


Roteiro de Estudos para a PEA – FÍSICA B		
Série: <b>3<sup>os</sup> Anos – Ciclo: EM</b>	Período: <b>1º</b>	
Professor(a): <b>Takeshi</b>	Data da Prova:	

### Conteúdo:

Aulas 1 a 10:

- ✓ Fundamentos da óptica geométrica
- ✓ Espelhos planos
- ✓ Espelhos esféricos
- ✓ Refração da luz
- ✓ Reflexão total da luz
- ✓ Dióptro plano

### O que estudar?

- ✓ Estudar a teoria referente ao conteúdo.
- ✓ Resolver exercícios referentes ao conteúdo.

### Como estudar?

- ✓ Ler a teoria constante da apostila e do caderno.
- ✓ Refazer os exercícios feitos em sala de aula.
- ✓ Refazer (ou fazer) as Tarefas Mínimas.
- ✓ Resolver os exercícios em anexo.

### Estudo dirigido (questões):

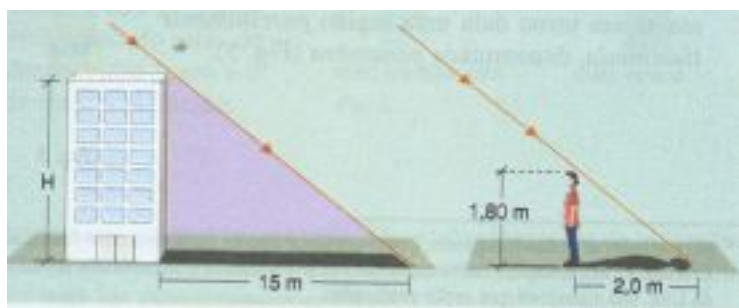
## **Conceitos, Princípios, Sombra e Penumbra**

1. (FUVEST-SP) A luz solar penetra numa sala através de uma janela de vidro transparente. Abrindo-se a janela, a intensidade da radiação solar, no interior da sala:
  - a) permanece constante.
  - b) Diminui, graças à convecção que a radiação solar provoca.
  - c) Diminui, porque os raios solares são concentrados na sala pela janela de vidro.
  - d) Aumenta, porque a luz solar não sofre mais difração.
  - e) Aumenta, porque parte da luz solar não mais reflete na janela.

2. (FUVEST-SP) Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, a luz deixasse de ser emitida. 24h após este evento, um eventual sobrevivente olhando para o céu, sem nuvem, veria:
- a) a Lua e estrelas
  - b) Somente a Lua
  - c) Somente as estrelas
  - d) Uma completa escuridão
  - e) Somente os planetas do Sistema Solar.
3. (CARLOS CHAGAS-BA) Um medidor de intensidade de luz indica que determinada placa de vidro transmite 90,0 % da intensidade da luz incidente. Qual será a indicação do medidor, caso a luz atravesse 3 placas de vidro iguais?
4. (U.UBERABA-MG) Considere as proposições:
- I. No vácuo, a luz propaga-se em linha reta.
  - II. Em quaisquer circunstâncias, a luz propaga-se em linha reta.
  - III. Nos meios transparentes e homogêneos, a luz propaga-se em linha reta.
  - IV. Para que a luz se propague em linha reta, é suficiente que o meio seja transparente.

Responda mediante o código:

- a) Se somente I for correta.
  - b) Se somente I e III forem corretas.
  - c) Se somente II e III forem corretas.
  - d) Se todas forem corretas.
  - e) Se todas forem erradas.
5. Um prédio projeta no solo uma sombra de 15 m de extensão no mesmo instante em que uma pessoa de 1,80 m projeta uma sombra de 2,0 m. Determine a altura do prédio.



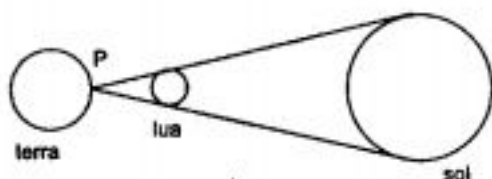
6. Um edifício e uma haste vertical estão colocados lado a lado. A sombra da haste sobre o solo horizontal mede 1,5 m e a do edifício, 18 m. Sendo a altura da haste igual a 1,0 m, assinale a alternativa que indica a altura do edifício.
- a) 9 m

- b) 12 m
- c) 15 m
- d) 18 m
- e) 24 m

7. (CESGRANRIO/RJ) O menor tempo possível entre um eclipse do Sol e um eclipse da Lua é de aproximadamente

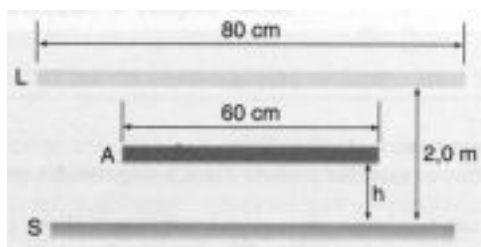
- a) 12 horas.
- b) 24 horas.
- c) 1 semana.
- d) 2 semanas.
- e) 1 mês.

