



Lista Complementar - Física (Prof.º Elizeu)

01. (Cesgranrio) Uma onda de rádio se propaga no vácuo. Sua frequência e seu comprimento de onda valem, respectivamente, 50 MHz e 6,0 m. A velocidade dessa onda na água vale $2,25 \cdot 10^8$ m/s.

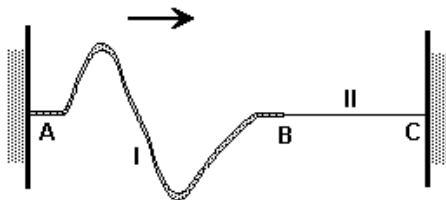
Então, podemos afirmar que, na água, sua frequência e seu comprimento de onda valerão, respectivamente:

- a) 22,5 MHz e 10 m b) 25 MHz e 9,0 m c) 37,5 MHz e 6,0 m
d) 45 MHz e 5,0 m e) 50 MHz e 4,5 m

02. (Uel) Quando um feixe de luz monocromático passa do ar para a água mudam

- a) o comprimento de onda e a velocidade de propagação.
b) a velocidade de propagação e frequência.
c) a frequência e a amplitude.
d) a frequência e o comprimento de onda.
e) o comprimento de onda e o período.

03. (Ufv) Duas cordas, de densidades lineares diferentes, são unidas conforme indica a figura.



As extremidades A e C estão fixas e a corda I é mais densa que a corda II. Admitindo-se que as cordas não absorvam energia, em relação à onda que se propaga no sentido indicado, pode-se afirmar que:

- a) o comprimento de onda é o mesmo nas duas cordas.
b) a velocidade é a mesma nas duas cordas.
c) a velocidade é maior na corda I.
d) a frequência é maior na corda II.
e) a frequência é a mesma nas duas cordas.

04. (Udesc) Considere as afirmativas a seguir.

I- A frequência de uma onda não se altera quando ela passa de um meio óptico para outro meio óptico diferente.

II- A velocidade de propagação de uma onda depende do meio no qual ela se propaga.

III- O som é uma onda que se propaga com maior velocidade no vácuo do que em um meio material.

IV- A luz é uma onda que se propaga com maior velocidade em um meio transparente do que no vácuo.

Estão CORRETAS as seguintes afirmativas:

- a) I, II, e III b) II e III c) III e IV d) I e II e) I e IV

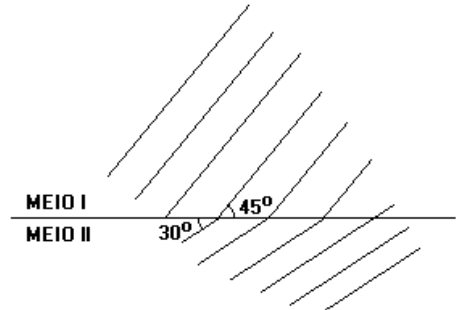
05. (Unirio) Um vibrador produz ondas planas na superfície de um líquido com frequência $f=10\text{Hz}$ e comprimento de onda $\lambda=28\text{cm}$. Ao passarem do meio I para o meio II, como mostra a figura, foi verificada uma mudança na direção de propagação das ondas.

Dados:

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5;$$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2};$$

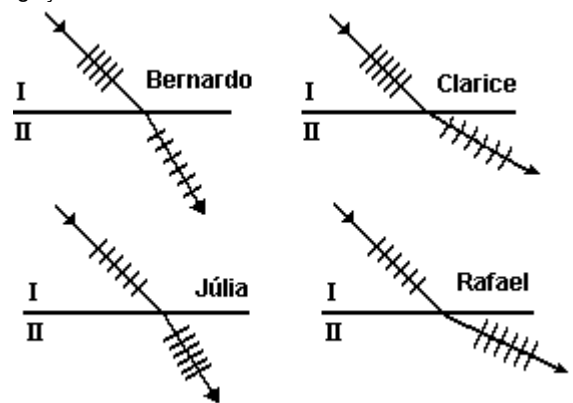
$$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ e considere } \sqrt{2} = 1,4$$



No meio II os valores da FREQUÊNCIA e do COMPRIMENTO DE ONDA serão, respectivamente, iguais a:

- a) 10 Hz; 14 cm b) 10 Hz; 20 cm c) 10 Hz; 25 cm
d) 15 Hz; 14 cm e) 15 Hz; 25 cm

06. (Ufmg) Uma onda sofre refração ao passar de um meio I para um meio II. Quatro estudantes, Bernardo, Clarice, Júlia e Rafael, traçaram os diagramas mostrados na figura para representar esse fenômeno. Nesses diagramas, as retas paralelas representam as cristas das ondas e as setas, a direção de propagação da onda.



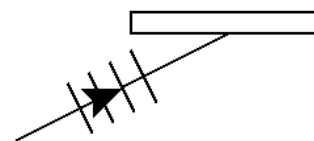
Os estudantes que traçaram um diagrama coerente com as leis da refração foram

- a) Bernardo e Rafael b) Bernardo e Clarice c) Júlia e Rafael
d) Clarice e Júlia

07. (Ufpe) Qual(ais) característica(s) da luz - comprimento de onda, frequência e velocidade - muda(m) de valor quando a luz passa do ar para o vidro?

