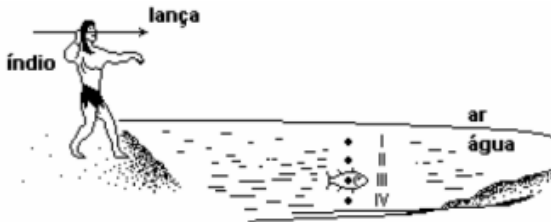


## Elevação Aparente

1) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe. Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

- refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
- emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
- espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
- emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
- refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar

2) Ainda hoje, no Brasil, alguns índios pescam em rios de águas claras e cristalinas, com lanças pontiagudas, feitas de madeira. Apesar de não saberem que o índice de refração da água é igual a 1,33, eles conhecem, a partir da experiência do seu dia-a-dia, a lei da refração (ou da sobrevivência da natureza) e, por isso, conseguem fazer a sua pesca. A figura acima é apenas esquemática.

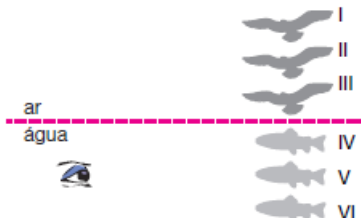


Ela representa a visão que o índio tem da posição em que está o peixe. Isto é, ele enxerga o peixe como estando na profundidade III. As posições I, II, III e IV correspondem a diferentes profundidades numa mesma vertical. Considere que o peixe está praticamente parado nessa posição. Para acertá-lo, o índio deve jogar sua lança em direção ao ponto:

- I
- II
- III
- IV
- Faltam dados.

3) Uma pequena pedra P está situada no fundo de um tanque vazio. Um observador posiciona-se na vertical que passa pela pedra. Enche-se o tanque com água. O observador vê a imagem P' da pedra. Essa imagem P' é real ou virtual? Ela está mais próxima ou mais afastada da pessoa do que a pedra P? Faça um esquema óptico mostrando o objeto, observador, imagem e os raios de luz.

4) A figura mostra o olho de um mergulhador que, quando olha para cima, vê o pássaro na posição II e, quando olha para baixo, vê o peixe na posição V. As posições reais do pássaro e do peixe são:



- I e IV
- I e V
- II e V
- II e VI

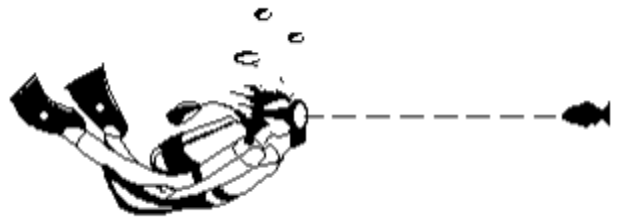
[www.professorpanosso.com.br](http://www.professorpanosso.com.br)

e) III e V

5) Um tijolo encontra-se no fundo de uma piscina na qual a profundidade da água é 2,8m. O índice de refração absoluto da água é  $4/3$ . Um observador fora da água, na vertical que passa pelo objeto, visa o mesmo. Determinar a elevação aparente do tijolo.

- 0,30m
- 0,60m
- 0,90m
- 0,70m
- 0.80m

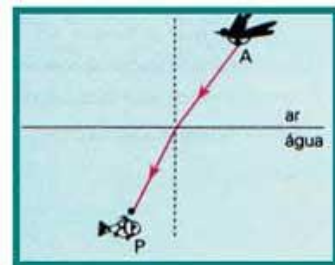
Temos dificuldade em enxergar com nitidez debaixo da água porque os índices de refração da córnea e das demais estruturas do olho são muito próximos do índice de refração da água ( $n_{\text{água}} = 4/3$ ). Por isso usamos máscaras de mergulho, o que interpõe uma pequena camada de ar ( $n_{\text{ar}} = 1$ ) entre a água e o olho. Um peixe está a uma distância de 2,0 m de um mergulhador. Suponha o vidro da máscara plano e de espessura desprezível. Calcule a que distância o mergulhador vê a imagem do peixe.