8. (UFRJ) No dia 3 de novembro de 1994 ocorreu o último eclipse total do Sol do milênio. No Brasil, o fenômeno foi mais bem observado na Região Sul. A figura mostra a Terra, a Lua e o Sol alinhados num dado instante durante o eclipse; neste instante, para um observador no ponto P, o disco da Lua encobre exatamente o disco do Sol.



Obs.: A figura não está em escala. Sabendo que a razão entre o raio do Sol ( $R_s$ ) e o raio da Lua ( $R_L$ ) vale  $R_s / R_L = 4,00 \times 10^2$  e que a distância do ponto P ao centro da Lua vale  $3,75 \times 10^5$  km, calcule a distância entre P e o centro do Sol. Considere propagação retilínea para a luz.

9. (UEL-PR) A figura abaixo representa uma fonte extensa de luz L e um anteparo opaco A disposto paralelamente ao solo (S)



O valor mínimo de  $h$ , em metros, para que sobre o solo não haja formação de sombra é:

- a) 2,0
- b) 1,5
- c) 0,8
- d) 0,6
- e) 0,3

**Gabarito**

1. e

2. c

3. 72,9%

4. b

5.  $H = 13,5 \text{ m}$

6. b

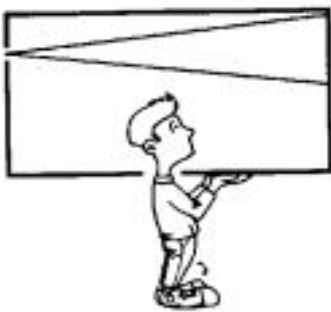
7. d

8.  $D_s = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$

9. b

### **Câmara escura, Ângulo visual, Reflexão e Cor de um corpo**

1. Uma brincadeira proposta em um programa científico de um canal de televisão consiste em obter uma caixa de papelão grande, abrir um buraco em uma de suas faces, que permita colocar a cabeça em seu interior, e um pequeno furo na face oposta à qual o observador olha. Dessa forma, ele enxerga imagens externas projetadas na sua frente, através do furo às suas costas.



No experimento mostrado, o observador vê nitidamente uma imagem de 35 cm de altura de uma árvore localizada a 9,6 m do pequeno orifício.

- a) Determine a altura da árvore.
- b) Quantos metros ele deverá caminhar para que a imagem tenha 28 cm de altura? Ele deverá se afastar ou se aproximar da árvore?

NOTE E ADOTE:

A profundidade da caixa, ou seja, a distância entre o pequeno orifício e a face oposta mede 1,2 m.

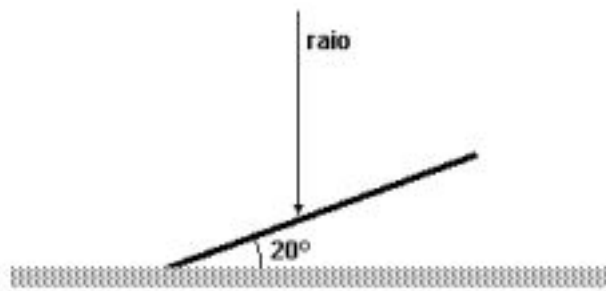
2. A imagem formada em uma câmara escura tem 6,0 cm quando o objeto está situado a 30 m da face com orifício. Determine o deslocamento do objeto para que o tamanho desta imagem se reduza para 2,0 cm.
3. (Ufrn) Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria irá desfilarm novamente usando o mesmo vestido. Sabendo se que a passarela onde Ana Maria vai desfilarm será iluminada agora com luz monocromática verde, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo
- a) verde, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.
  - b) preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.
  - c) de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.
  - d) vermelho, pois a cor do vestido independe da radiação incidente.
4. Uma bandeira brasileira, tingida com pigmentos puros e iluminada com luz monocromática azul, é vista:
- a) verde, amarela, azul e branca
  - b) azul e preta
  - c) verde, amarela e branca
  - d) totalmente azul
  - e) azul e branca.