- a) Apenas a frequência.
b) Apenas a velocidade.
c) A frequência e o comprimento de onda.
d) A velocidade e o comprimento de onda.
e) A frequência e a velocidade.

08. (Fatec) A figura representa as cristas de uma onda propagando-se na superfície da água em direção a uma barreira.



É correto afirmar que, após a reflexão na barreira,

- a) a frequência da onda aumenta.
b) a velocidade da onda diminui.
c) o comprimento da onda aumenta.
d) o ângulo de reflexão é igual ao de incidência.
e) o ângulo de reflexão é menor que o de incidência.

09. (Pucrs) Uma onda sonora de 1000Hz propaga-se no ar a 340m/s quando atinge uma parede, onde passa a se propagar com velocidade de 2000m/s. É correto afirmar que os valores do comprimento de onda e da frequência da onda propagando-se na parede são, respectivamente,

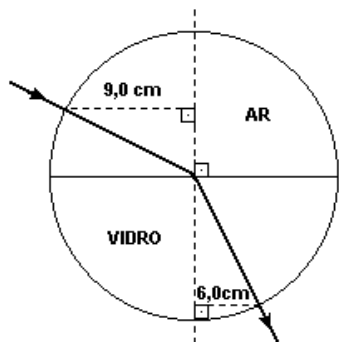
- a) 0,340m e 1000Hz. d) 2,000m e 1000Hz.
b) 0,680m e 1000Hz. e) 2,500m e 500Hz.
c) 0,850m e 2000Hz.

10. (Cesgranrio) Um feixe de luz monocromática passa de um meio de índice de refração n_1 para outro, de índice de refração n_2 . A velocidade de propagação da luz no primeiro meio é v_1 e,

no segundo, v_2 . Assim, a razão $\frac{n_1}{n_2}$ é igual a:

- a) $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$ b) $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$ c) $\frac{v_1}{v_2}$ d) $\frac{v_2}{v_1}$ e) $\sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$

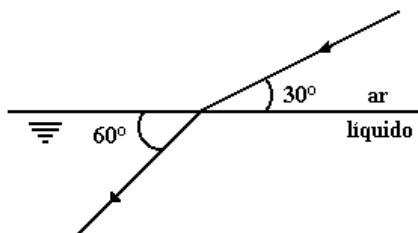
11. (Unesp) A figura a seguir indica a trajetória de um raio de luz que passa de uma região semicircular que contém ar para outra de vidro, ambas de mesmo tamanho e perfeitamente justapostas.



Determine, numericamente, o índice de refração do vidro em relação ao ar.

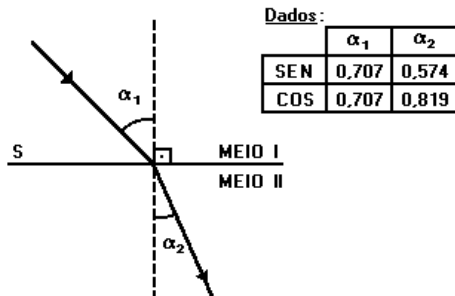
12. (Fei) Um raio luminoso propaga-se no ar com velocidade $c = 3 \cdot 10^8$ m/s e com um ângulo de 30° em relação à superfície de um líquido. Ao passar para o líquido o ângulo muda para 60° . Qual é o índice de refração do líquido?

Dado o índice de refração do ar: $n_{ar} = 1$



- a) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ b) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ c) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ d) 1,73 e) 0,5

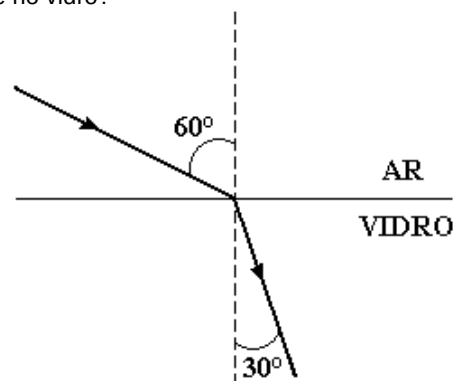
13. (Uel) Um feixe de luz está se propagando nos meios I e II separados por uma superfície plana S, conforme o esquema a seguir.



De acordo com o esquema e a tabela de dados, o índice de refração do meio II em relação ao meio I é igual a

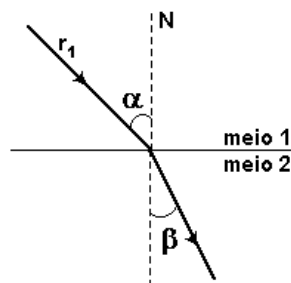
- a) 0,701 b) 0,812 c) 1,00 d) 1,16 e) 1,23

14. (Ufpe) Um raio de luz, que incide em uma interface ar-vidro fazendo um ângulo de 60° com a normal, é refratado segundo um ângulo de 30° . Se a velocidade da luz no ar vale c , qual a sua velocidade no vidro?



