantendo-a na vertical e nota que sua sombra passa a ter comprimento igual a 80 cm. A figura ilustra parcialmente essa situação.



Copie essa figura na folha de respostas e, completando o esquema, calcule **H**.

**12.** (Unesp)Um pai, desejando brincar com seu filho com a sombra de um boneco projetada na parede, acende uma lâmpada, considerada uma fonte de luz puntiforme, distante 2 metros do boneco e 6 metros da parede na qual a sombra será projetada. Admitindo que a altura do boneco seja igual a 20 cm, qual a altura da sombra projetada na parede? Faça um desenho, na folha de respostas, representando os raios de luz a partir da lâmpada até a parede e indicando a posição do boneco e a região de sombra.

**13.** Uma lâmpada fina e retilínea (fluorescente), acesa, encontra-se no centro do teto de uma sala, conforme mostra a figura na folha de respostas. Uma haste fina e retilínea, de material opaco, é alinhada segundo a direção da lâmpada, fazendo coincidir o centro da lâmpada com o centro da haste.



Com a lâmpada acesa, verificam-se no piso uma região de sombra (**S**) e duas regiões de penumbra (**P**).

a) Faça o traçado dos raios e indique as regiões **S** e **P**.

b) Calcule o comprimento da região **P**.

c) Calcule o comprimento da região **S**.

**14.** Observe o esquema em corte de uma sala de aula. Uma lâmpada *AB* e uma haste *MN* estão dispostas horizontalmente, paralelas ao solo. Os valores relevantes aparecem no próprio esquema.



a) Através do traçado conveniente dos raios luminosos, indique as regiões de sombra (*S*), de penumbra (*P*) que aparecem no solo.

b) Calcule o comprimento de cada uma das regiões *S* e *P*.

c) A que altura mínima deve ser elevada a haste para que não haja mais formação de sombra?

**15.** (Ufrj) No mundo artístico, as antigas "câmaras escuras" voltaram à moda. Uma câmara escura é uma caixa fechada de paredes opacas que possui um orifício em uma de suas faces. Na face oposta à do orifício, fica preso um filme fotográfico, onde se formam as imagens dos objetos localizados no exterior da caixa, como mostra a figura.



Considere que um poste de 3 m de altura esteja à distância de 5 m do orifício e que a distância entre as faces seja de 6 cm. Calcule a altura **h** da imagem.

**16.** O professor Carlão mora em de Jaguariúna, cidade atravessada pelo famoso rio Jaguari. Fascinado com a paisagem, convidou alguns alunos da primeira série do ensino médio para que o visitassem e lá fizessem alguns experimentos sobre Física. Um deles foi determinar a largura do rio, próximo à sua casa, usando uma câmera escura de orifício.

Para isso, à beira do rio (veja a figura), apontaram uma câmera, de 30 cm de comprimento, para uma árvore localizada na outra margem. Na face oposta à que contém o orifício, sobre um papel vegetal, observaram a formação da imagem da árvore com 5 cm de comprimento.

A seguir, afastaram a câmera de 20 m em relação à posição inicial, sobre a mesma perpendicular mostrada na figura e, nessa nova situação, a imagem formada da árvore mediu 3 cm de comprimento. Calcule:

a) a largura do rio;

b) a altura da árvore.

**17.** (Ufscar)A 1 metro da parte frontal de uma câmara escura de orifício, uma vela de comprimento 20 cm projeta na parede oposta da câmara uma imagem de 4 cm de altura.

****

A câmara permite que a parede onde é projetada a imagem seja movida, aproximando-se ou afastando-se do orifício. Se o mesmo objeto for colocado a 50 cm do orifício, para que a imagem obtida no fundo da câmara tenha o mesmo tamanho da anterior, 4 cm, a distância que deve ser deslocado o fundo da câmara, relativamente à sua posição original, em cm, é

A) 50. B) 40. C) 20.

D) 10. E) 5.

**18.** (Fuvest) Recentemente foi anunciada a descoberta de um sistema planetário, semelhante ao nosso, em torno da estrela Vega, que está situada cerca de 26 anos-luz da Terra. Isso significa que a distância de Vega, em metros, é da ordem de: (c = 3×108 m/s)

A) 1017. B) 109. C) 107.

D) 105. E) 103.

**Respostas**

**01]** E. **02]** D.

**03]** 3×109 anos-luz; b) 1023 km. **04]** a) 8,6 anos; b) 4,3×1016 km.

**05]** C. **06]** D.

**07]** 4,8 m.

**08]** a) Raios retilíneos e paralelos; b) 20,8 m

**09]** 0,96 m2. **10]** 0,96 m2.

**11]** 8 m. 12**]** 60 cm.

**13]** b) 0,4 m; c) 1,27 m **14]** a) 1 m; b) 1 m; c) 4 m.

**15]** 3,6 cm. **16]** a) 30 m; b) 5 m.

**17]** D. **18]** A.

**Espelhos Planos**

**1.** Na figura abaixo os olhos *(O)* de um observador, situdados à distância de 2 m de um espelho plano *(S)* estão vendo a imagem de uma lâmpada *(L)* fixada no teto de uma sala, à distância de 6 m do espelho.

a) Trace a trajetória de um raio que parte de *L*, reflete em *S* e atinge *O*.

b) Calcule a distância percorrida por esse raio de *L* até *O*.