### **Gabarito**

1. a)  $H = 2,8 \text{ m}$   
b) Deverá afastar-se da árvore em 2,4 m
2.  $d = 60 \text{ m}$
3. b
4. b

### **Espelho plano e Campo visual**

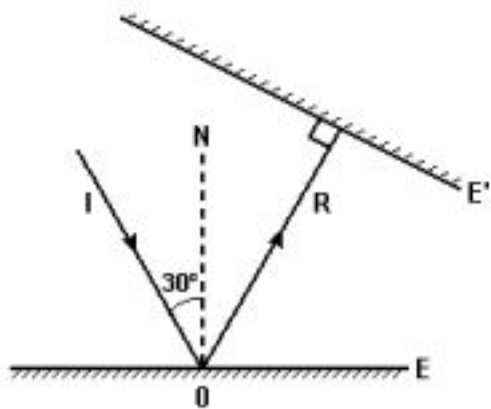
1. (Ufpi) Um raio de luz incide, verticalmente, sobre um espelho plano que está inclinado  $20^\circ$  em relação à horizontal (ver figura).



O raio refletido faz, com a superfície do espelho, um ângulo de:

- a)  $10^\circ$
- b)  $30^\circ$
- c)  $50^\circ$
- d)  $70^\circ$
- e)  $90^\circ$

2. (Ufrgs 2004) A figura a seguir representa as secções E e E' de dois espelhos planos. O raio de luz I incide obliquamente no espelho E, formando um ângulo de  $30^\circ$  com a normal N a ele, e o raio refletido R incide perpendicularmente no espelho E'.



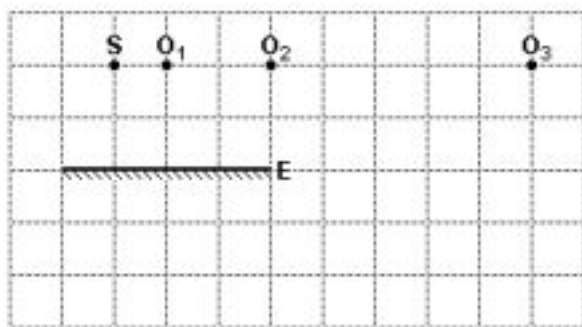
Que ângulo formam entre si as secções E e E' dos dois espelhos?

- a)  $15^\circ$ .
  - b)  $30^\circ$ .
  - c)  $45^\circ$ .
  - d)  $60^\circ$ .
  - e)  $75^\circ$ .
3. Um raio luminoso emitido por uma fonte pontual A atinge o ponto P, após refletir no espelho plano E.



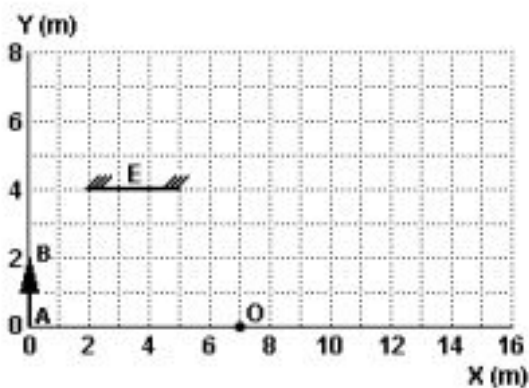
- d) 8 h
- e) 10 h

7. (Ufrgs) Na figura a seguir estão representados um espelho plano E, perpendicular à página, e um pequeno objeto luminoso S, colocado diante do espelho, no plano da página. Os pontos  $O_1$ ,  $O_2$  e  $O_3$ , também no plano da página, representam as posições ocupadas sucessivamente por um observador.



O observador verá a imagem do objeto S fornecida pelo espelho E

- a) apenas da posição  $O_1$ .
  - b) apenas da posição  $O_2$ .
  - c) apenas da posição  $O_3$ .
  - d) apenas das posições  $O_1$  e  $O_2$ .
  - e) das posições  $O_1$ ,  $O_2$  e  $O_3$ .
8. (Unesp) As coordenadas (X; Y) das extremidades A e B do objeto AB mostrado na figura são (0;0) e (0;2), respectivamente.