- a) $(1,73)^2 c$ b) $1,73c$ c) c d) $c/1,73$ e) $c/(1,73)^2$

15. (Uel) O esquema a seguir representa um raio de luz r_1 que se propaga do meio 1 para o meio 2. De acordo com os dados, o seno do ângulo limite de refração do meio 2 para o meio 1 é



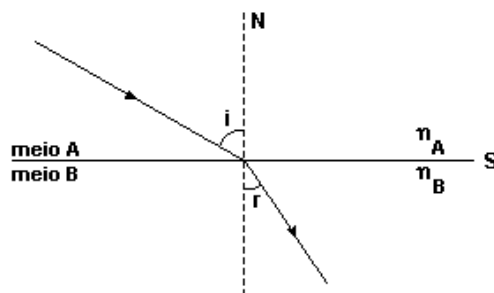
Dados:

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{2}$$

- a) $\frac{(\sqrt{3})}{3}$ b) $\frac{(\sqrt{3})}{2}$ c) $\frac{(\sqrt{2})}{2}$ d) $\frac{(\sqrt{2})}{3}$ e) $\frac{2}{3}$

16. (Ufal) Um raio de luz monocromática, propagando-se num meio transparente A, cujo índice de refração é n_A , incide na superfície S de separação com outro meio transparente B, de índice de refração n_B , e se refrata como mostra o esquema a seguir.

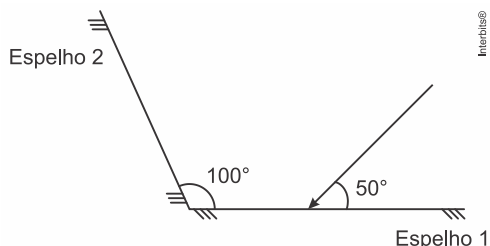


Sendo i o ângulo de incidência e r o ângulo de refração, analise as afirmações que seguem.

- () () Se $i > r$ então $n_U > n_{1/2}$.
() () A reflexão total pode ocorrer desde que a luz esteja se propagando do meio mais refringente para o menos refringente.
() () O ângulo limite L para esse par de meios é tal que $\sin L = n_B/n_A$.
() () A lei de Snell-Descartes, da refração, para a situação mostrada no esquema é expressa por: $n_A \sin i = n_B \sin(r)$.
() () Se $n_A > n_B$, a velocidade de propagação da luz é maior no meio A que no B.

EXERCÍCIOS

01. (Unigranrio - Medicina 2017) Dois espelhos planos formam um ângulo de 100° entre si. Um raio de luz incide então no Espelho 1 fazendo com ele um ângulo de 50° conforme indicado na figura abaixo. Sabendo que o raio é refletido na direção do Espelho 2, determine o ângulo que o raio de luz faz com o Espelho 2 ao incidir nele.



- a) 30° b) 40° c) 60° d) 110° e) 150°

02. (Imed 2016) Um observador na superfície do planeta observa num arco-íris primário, que o vermelho é a cor que sempre está em _____ da cor azul. Isso porque sofre _____ refração em relação ao azul. Além disso, é correto dizer que, durante a refração nas gotas de chuva, as frequências das cores _____.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do trecho acima.

- a) baixo – menor – aumentam
b) cima – menor – aumentam
c) cima – menor – permanecem inalteradas
d) baixo – maior – permanecem inalteradas
e) baixo – maior – diminuem

03. (Uece 2016) Um apontador laser, também conhecido como “laser pointer”, é direcionado não perpendicularmente para a superfície da água de um tanque, com o líquido em repouso. O raio de luz monocromático incide sobre a superfície, sendo parcialmente refletido e parcialmente refratado. Em relação ao raio incidente, o refratado muda

- a) a frequência. c) a velocidade de propagação.
b) o índice de refração. d) a densidade.

04. (G1 - utfpr 2016) Quando aplicada na medicina, a ultrassonografia permite a obtenção de imagens de estruturas internas do corpo humano. Ondas de ultrassom são transmitidas ao interior do corpo. As ondas que retornam ao aparelho são transformadas em sinais elétricos, amplificadas, processadas por computadores e visualizadas no monitor de vídeo. Essa modalidade de diagnóstico por imagem baseia-se no fenômeno físico denominado:

- a) ressonância. b) reverberação. c) reflexão. d) polarização.
e) dispersão.

05. (Imed 2016) Na medida em que se aproximam da beira da praia, as ondas reduzem a sua velocidade de propagação. Isso ocasiona uma redução no comprimento da onda, deixando as cristas mais próximas. Além disso, outra consequência da redução da velocidade da onda é a mudança na direção de propagação das ondas, o que faz com que as ondas cheguem com velocidades perpendiculares à orla da praia.

Esse fenômeno ondulatório é entendido como:

- a) Reflexão. b) Refração. c) Interferência. d) Polarização.
e) Difração.