7) Coloca-se água num aquário de modo a ocupar 60 cm de sua altura. Quando visto verticalmente de cima para baixo, a água parece ocupar uma altura diferente h. Supondo que a velocidade de propagação da luz no ar seja de  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$  e na água, de  $2,25 \times 10^5 \text{ km/s}$ , determine a altura aparente h.

- 30cm
- 65cm
- 90cm
- 70cm
- 45cm

8) De acordo com o desenho a seguir, consideremos para um determinado instante a seguinte situação:



Admitindo-se que **A** seja uma andorinha que se encontra a 10m da superfície livre do líquido e **P** seja um peixe que se encontra a uma profundidade **h** da superfície **S**. Use  $n = 1,3$  seja o índice de refração absoluto da água. Podemos afirmar que:

- o peixe verá a andorinha só se estiver a 10m de profundidade;
- o peixe verá a andorinha a uma altura aparente de 5,0m;
- o peixe verá a andorinha a uma altura aparente de 13m acima da superfície da água;
- o peixe não verá a andorinha, pois a luz não se propaga de um meio mais refringente para outro de menor refringência;
- o peixe verá a andorinha a uma altura aparente de 26 m.

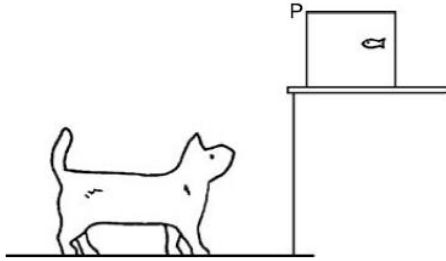
9) Um helicóptero faz um vôo de inspeção sobre as águas transparentes de uma certa região marítima e detecta um submarino a uma profundidade aparente de 450m no momento em que seus centros estão unidos pela mesma vertical. O índice de refração absoluto da água do mar é 1,5 e o do ar é 1,0. Determinar a profundidade do submarino.

- 375m
- 625m

## Elevação Aparente

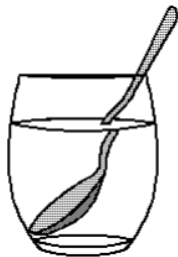
- c) 675m  
d) 700m  
e) 325m

10) Um cão está diante de uma mesa, observando um peixinho dentro do aquário, conforme representado na figura. Ao mesmo tempo, o peixinho também observa o cão. Em relação à parede P do aquário e às distâncias reais, podemos afirmar que as imagens observadas por cada um dos animais obedecem às seguintes relações:



- a) O cão observa o olho do peixinho mais próximo da parede P, enquanto o peixinho observa o olho do cão mais distante do aquário.  
b) O cão observa o olho do peixinho mais distante da parede P, enquanto o peixinho observa o olho do cão mais próximo do aquário.  
c) O cão observa o olho do peixinho mais próximo da parede P, enquanto o peixinho observa o olho do cão mais próximo do aquário.  
d) O cão observa o olho do peixinho mais distante da parede P, enquanto o peixinho observa o olho do cão também mais distante do aquário.  
e) O cão e o peixinho observam o olho um do outro, em relação à parede P, em distâncias iguais às distâncias reais que eles ocupam na figura.

11) A mãe zelosa de um candidato, preocupada com o nervosismo do filho antes do vestibular, prepara uma receita caseira de "água com açúcar" para acalmá-lo. Sem querer, a mãe faz o filho relembrar alguns conceitos relacionados à luz, quando o mesmo observa a colher no copo com água, como mostrado na figura a seguir.

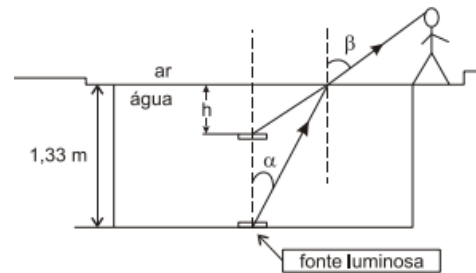


Considerando o fenômeno apresentado na figura acima, é CORRETO afirmar que:

- 01) a luz tem um comportamento somente de partícula.  
02) a velocidade da luz independe do meio em que se propaga.  
04) a colher parece quebrada, pois a direção da propagação da luz muda ao se propagar do ar para a água.  
08) a velocidade da luz na água e no ar é a mesma.  
16) a luz é refratada ao se propagar do ar para a água.