O observador O, localizado em  $X_o = 7\text{m}$  sobre o eixo X, vê a imagem A'B' do objeto AB formada pelo espelho plano E da figura.

- a) Quais são as coordenadas das extremidades A' e B' da imagem A'B'?
- b) Quais as extremidades,  $X_1$  e  $X_2$ , do intervalo dentro do qual deve se posicionar o observador O, sobre o eixo X, para ver a imagem A'B' em toda sua extensão?

**Gabarito**



1. d

2. b

3. a) 12 m

b)  $Y = 2 \text{ m}$

4. d

5. a)

b)  $d = 140 \text{ cm}$ ,  $h = 10 \text{ cm}$

6. a

7. d

8. a)  $A': (0; 8)$  e  $B': (0; 6)$

b)  $X_1 = 6 \text{ cm}$  e  $X_2 = 10 \text{ cm}$

## Espeelhos esféricos – elementos e propriedades

1) (UP-PA) A respeito das propriedades fundamentais dos espelhos esféricos, quais das afirmações abaixo são corretas?

I - Todo raio de luz que incide passando pelo centro de curvatura do espelho volta sobre si mesmo.

II - Todo raio de luz incidente paralelo ao eixo principal do espelho origina um raio refletido que passa pelo centro do espelho.

III - Todo raio de luz que incide no vértice V do espelho gera um raio refletido que é simétrico ao incidente relativamente ao eixo principal.

a) apenas I está correta.

b) apenas II está correta

c) apenas III está correta

d) I e III estão corretas.

e) todas estão corretas.

2) Uma pequena lâmpada é colocada no foco principal de um espelho esférico côncavo. O pincel refletido pelo espelho é:

a) cônico convergente.

b) cônico divergente.

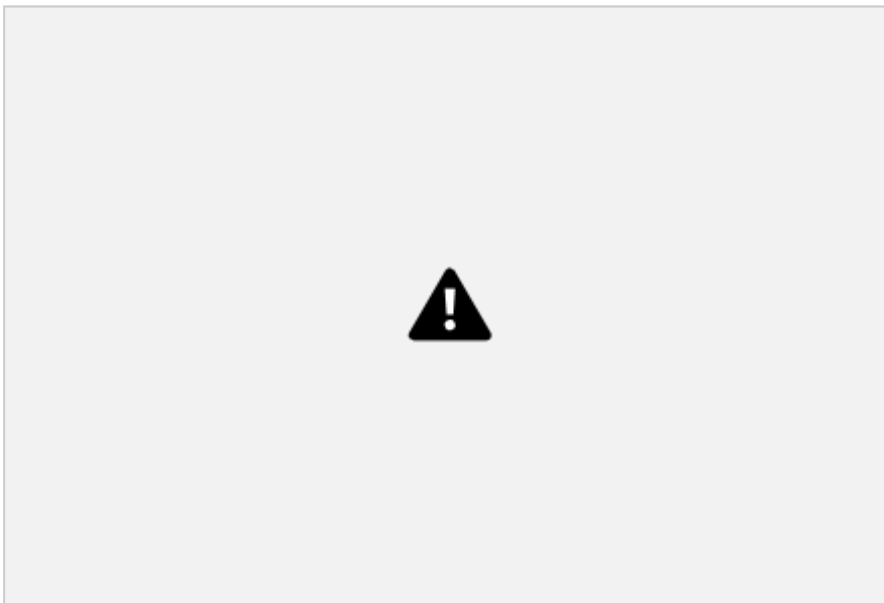
c) cilíndrico e paralelo ao eixo principal.

d) impossível de ser caracterizado em função apenas daqueles dados.

e) cilíndrico e perpendicular ao eixo principal.