06. (Pucsp 2015)



As Nações Unidas declararam 2015 como o ano internacional da luz e das tecnologias baseadas em luz. O Ano Internacional da Luz ajudará na divulgação da importância de tecnologias ópticas e da luz em nossa vida cotidiana. A luz visível é uma onda eletromagnética, que se situa entre a radiação infravermelha e a radiação ultravioleta, cujo comprimento de onda está compreendido num determinado intervalo dentro do qual o olho humano é a ela sensível. Toda radiação eletromagnética,

incluindo a luz visível, se propaga no vácuo a uma velocidade constante, comumente chamada de velocidade da luz, constituindo-se assim, numa importante constante da Física. No entanto, quando essa radiação deixa o vácuo e penetra, por exemplo, na atmosfera terrestre, essa radiação sofre variação em sua velocidade de propagação e essa variação depende do comprimento de onda da radiação incidente. Dependendo do ângulo em que se dá essa incidência na atmosfera, a radiação pode sofrer, também, mudança em sua direção de propagação. Essa mudança na velocidade de propagação da luz, ao passar do vácuo para a camada gasosa da atmosfera terrestre, é um fenômeno óptico conhecido como:

- a) interferência b) polarização c) refração d) absorção
e) difração

07. (Udesc 2015) Uma onda de rádio que se propaga no vácuo possui uma frequência f e um comprimento de onda igual a 5,0m. Quando ela penetra na água, a velocidade desta onda vale $2,1 \times 10^8$ m/s. Na água, a frequência e o comprimento de onda valem, respectivamente:

- a) $4,2 \times 10^7$ Hz, 15m d) $4,2 \times 10^7$ Hz, 5,0m
b) $6,0 \times 10^7$ Hz, 5,0m e) $4,2 \times 10^7$ Hz, 3,5m
c) $6,0 \times 10^7$ Hz, 3,5m

08. (Enem PPL 2014) O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

- a) 17m b) 34m c) 68m d) 1700m e) 3400m

09. (G1 - cps 2014) Quem viaja para a Amazônia poderá ver o boto cor-de-rosa que, de acordo com famosa lenda local, se transforma em um belo e sedutor rapaz.

Botos e golfinhos são capazes de captar o reflexo de sons emitidos por eles mesmos, o que lhes permite a percepção do ambiente que os cerca, mesmo em águas escuras.

O fenômeno ondulatório aplicado por esses animais é denominado

- a) eco e utiliza ondas mecânicas.
b) eco e utiliza ondas eletromagnéticas.
c) radar e utiliza ondas elétricas.
d) radar e utiliza ondas magnéticas.
e) radar e utiliza ondas eletromagnéticas.

10. (Pucrs 2004) A velocidade de uma onda sonora no ar é 340m/s, e seu comprimento de onda é 0,340m. Passando para outro meio, onde a velocidade do som é o dobro (680m/s), os valores da frequência e do comprimento de onda no novo meio serão, respectivamente,

- a) 400Hz e 0,340m b) 500Hz e 0,340m c) 1000Hz e 0,680m
d) 1200Hz e 0,680m e) 1360Hz e 1,360m

11. (Pucrj 2017) Um feixe luminoso proveniente de um laser se propaga no ar e incide sobre a superfície horizontal da água fazendo um ângulo de 45° com a vertical.

O ângulo que o feixe refratado forma com a vertical é:

Dados:

Índice de refração do ar: 1,0

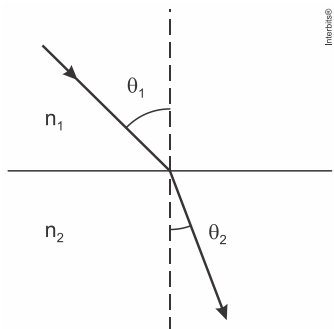
Índice de refração da água: 1,5

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \quad \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

- a) menor que 30°.
b) maior que 30° e menor que 45°.

- c) igual a 45° .
 d) maior que 45° e menor que 60° .
 e) maior que 60° .

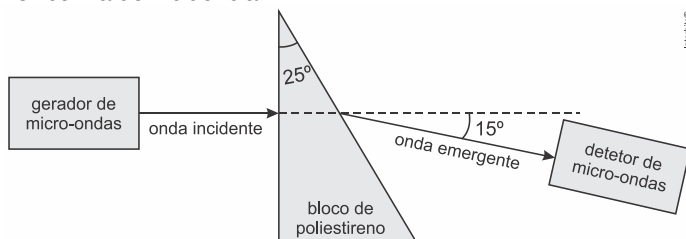
12. (Ufrgs 2017) Um feixe de luz monocromática atravessa a interface entre dois meios transparentes com índices de refração n_1 e n_2 , respectivamente, conforme representa a figura abaixo.



Com base na figura, é correto afirmar que, ao passar do meio com n_1 para o meio com n_2 , a velocidade, a frequência e o comprimento de onda da onda, respectivamente,

- a) permanece, aumenta e diminui.
 b) permanece, diminui e aumenta.
 c) aumenta, permanece e aumenta.
 d) diminui, permanece e diminui.
 e) diminui, diminui e permanece.

13. (Fuvest 2017) Em uma aula de laboratório de física, utilizando-se o arranjo experimental esquematizado na figura, foi medido o índice de refração de um material sintético chamado poliestireno. Nessa experiência, radiação eletromagnética, proveniente de um gerador de micro-ondas, propaga-se no ar e incide perpendicularmente em um dos lados de um bloco de poliestireno, cuja seção reta é um triângulo retângulo, que tem um dos ângulos medindo 25° conforme a figura. Um detector de micro-ondas indica que a radiação eletromagnética sai do bloco propagando-se no ar em uma direção que forma um ângulo de 15° com a de incidência.