12) Uma fonte luminosa está fixada no fundo de uma piscina de profundidade igual a 1,33 m. Uma pessoa na borda da piscina observa um feixe luminoso monocromático, emitido pela fonte, que forma um pequeno ângulo  $\alpha$  com a normal da superfície da água, e que, depois de refratado, forma um pequeno ângulo  $\beta$  com a

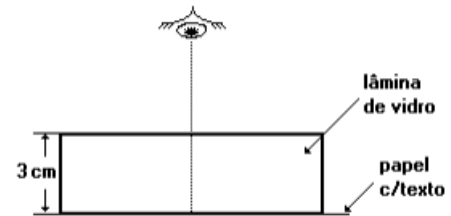
normal da superfície da água, conforme o desenho. A profundidade aparente "h" da fonte luminosa vista pela pessoa é de:



sendo os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  pequenos, considere  $\text{tg} \alpha \cong \text{sen} \alpha$  e  $\text{tg} \beta \cong \text{sen} \beta$ , índice de refração da água:  $n_{\text{água}} = 1,33$  e índice de refração do ar:  $n_{\text{ar}} = 1$

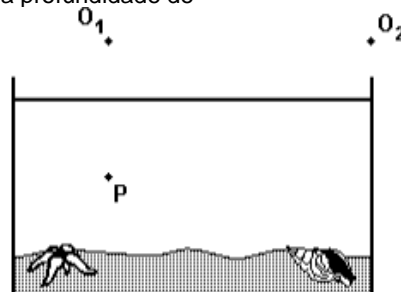
- a) 0,80 m   b) 1,00 m   c) 1,10 m   d) 1,20 m   e) 1,33 m

13) Uma folha de papel, com um texto impresso, está protegida por uma espessa placa de vidro. O índice de refração do ar é 1,0 e o do vidro 1,5. Se a placa tiver 3 cm de espessura, a distância do topo da placa à imagem de uma letra do texto, quando observada na vertical, é:



- a) 1 cm   b) 2 cm   c) 3 cm   d) 4 cm

14) Na figura, P representa um peixinho no interior de um aquário a 13 cm de profundidade em relação à superfície da água. Um garoto vê esse peixinho através da superfície livre do aquário, olhando de duas posições:  $O_1$  e  $O_2$ . Sendo  $n(\text{água}) = 1,3$  o índice de refração da água, pode-se afirmar que o garoto vê o peixinho a uma profundidade de

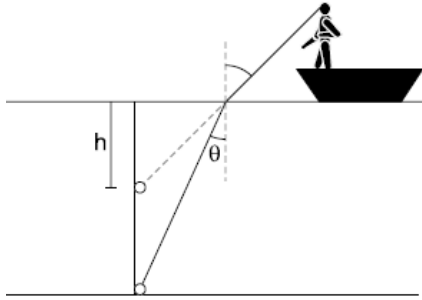


- a) 10 cm, de ambas as posições.  
b) 17 cm, de ambas as posições.  
c) 10 cm em  $O_1$  e 17 cm em  $O_2$ .  
d) 10 cm em  $O_1$  e a uma profundidade maior que 10 cm em  $O_2$ .  
e) 10 cm em  $O_1$  e a uma profundidade menor que 10 cm em  $O_2$ .