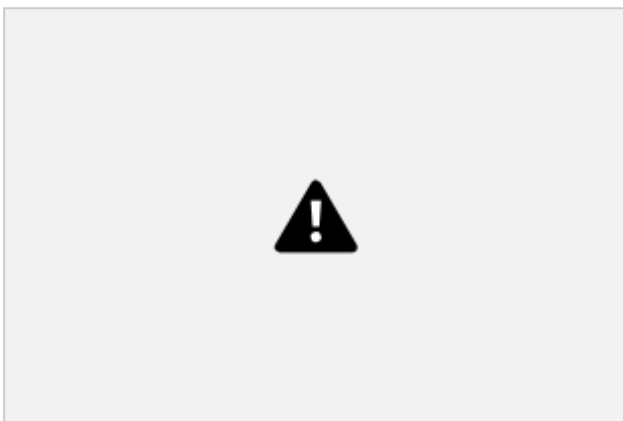
3) (Uff 2006) Um projeto que se beneficia do clima ensolarado da caatinga nordestina é o fogão solar (figura 1), que transforma a luz do sol em calor para o preparo de alimentos. Esse fogão é constituído de uma superfície côncava revestida com lâminas espelhadas que refletem a luz do sol. Depois de refletida, a luz incide na panela, apoiada sobre um suporte a uma distância  $x$  do ponto central da superfície. Suponha que a superfície refletora seja um espelho esférico de pequena abertura, com centro de curvatura  $C$  e ponto focal  $F$ .

Assinale a opção que melhor representa a incidência e a reflexão dos raios solares, assim como a distância  $x$  na qual o rendimento do fogão é máximo.



4) (Ufrgs 2004) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que elas aparecem.

Na figura a seguir,  $E$  representa um espelho esférico, a seta  $O$  representa um objeto real colocado diante do espelho e  $r$  indica a trajetória de um dos infinitos raios de luz que atingem o espelho, provenientes do objeto. Os números na figura representam pontos sobre o eixo óptico do espelho.



Analisando a figura, conclui-se que  $E$  é um espelho ..... e que o ponto identificado pelo número ..... está situado no plano focal do espelho.

a) côncavo - 1

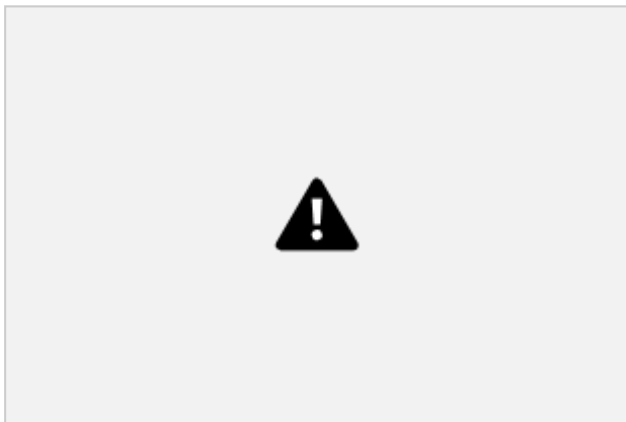
b) côncavo - 2

c) côncavo - 3

d) convexo - 1

e) convexo - 3

5) (Puc-rio 2001) Há algum tempo, discute-se a possibilidade de obtenção de energia a partir da Lua, através do seguinte processo (ver figura); 1) painéis solares transformam a luz solar em eletricidade; 2) um transmissor é, então, acionado, produzindo micro-ondas que são enviadas a um refletor; 3) o refletor direciona o feixe de ondas para a Terra; 4) na Terra, uma antena recebe o feixe de ondas e distribui a energia.



Considere as informações

- I. A Lua é o ambiente ideal para a instalação de receptores ou refletores de radiação, pois não tem atmosfera para absorver radiação.
- II. O refletor deve funcionar como um espelho côncavo para a radiação de micro-ondas, a fim de concentrar o feixe na direção da Terra.
- III. O painel solar e o transmissor fazem conversão de energia sob as formas de radiação e elétrica, porém em sentidos opostos.

Dentre as afirmações acima, apenas esta (ão) correta(s):

a) II e III.

b) I e II.

c) I e III.

d) I, II e III.

e) II.

### **Gabarito**

1. d

2. c

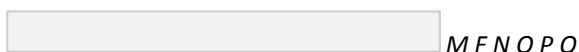
3. c

4. e

5. d

### Espelhos esféricos – determinação geométrica de imagens

1) (UE-CE) A figura a seguir ilustra um espelho esférico côncavo E. Sobre o eixo principal estão indicados pontos equidistantes, entre os quais se encontram o foco F e o centro de curvatura O. Se um objeto real é colocado no ponto N, a imagem conjugada pelo espelho se formará no ponto:



- a) M
- b) Q
- c) O
- d) P

2) (UNIABC-SP) Com relação às imagens conjugadas a objetos reais por espelhos esféricos, é correto afirmar que:

- a) são sempre virtuais para um espelho côncavo
- b) são sempre reais para um espelho convexo
- c) são reais e invertidas quando o objeto é colocado sobre o foco de um espelho côncavo d) são sempre direitas e virtuais para um objeto colocado a uma distância do espelho menor que a distância focal
- e) reduzem-se a um ponto quando o objeto é colocado a uma distância do espelho igual ao raio de curvatura.