A partir desse resultado, conclui-se que o índice de refração do poliestireno em relação ao ar para essa micro-onda é, aproximadamente,

Note e adote:

- índice de refração do ar: 1,0
- $\sin 15^\circ \approx 0,3$
- $\sin 25^\circ \approx 0,4$
- $\sin 40^\circ \approx 0,6$

- a) 1,3 b) 1,5 c) 1,7 d) 2,0 e) 2,2

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere o campo gravitacional uniforme.

14. (Pucrs 2017) Em Física, os modelos utilizados na descrição dos fenômenos da refração e da reflexão servem para explicar o funcionamento de alguns instrumentos ópticos, tais como telescópios e microscópios.

Quando um feixe monocromático de luz refrata ao passar do ar ($n_{AR} = 1,00$) para o interior de uma lâmina de vidro ($n_{vidro} = 1,52$), observa-se que a rapidez de propagação do feixe _____ e que a sua frequência _____. Parte dessa luz é refletida nesse processo. A rapidez da luz refletida será _____ que a da luz incidente na lâmina de vidro.

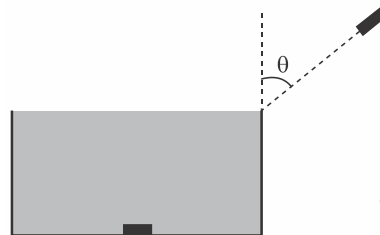
- a) não muda – diminui – a mesma
 b) diminui – aumenta – menor do

- c) diminui – não muda – a mesma
 d) aumenta – não muda – maior do
 e) aumenta – diminui – menor do

15. (G1 - ifsul 2016) Ao passar de um meio mais refringente para um menos refringente, um raio de luz monocromática que incide de forma oblíqua

- a) sofre reflexão total.
 b) se aproxima da normal.
 c) permanece na mesma direção.
 d) se afasta da normal.

16. (Fuvest 2016) Uma moeda está no centro do fundo de uma caixa d'água cilíndrica de 0,87 m de altura e base circular com 1,0 m de diâmetro, totalmente preenchida com água, como esquematizado na figura.



Se um feixe de luz *laser* incidir em uma direção que passa pela borda da caixa, fazendo um ângulo θ com a vertical, ele só poderá iluminar a moeda se

Note e adote:

Índice de refração da água: 1,4

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

$$\sin(20^\circ) = \cos(70^\circ) = 0,35$$

$$\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 0,50$$

$$\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = 0,70$$

$$\sin(60^\circ) = \cos(30^\circ) = 0,87$$

$$\sin(70^\circ) = \cos(20^\circ) = 0,94$$

- a) $\theta = 20^\circ$ b) $\theta = 30^\circ$ c) $\theta = 45^\circ$ d) $\theta = 60^\circ$ e) $\theta = 70^\circ$

17. (Ufjf-pism 2 2016) No seu laboratório de pesquisa, o aluno Pierre de Fermat utiliza um sistema de fibras ópticas para medir as propriedades ópticas de alguns materiais. A fibra funciona como um guia para a luz, permitindo que esta se propague por reflexões totais sucessivas. Em relação aos fenômenos de reflexão e refração, assinale a alternativa **CORRETA**:

- a) A reflexão total só pode ocorrer quando a luz passa de um meio menos refringente para um mais refringente;
 b) A reflexão total só pode ocorrer quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente;
 c) A luz não sofre reflexões no interior da fibra óptica, ela simplesmente se curva junto com a curvatura da fibra;
 d) O efeito de reflexão total só ocorre em função da proteção plástica que envolve as fibras; sem a proteção, a luz irá se perder;
 e) A Lei de Snell não prevê que ocorra o fenômeno de refração.

18. (Ufjf-pism 3 2016) Uma onda eletromagnética proveniente da emissão radiativa de um nanomaterial é composta de dois comprimentos de onda, $\lambda_a = 410,0 \text{ nm}$ e $\lambda_b = 570,0 \text{ nm}$.

Esta luz se propaga no sentido positivo do eixo x , em um prisma transparente para todo espectro visível da luz. Os índices de refração para cada comprimento de onda neste prisma são $n_a = 1,4$ e $n_b = 1,6$, respectivamente.

Dado: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

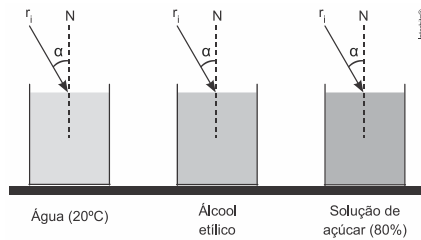
Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que:

- a) as componentes dos campos elétrico e magnético desta onda são paralelas à direção de propagação da onda;
 b) estas ondas possuem velocidades diferentes e dadas por $v_a = 2,14 \times 10^8 \text{ m/s}$ e $v_b = 1,87 \times 10^8 \text{ m/s}$;

- c) a velocidade de propagação neste prisma é a mesma para cada comprimento de onda e igual a $3,0 \times 10^8$ m/s;
d) estas ondas possuem velocidades diferentes e dadas por $v_a = 4,20 \times 10^8$ m/s e $v_b = 4,80 \times 10^8$ m/s;
e) essa luz, ao passar neste prisma, não irá se dispersar.

19. (Pucrs 2016) Para responder à questão, considere as informações a seguir.