**2.** 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).

a) 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”?

b) Determine, traçando os raios que partem de *A* e *B* e atingem *G*,a posição do espelho (*CD*) sobre o piso da sala. Faça o traçado dos raios em linha cheia e o dos prolongamentos em linha tracejada. Não se esqueça de orientar os raios.

c) Com o auxílio da figura obtida no item anterior, 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.



**3.** (Fuvest) O telêmetro de superposição é um instrumento ótico, 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 E1 está posicionado a 45° em relação à linha de visão, horizontal, AB. O espelho E2 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 E2 e a linha horizontal. Deseja-se determinar a distância AB do objeto que está no ponto B ao instrumento.

a) 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 E1 e o outro é refletido por E2 no ponto C. Suponha que ambos cheguem ao olho do observador paralelos e superpostos.

b) 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 E2.



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,

c) determine o valor do ângulo **γ** entre as linhas AB e BC;

d) com AC = 10 cm determine o valor de AB.

Note e adote: sen(22°) = 0,37; cos(22°) = 0,93; sen(44°) = 0,70; cos(44°) = 0,72; sen (88°) = 0,99; cos(88°) = 0,03; as direções AB e AC são perpendiculares entre si.

**4.** P. Lúcio tem 1,60 m de altura e Djalma, 1,84 m. As distâncias dos olhos de cada um deles até o solo são 1,50 m e 1,70 m, respectivamente. Para que se apresentem decentemente na sala de aula, no toalete dos professores há um espelho plano no qual cada um pode ver sua imagem por inteiro.

a) Qual a mínima altura possível desse espelho?

b) Nas condições do item anterior, qual a distância da borda inferior do espelho ao piso?

**5.** (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.

**6.** (Unesp) Uma pessoa está parada numa calçada plana e horizontal diante de um espelho plano vertical E pendurado na fachada de uma loja. A figura representa a visão de cima da região.

Olhando para o espelho, a pessoa pode ver a imagem de um motociclista e de sua motocicleta que passam pela rua com velocidade constante V = 0,8 m/s, em uma trajetória retilínea paralela à calçada, conforme indica a linha tracejada. Considerando que o ponto O na figura represente a posição dos olhos da pessoa parada na calçada, é correto afirmar que ela poderá ver a imagem por inteiro do motociclista e de sua motocicleta refletida no espelho durante um intervalo de tempo, em segundos, igual a

A) 2. B) 3. C) 4.

D) 5. E) 1.

**7.** (Fuvest)Uma garota, para observar seu penteado, coloca-se em frente a um espelho plano de parede, situado a 40cm de uma flor presa na parte de trás dos seus cabelos.



Buscando uma visão melhor do arranjo da flor no cabelo, ela segura, com uma das mãos, um pequeno espelho plano atrás da cabeça, a 15 cm da flor. Qual a menor distância entre a flor e sua imagem, vista pela garota no espelho de parede?

A) 55 cm. B) 70 cm. C) 95 cm.

D) 110 cm. E) 125 cm.

**8.** (Fuvest)Uma câmera de segurança (C), instalada em uma sala, representada em planta na figura, "visualiza" a região clara indicada. Desejando aumentar o campo de visão da câmera, foi colocado um espelho plano, retangular, ocupando toda a região da parede entre os pontos A e B.

Nessas condições, a figura que melhor representa a região clara, que passa a ser visualizada pela câmera, é



A)  B)  C) 

D) E) 

**9.** (Unicamp)A figura abaixo mostra um espelho retrovisor plano na lateral esquerda de um carro. O espelho está disposto verticalmente e a altura do seu centro coincide com a altura dos olhos do motorista. Os pontos da figura pertencem a um plano horizontal que passa pelo centro do espelho. Nesse caso, os pontos que podem ser vistos pelo motorista são:



A) 1, 4, 5 e 9. B) 4, 7, 8 e 9.

C) 1, 2, 5 e 9. D) 2, 5, 6 e 9.

**10.** Um periscópio é formado por dois espelhos planos paralelos, dispostos como mostra a figura. As setas representam o caminho de um raio luminoso que, ao sair do periscópio, incide no olho de um observador. Diante do espelho superior, coloca-se um cartaz, onde está escrita a palavra **JÁ**. Um observador que olhe normalmente (e não através do periscópio) para o cartaz verá a palavra escrita corretamente.



O observador que olhe através do periscópio verá no cartaz:

A) . B) . C) .

D) . e) .

**11.** (Fuvest)Deslocando-se em seu carro a 70 km/h, um motorista visa no retrovisor plano a imagem de uma moto deslocando-se no mesmo sentido, a 90 km/h. Determine a velocidade da imagem da moto em relação ao

a) solo; b) motorista;

c) motociclista.

**12.** Usando dois patinadores e uma associação de espelhos planos, um diretor de cinema pretende obter uma cena onde sejam vistos, no máximo, vinte patinadores. Para isso, qual deverá ser o ângulo formado entre os espelhos?

**13.** 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 sofrido por esse raio após as reflexões nos dois espelhos.



**Respostas**

**01]** b) 10 m. **02]** a) **** ;c) 15 cm.

**03]** c) 2°; d) 330 cm. **04]** a) 102 cm; b) 75 cm.

**05]** d = 80 cm; 15 cm. **06]** B.

**07]** D. **08]** B.

**09]** C. **10]** D.

**11]** a) 50 km/h; b) 20 km/h; c) 40 km/h.

**12]** 36°. **13]** 120°.