3) (UEL-PR) Na figura a seguir estão representados um objeto O e sua imagem i conjugada por um espelho esférico côncavo, cujo eixo principal é  $xx'$ .



De acordo com a figura, o vértice do espelho está localizado no ponto

- a) 1
- b) 2

- c) 3
- d) 4
- e) 5

4) Preencha as lacunas abaixo com: “real”, “virtual”, “imprópria”, “direita”, “invertida”, “maior que o”, “menor que o”, “igual ao”, “pontual”, “simetricamente ao”, “entre o vértice e o foco principal do”, “sobre o foco principal do”, “entre o foco principal e o centro de curvatura do”, “sob o centro de curvatura do”, “além do centro de curvatura do” ou “no infinito”, tornando as frases corretas.

- a) Um objeto real, disposto diante de um espelho plano, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_, tamanho \_\_\_\_\_ do objeto e localizada \_\_\_\_\_ espelho.
- b) Um objeto real, disposto diante de um espelho convexo, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_ e tamanho \_\_\_\_\_ do objeto.
- c) Um objeto real, disposto diante de um espelho côncavo, entre o vértice e o foco principal desse espelho, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_ e tamanho \_\_\_\_\_ do objeto.
- d) Um objeto real, disposto diante de um espelho côncavo, sobre o foco principal desse espelho, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, localizada \_\_\_\_\_.
- e) Um objeto real, disposto diante de um espelho côncavo, entre o foco principal e o centro de curvatura desse espelho, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_, tamanho \_\_\_\_\_ do objeto e localizada \_\_\_\_\_ espelho.
- f) Um objeto real, disposto diante de um espelho côncavo, sobre o centro de curvatura desse espelho, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_, tamanho \_\_\_\_\_ do objeto e localizada \_\_\_\_\_ espelho.
- g) Um objeto real, disposto diante de um espelho côncavo, além do centro de curvatura desse espelho, conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, de orientação \_\_\_\_\_, tamanho \_\_\_\_\_ do objeto e localizada \_\_\_\_\_ espelho.
- h) Um objeto real, disposto à grande distância de um espelho côncavo (no infinito), conjuga uma imagem de natureza \_\_\_\_\_, tamanho \_\_\_\_\_ e localizada \_\_\_\_\_ espelho.

5) Não é possível projetar sobre uma tela a imagem de um objeto real colocado:

- a) na frente de um espelho côncavo.
- b) entre o foco e o centro de curvatura de um espelho côncavo.
- c) sobre o centro de curvatura de um espelho côncavo.
- d) entre o foco principal e o vértice de um espelho côncavo.

e) além do centro de curvatura de um espelho côncavo.

### Gabarito

1) b

2) d

3) d

4)

a) virtual, direita, igual ao, simetricamente ao

b) virtual, direita, menor que o

c) virtual, direita, maior que o

d) imprópria, no infinito

e) real, invertida, maior que o, além do centro de curvatura do

f) real, invertida, igual ao, sob o centro de curvatura do

g) real, invertida, menor que o, entre o foco principal e o centro de curvatura do

h) real, pontual, sobre o foco principal do

5) d

### Refração

1. (MACK) Um feixe luminoso monocromático atravessa um determinado meio homogêneo, transparente e isótropo, com velocidade de  $2,4 \times 10^8$  m/s. Considerando  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s, o índice de refração absoluto deste meio é

a) 1,25 m/s

b) 1,25

c) 0,8 m/s

d) 0,8

e)  $7,2 \cdot 10^{16}$  m/s<sup>2</sup>

2. (FUVEST) No esquema a seguir, temos uma fonte luminosa F no ar, defronte a um bloco de vidro, atrás do qual se localiza um detector D. Observe as distâncias e as dimensões indicadas no desenho.