Um feixe paralelo de luz monocromática, ao se propagar no ar, incide em três recipientes transparentes contendo substâncias com índices de refração diferentes quando medidos para essa radiação. Na figura abaixo, são representados os raios incidentes (r_i), bem como os respectivos ângulos (α) que eles formam com as normais (N) às superfícies.



Na tabela abaixo, são informados os índices de refração da radiação para as substâncias.

Meio	Índice
Água (20 °C)	1,33
Álcool etílico	1,36
Solução de açúcar (80%)	1,49

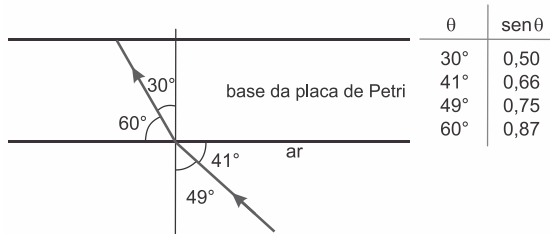
Quando a radiação é refratada pelas substâncias para a situação proposta, qual é a relação correta para os ângulos de refração (θ) da radiação nas três substâncias?

- a) $\theta_{\text{água}} = \theta_{\text{álcool etílico}} = \theta_{\text{solução de açúcar}}$
b) $\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$
c) $\theta_{\text{água}} < \theta_{\text{álcool etílico}} < \theta_{\text{solução de açúcar}}$
d) $\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} < \theta_{\text{solução de açúcar}}$
e) $\theta_{\text{água}} < \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$

20. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2016) A placa de Petri é um recipiente cilíndrico, achatado, de vidro ou plástico, utilizado para cultura de micro-organismos e constituída por duas partes: uma base e uma tampa. Em laboratórios de microbiologia e rotinas de bacteriologia, as placas de Petri são usadas para a identificação de micro-organismos. Num ensaio técnico, um laboratorista incide um feixe de luz monocromática de comprimento de onda igual a 600nm que, propagando-se inicialmente no ar, incide sobre a base de uma placa de Petri, conforme esquematizado na figura abaixo.



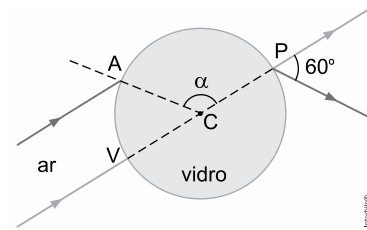
www.blog.mcintifica.com.br



Determine o índice de refração (n) do material da placa de Petri em relação ao ar, o comprimento (λ) e a frequência (f) da onda incidente enquanto atravessa a base da placa.

- a) 0,76; 790nm; $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz
b) 1,50; 400nm; $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz
c) 1,50; 600nm; $3,3 \cdot 10^{14}$ Hz
d) 1,32; 400nm; $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz

21. (Unesp 2015) Dois raios luminosos monocromáticos, um azul e um vermelho, propagam-se no ar, paralelos entre si, e incidem sobre uma esfera maciça de vidro transparente de centro C e de índice de refração $\sqrt{3}$, nos pontos A e V . Após atravessarem a esfera, os raios emergem pelo ponto P , de modo que o ângulo entre eles é igual a 60° .



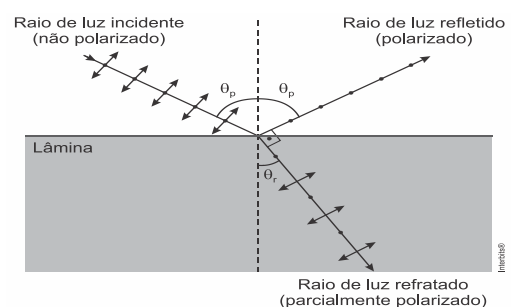
Considerando que o índice de refração absoluto do ar seja igual

a 1, que $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ que $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, o ângulo α indicado

na figura é igual a

- a) 90° . b) 165° . c) 120° . d) 135° . e) 150° .

22. (Enem PPL 2015) A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroide ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de 90° com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo da incidência θ_p , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração θ_r , estão em conformidade com a Lei de Snell.

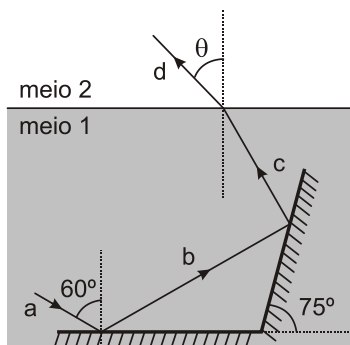


Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração θ_r de 30° .

Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

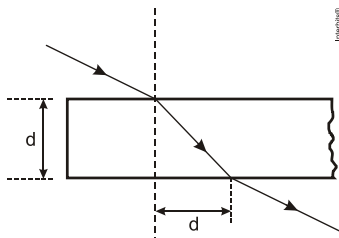
- a) $\sqrt{3}$ b) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ c) 2 d) $\frac{1}{2}$ e) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

23. (Ufr 2014) Um sistema de espelhos, esquematizado na figura abaixo, está imerso num meio 1 cujo índice de refração é $\sqrt{2}$.