15) Um pescador deixa cair uma lanterna acesa em um lago a 10,0 m de profundidade. No fundo do lago, a lanterna emite um feixe luminoso formando um pequeno ângulo  $\theta$  com a vertical (veja figura).

panosso

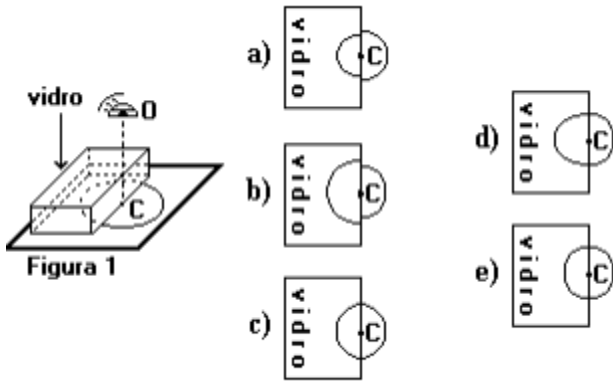
## Elevação Aparente



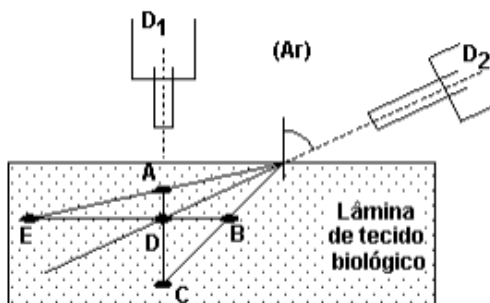
Considere:  $\text{tg } \theta = \text{sen } \theta = \theta$  e o índice de refração da água  $n = 4/3$ . Então, a profundidade aparente  $h$  vista pelo pescador é igual a:

- a) 2,5 m   b) 5,0 m   c) 7,5 m   d) 8,0 m   e) 9,0 m

16) Numa folha de papel num plano horizontal, está desenhado um círculo de centro  $C$ . Sobre a folha é colocada uma placa grossa de vidro, cobrindo metade do círculo. A figura 1, a seguir mostra uma pessoa olhando para o círculo, com seu olho no eixo vertical  $OC$ . A alternativa que melhor representa o que a pessoa enxerga é:



17) Dois sistemas óticos,  $D_1$  e  $D_2$ , são utilizados para analisar uma lâmina de tecido biológico a partir de direções diferentes. Em uma análise, a luz fluorescente, emitida por um indicador incorporado a uma pequena estrutura, presente no tecido, é captada, simultaneamente, pelos dois sistemas, ao longo das direções tracejadas.



Suponha que o tecido biológico seja transparente à luz e tenha índice de refração uniforme, semelhante ao da água. Levando-se em conta o desvio da luz pela refração, dentre as posições indicadas, aquela que poderia corresponder à localização real dessa estrutura no tecido é:

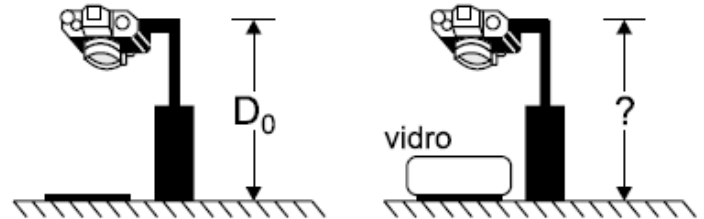
- a) A   b) B   c) C   d) D   e) E

18) A profundidade de uma piscina vazia é tal que sua parede, revestida com azulejos quadrados de 12 cm de lado, contém 12 azulejos justapostos verticalmente. Um banhista, na borda da piscina cheia de água ( $n = 4/3$ ), olhando quase perpendicularmente, verá a parede da piscina formada por:

- a) 12 azulejos de 9 cm de lado vertical.  
b) 9 azulejos de 16 cm de lado vertical.

- c) 16 azulejos de 9 cm de lado vertical.  
d) 12 azulejos de 12 cm de lado vertical.  
e) 9 azulejos de 12 cm de lado vertical.

19) Certa máquina fotográfica é fixada a uma distância  $D_0$  da superfície de uma mesa, montada de tal forma a fotografar, com nitidez, um desenho em uma folha de papel que está sobre a mesa. Desejando manter a folha esticada, é colocada uma placa de vidro, com 5 cm de espessura, sobre a mesma.