São dados: índices de refração absoluto do ar = 1,0; índice de refração do vidro em relação ao ar

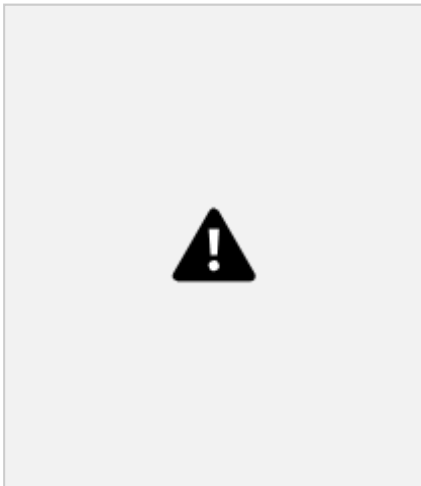
= 1,5; módulo da velocidade da luz no ar =  $3,0 \cdot 10^5$  km/s.

- a) Qual o intervalo de tempo para que a luz se propague de F a D?
- b) Represente graficamente o módulo da velocidade da luz, em função da distância, a contar da fonte F.

3. (FEI) Quando a luz se propaga no vácuo ( $n = 1$ ) para um líquido, o ângulo de incidência vale  $45^\circ$  e o da refração  $30^\circ$ . Determine a velocidade com que a luz se propaga no líquido. ( $c = 3,0 \cdot 10^8$  m/s)

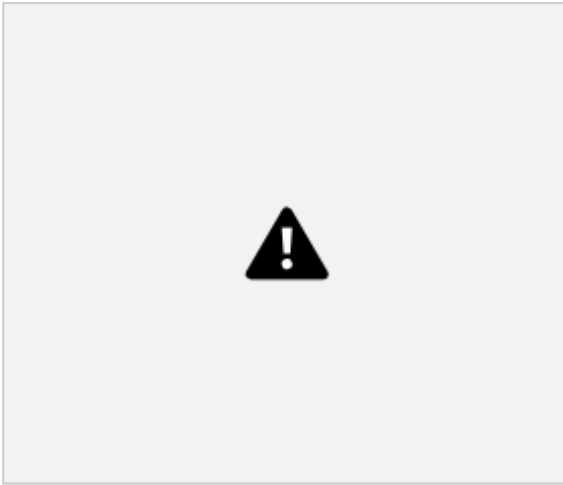
- a)  $3,0 \cdot 10^8$  m/s
- b)  $2,1 \cdot 10^8$  m/s
- c)  $0,7 \cdot 10^8$  m/s
- d)  $4,0 \cdot 10^8$  m/s
- e)  $6,0 \cdot 10^8$  m/s

4. A figura indica a trajetória de um raio de luz que se propaga de um meio A para um meio B. Qual o índice de refração relativo do meio B em relação ao meio A?



5. (UNICAMP) Um mergulhador, dentro do mar, vê a imagem do Sol nascendo numa direção que forma um ângulo agudo (ou seja, menor que  $90^\circ$ ) com a vertical.

- a) Faça um desenho esquemático mostrando um raio de luz vindo do Sol ao nascer e o raio refratado. Represente também a posição aparente do Sol para o mergulhador.
- b) Sendo  $n = 1,33 \approx 4/3$  o índice de refração da água do mar, use o gráfico a seguir para calcular aproximadamente o ângulo entre o raio refratado e a vertical.



### Gabarito

1. b

2. a)  $\Delta t = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{s}$

b)



3. b

4.  $n_B/n_A = 3/4$

5. a)



b)  $r \approx 50^\circ$

### Ângulo limite e Reflexão total

1. Quando um raio de luz monocromática, propagando-se no interior de um meio de índice de refração  $n_1$  atinge a superfície de separação com o meio de índice de refração  $n_2$ , sofre reflexão total para ângulos maiores que  $60^\circ$ . A razão entre os índices de refração  $n_2/n_1$  é

a) 1



$$\begin{array}{c}
 b) \ c) \ d) \ 2_2 \\
 1_2 \quad 3_2 \\
 \epsilon \\
 \epsilon \ \epsilon \quad e) \ 2
 \end{array}$$

2. (VUNESP) A figura mostra um raio de luz monocromática propagando-se no ar e atingindo o ponto A da superfície de um paralelepípedo retângulo feito de vidro transparente. A linha pontilhada, normal à superfície no ponto de incidência do raio luminoso, e os três raios representados estão situados num mesmo plano paralelo a uma das faces do bloco.