Um raio luminoso incide sobre o espelho horizontal pela trajetória a fazendo um ângulo de 60° em relação à reta normal deste espelho. Após esta reflexão, o raio segue a trajetória b e sofre nova reflexão ao atingir outro espelho, que está inclinado de 75° em relação à horizontal. Em seguida, o raio refletido segue a trajetória c e sofre refração ao passar deste meio para um meio 2 cujo índice de refração é igual a 1, passando a seguir a trajetória d. Utilizando estas informações, determine o ângulo de refração θ , em relação à reta normal da interface entre os meios 1 e 2.

24. (Fmp 2014)

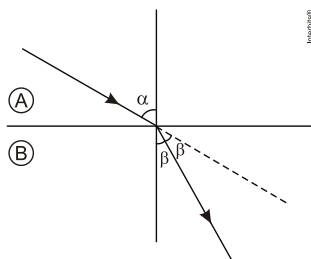


A figura acima ilustra um raio monocromático que se propaga no ar e incide sobre uma lâmina de faces paralelas, delgada e de espessura d com ângulo de incidência igual a 60° . O raio sofre refração, se propaga no interior da lâmina e, em seguida, volta a se propagar no ar.

Se o índice de refração do ar é 1, então o índice de refração do material da lâmina é

- a) $\frac{\sqrt{6}}{3}$ b) $\frac{\sqrt{6}}{2}$ c) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ d) $\sqrt{6}$ e) $\sqrt{3}$

25. (Ibmecrj 2013) Um raio de luz monocromática se propaga do meio A para o meio B, de tal forma que o ângulo de refração β vale a metade do ângulo de incidência α . Se o índice de refração do meio A vale 1 e o $\sin \beta = 0,5$, o índice de refração do meio B vale:



- a) $\sqrt{2}$ b) 3 c) $\sqrt{3}$ d) 0,75 e) 0,5

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

DADOS:

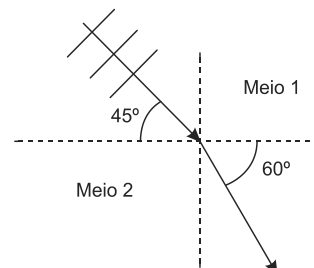
$\sin 45^\circ = 0,71$; $\sin 60^\circ = 0,87$; $\cos 60^\circ = 0,50$

$\sin 36,9^\circ = 0,60$; $\cos 36,9^\circ = 0,80$

aceleração da gravidade = 10 m/s^2

$c = \text{velocidade da luz} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

26. (Cefet MG 2013) A figura a seguir representa uma onda plana cuja velocidade de propagação e frequência no meio 1 são $14,2 \text{ m/s}$ e $20,0 \text{ Hz}$, respectivamente.



Após refratar-se, o valor do comprimento de onda, em metros, é
a) 0,500. b) 0,750. c) 2,00. d) 11,6. e) 17,4.

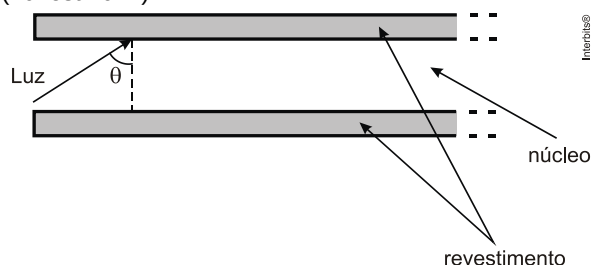
27. (Ufrgs 2012) Um estudante, para determinar a velocidade da luz num bloco de acrílico, fez incidir um feixe de luz sobre o bloco. Os ângulos de incidência e refração medidos foram, respectivamente, 45° e 30° .

$$\left(\text{Dado : } \sin 30^\circ = \frac{1}{2}; \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

Se c a velocidade de propagação da luz no ar, o valor obtido para a velocidade de propagação da luz no bloco é

- a) $\frac{c}{2}$. b) $\frac{c}{\sqrt{2}}$. c) c . d) $\sqrt{2} c$. e) $2c$.

28. (Fuvest 2012)



Uma fibra óptica é um guia de luz, flexível e transparente, cilíndrico, feito de sílica ou polímero, de diâmetro não muito maior que o de um fio de cabelo, usado para transmitir sinais luminosos a grandes distâncias, com baixas perdas de intensidade. A fibra óptica é constituída de um núcleo, por onde a luz se propaga e de um revestimento, como esquematizado na figura acima (corte longitudinal). Sendo o índice de refração do núcleo 1,60 e o do revestimento, 1,45, o menor valor do ângulo de incidência θ do feixe luminoso, para que toda a luz incidente permaneça no núcleo, é, aproximadamente,

Note e adote

θ (graus)	$\sin \theta$	$\cos \theta$
25	0,42	0,91
30	0,50	0,87
45	0,71	0,71
50	0,77	0,64
55	0,82	0,57
60	0,87	0,50
65	0,91	0,42

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

- a) 45° . b) 50° . c) 55° . d) 60° . e) 65° .

Gabarito:**EXERCÍCIOS**

Resposta da questão 1: [E]

Resposta da questão 2: [A]

Resposta da questão 3: [E]

Resposta da questão 4: [D]

Resposta da questão 5: [B]

Resposta da questão 6: [D]

Resposta da questão 7: [D]

Resposta da questão 8: [D]

Resposta da questão 9: [D]

Resposta da questão 10: [D]

Resposta da questão 11: 1,5.