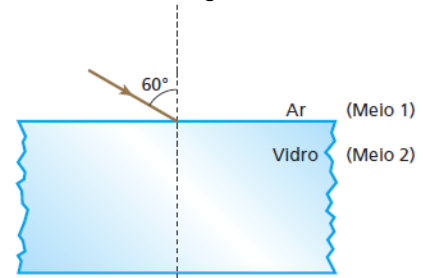
Nesta nova situação, pode-se fazer com que a fotografia continue igualmente nítida:

- a) aumentando  $D_0$  de menos de 5 cm.  
b) aumentando  $D_0$  de mais de 5 cm.  
c) reduzindo  $D_0$  de menos de 5 cm.  
d) reduzindo  $D_0$  de 5 cm.  
e) reduzindo  $D_0$  de mais de 5 cm.

20) Um cubo de vidro tem 6,0 cm de aresta. Observa-se, por transparência, a partir da face I e perpendicularmente a ela, um desenho colado sobre a face II, oposta a I. O índice de refração do vidro é 1,5 e o do ar 1,0. A aproximação aparente da imagem observada é de:

- a) 2,0 cm   b) 3,0 cm   c) 1,5 cm   d) 1,0 cm

21) Sobre uma lâmina de vidro de 4,0 cm de espessura e índice de refração  $\sqrt{3}$ , mergulhada no ar, incide um raio de luz monocromática, como ilustra a figura:



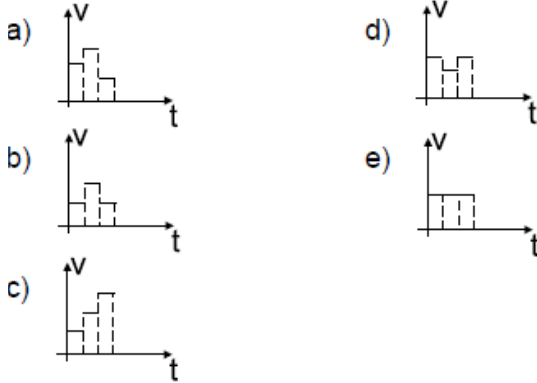
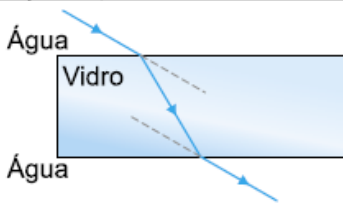
Calcule o deslocamento lateral do raio emergente em relação ao raio incidente.

22) Um raio luminoso proveniente do ar atinge uma lâmina de vidro de faces paralelas com 8,0 cm de espessura e índice de refração absoluto igual a 1,5. Este raio sofre refração ao atingir a primeira superfície; refração e reflexão ao atingir a segunda superfície (interna).

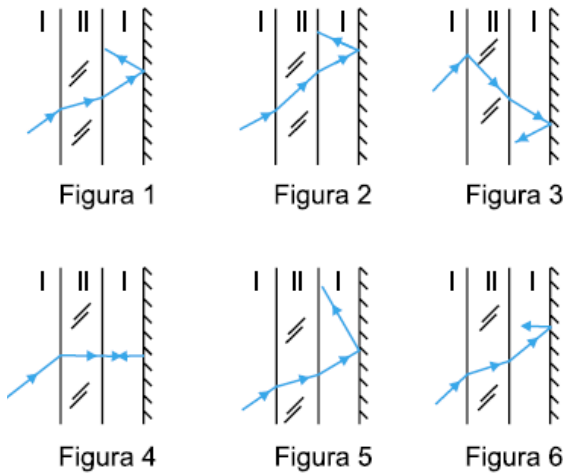
- a) Trace as trajetórias dos raios: incidentes, refratados e refletidos.  
b) Determine o tempo para o raio atravessar a lâmina, sendo o seno do ângulo de incidência igual a 0,90.  
Dado:  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

23) Uma lâmina de vidro de faces paralelas está imersa na água. Sabe-se que o vidro é um meio mais refringente que a água e, portanto, seu índice de refração é maior que o da água. Para um raio de luz monocromática que passa da água para o vidro e chega novamente à água (figura), o gráfico que melhor representa a variação de sua velocidade de propagação em função do tempo é:

Elevação Aparente

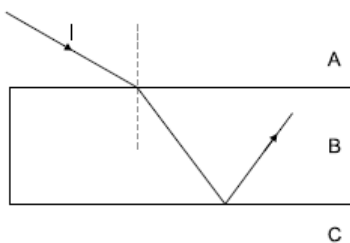


24) Um estreito feixe de luz monocromática passa de um meio I para um meio II, cujos índices de refração são diferentes. O feixe atravessa o meio II, penetra em um meio idêntico a I e é refletido em um espelho plano. Estas figuras mostram opções de trajetórias para esse feixe de luz.



As figuras que representam trajetórias possíveis são:  
 a) 1 e 2    b) 1 e 3    c) 2 e 5    d) 3 e 4    e) 4 e 6

25) Dois meios A e C estão separados por uma lâmina de faces paralelas (B). Um raio luminoso I, propagando-se em A, penetra em B e sofre reflexão total na face que separa B de C, conforme indica a figura.



Sendo  $n_A$ ,  $n_B$  e  $n_C$  os índices de refração dos meios A, B e C, teremos, respectivamente, então:

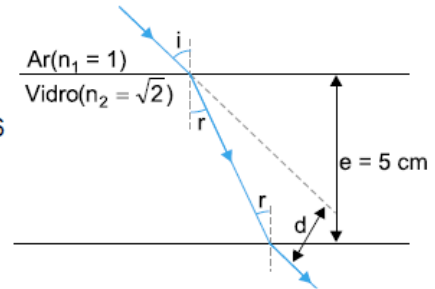
- a)  $n_A > n_B > n_C$
- b)  $n_A > n_C > n_B$
- c)  $n_B > n_A > n_C$

- d)  $n_B > n_C > n_A$
- e)  $n_C > n_B > n_A$

26) Determine o deslocamento lateral sofrido por um raio de luz monocromática ao incidir sobre uma placa de vidro imersa no ar, sob o ângulo de  $45^\circ$  com a normal, sabendo que a espessura da lâmina é de 5 cm.

Dados:

$n_{\text{ar}} = 1$   
 $n_{\text{vidro}} = \sqrt{2}$   
 $\sin 15^\circ = 0,26$



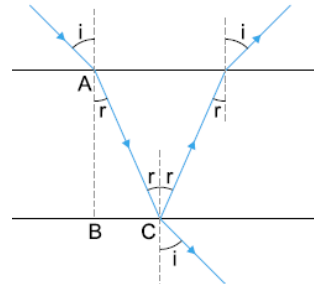
27) Um raio de luz, propagando-se no ar, incide numa lâmina de faces paralelas feitas de um material cujo índice de refração absoluto vale  $\sqrt{3}$ ; a incidência na superfície da lâmina se dá sob um ângulo de  $60^\circ$  com a reta normal. Se a lâmina tem espessura de 4,0 cm, pede-se: Dado:  $n_{\text{ar}} = 1$

- a) desenhar a trajetória do raio de luz até a emergência da lâmina;
- b) calcular o ângulo de refração interno à lâmina;
- c) calcular o deslocamento lateral sofrido pelo raio de luz.

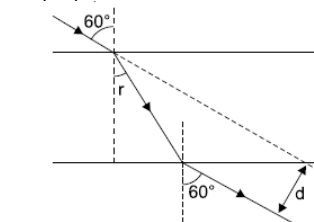
panosso

GABARITO:

- 1) e; 2) d; 3) virtual e vai estar mais próxima da superfície do dioptra; 4) e; 5) d; 6) 1,5 m; 7) e; 8) c; 9) c; 10) a; 11) 4 e 16; 12) b; 13) b; 14) e; 15) c; 16) b; 17) c; 18) a; 19) a; 20) b; 21)  $4\sqrt{3}/3$ ;



- 22) a)
- b)  $5 \times 10^{-10}$ s; 23) d; 24) a; 25) e; 26) 1,5 cm;



- 27) a)
- b)  $30^\circ$ , c) 2,3 cm.