- a) De acordo com a figura, que fenômenos estão ocorrendo no ponto A?  
b) O ângulo limite para um raio de luz considerada, quando se propaga desse vidro para o ar, é  $42^\circ$ . Mostre o que acontecerá com o raio no interior do vidro ao atingir o ponto B.
3. (VUNESP) A figura mostra a superfície S de separação entre dois meios transparentes, 1 e 2, cujos índices absolutos de refração são  $n_1$  e  $n_2$  respectivamente. Mostra, também, cinco raios luminosos incidindo nessa superfície sob diferentes ângulos, tais que  $b < a < 90^\circ$ . Sabendo-se que o raio luminoso R sofre reflexão total ao incidir nessa superfície, responda:



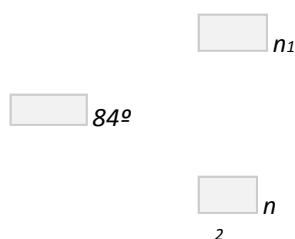
- a) Qual dos raios numerados de 1 a 4 também sofrerá reflexão total?  
b)  $n_1$  é igual, menor ou maior que  $n_2$ ? Justifique sua resposta.
4. Observe as proposições abaixo:
- I. A reflexão total ou interna só se verifica ao passar a luz de um meio mais refringente para outro menos refringente.  
II. Quando a luz penetra em um meio, perpendicularmente à superfície dióptrica, pode ocorrer mudança na velocidade de propagação.

III. Sempre que ocorre refração de um raio de luz, há variação na direção de propagação do raio.

Assinale a alternativa correta:

- a) somente a proposição I é correta
- b) somente a proposição II é correta
- c) somente as proposições II e III são corretas
- d) somente as proposições I e II são corretas
- e) todas as proposições são corretas.

5. (UNICAMP) Ao vermos miragens, somos levados a pensar que há água no chão de estradas. O que vemos é na verdade, a reflexão da luz do céu por uma camada de ar quente próxima ao solo. Isso pode ser explicado por um modelo simplificado como o da figura abaixo, onde  $n$  representa o índice de refração. Numa camada próxima ao solo, o ar é aquecido diminuindo, assim, seu índice de refração  $n_2$ .



Considere a situação na qual o ângulo de incidência é de  $84^\circ$ . Adote  $n_1 = 1,010$  e use a aproximação  $\sin 84^\circ = 0,995$ .

- a) Qual deve ser o máximo valor de  $n_2$  para que a miragem seja vista? Dê a resposta com três casas decimais.
- b) Em qual das camadas (1 ou 2) a velocidade da luz é maior? Justifique sua resposta.

### Gabarito

- 1. d
- 2. a) Parte da luz sofre reflexão e parte sofre refração.  
b) O raio de luz sofrerá reflexão total ao atingir o ponto B.
- 3. a) Apenas o raio 2.  
b)  $n_1 > n_2$
- 4. d
- 5. a)  $n_2 \cong 1,005$

b) A velocidade da luz é maior na camada 2.

## Dioptro plano e Lâmina de faces paralelas

1. (UE-CE) Um peixe encontra-se a 100 cm da superfície da água, na mesma vertical que passa pelo olho do observador, como é mostrado na figura. O índice de refração da água é  $4/3$ . A imagem do peixe, conjugada pelo dioptro água-ar e, vista pelo observador, é:



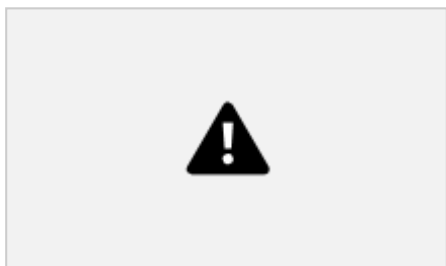
- a) Real situada na água, à profundidade de 75 cm.
  - b) Virtual, situada no ar, 20 cm acima da superfície da água.
  - c) Virtual situada na água, à profundidade de 75 cm
  - d) Real, situada na água, à profundidade de  $4/3$  m
2. Um tanque de profundidade 8,0 m está totalmente preenchido com água, cujo índice de refração é  $4/3$ . Determine:
- a) a velocidade com que a luz propaga-se no interior da água.
  - b) a profundidade aparente do tanque.

NOTE E ADOTE:

$c = 3 \times 10^8$  m/s (velocidade da luz no vácuo)

$n = 1$  (índice de refração do ar)

3. O índice de refração do meio 1 é menor que o do meio 2:  $n_1 < n_2$ . Um raio luminoso que incide em S, conforme a ilustração, seguirá o caminho:



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

e) E

**Gabarito**

1. c

2. a)  $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

b)  $p' = 6 \text{ m}$

3. b