Resposta da questão 12: [D]

Resposta da questão 13: [E]

Resposta da questão 14: [D]

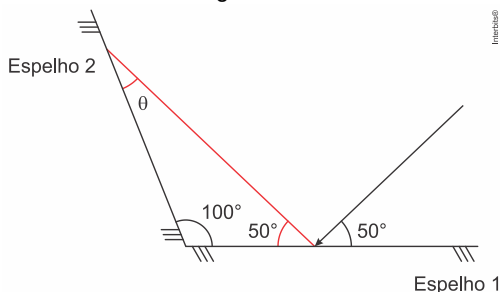
Resposta da questão 15: [A]

Resposta da questão 16: F V F V F

Gabarito: EXERCÍCIOS

Resposta da questão 1: [A]

Desenhando o raio refletido com o mesmo ângulo de incidência podemos determinar o ângulo de incidência sobre o espelho 2 usando os princípios da trigonometria, em que a soma dos ângulos internos de um triângulo devem somar 180° .



Logo, teremos:

$$\theta = 180^\circ - 100^\circ - 50^\circ \therefore \theta = 30^\circ$$

Resposta da questão 2: [C]

O fenômeno do arco-íris ocorre devido à mudança de meio da luz branca que incide sobre gotas de chuva, ocorrendo a mudança de velocidade das diversas cores que compõe a luz branca. Cada cor sofre a refração, sendo que o vermelho tem maior velocidade e refrata em um ângulo menor em relação ao azul que possui menor velocidade depois de refratado e um ângulo de refração maior, sendo assim, no arco-íris vemos o vermelho por fora e o azul por dentro do cone de luz. Neste fenômeno, as frequências das luzes monocromáticas são mantidas constantes.

A alternativa [C] está de acordo com o fenômeno.

Resposta da questão 3: [C]

A questão trata de conceitos a respeito da refração da luz. Na refração, as características do feixe luminoso que podem mudar ao sofrer refração é a velocidade e o comprimento de onda.

A frequência não irá mudar, pois esta depende da fonte luminosa.

O índice de refração é uma característica do meio, e não do feixe luminoso.

Resposta da questão 4: [C]

O fato da onda sonora bater em um obstáculo e retornar caracteriza a reflexão.

Resposta da questão 5: [B]

À medida que as ondas se aproximam da costa, a profundidade do mar diminui, alterando a velocidade de propagação das ondas e o comprimento de onda, mas mantendo a frequência das ondas constante. Este fenômeno ondulatório é chamado de REFRAÇÃO e obedece a equação definida como Lei de Snell-Descartes.

Resposta da questão 6: [C]

O fenômeno que ocorre quando a luz passa de um meio para outro é chamado de refração.

Resposta da questão 7: [C]

Utilizando os dados fornecidos pelo enunciado, analisando a propagação no ar, temos que:

$$v = c = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{5} = 0,6 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

$$f = 6 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

Sabendo que a frequência não varia quando ocorre refração (a frequência depende somente da fonte que está emitindo a onda), analisando a propagação na água:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = \frac{2,1 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^7}$$

$$\lambda = 3,5 \text{ m}$$

Logo, alternativa correta é a [C].

Resposta da questão 8: [A]

Entre a emissão e a recepção do eco, a onda sonora percorre a distância $2d$.

$$2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} \Rightarrow d = \frac{340 \times 0,1}{2} \Rightarrow d = 17 \text{ m.}$$

Resposta da questão 9: [A]

O fenômeno em questão é o eco, ocorrido pelo som, que é uma onda mecânica.

Resposta da questão 10: [C]

Resposta da questão 11: [A]

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{n_1 \cdot \sin \theta_1}{n_2} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{3}{2}} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

Comparando com os valores fornecidos pela questão temos que

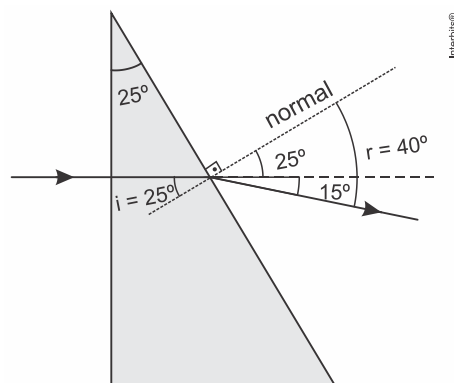
$$\frac{\sqrt{2}}{3} < \frac{1}{2}, \text{ logo o } \sin \theta_2 \text{ deve ser menor que } 30^\circ.$$

Resposta da questão 12: [D]

Como o raio refratado se aproxima da normal, o índice de refração do meio 2 é maior que o índice de refração do meio 1, com isso, a velocidade do raio refratado e também o comprimento da onda diminui, mas a frequência da onda permanece inalterada.

Resposta da questão 13: [B]

A figura mostra os ângulos de incidência (i) e de emergência (r).



Aplicando a lei de Snell:

$$n_p \sin i = n_{ar} \sin r \Rightarrow n_p \sin 25^\circ = 1 \cdot \sin 40^\circ \Rightarrow n_p \cdot 0,4 = 0,6 \Rightarrow n_p = 1,5.$$

Resposta da questão 14: [C]

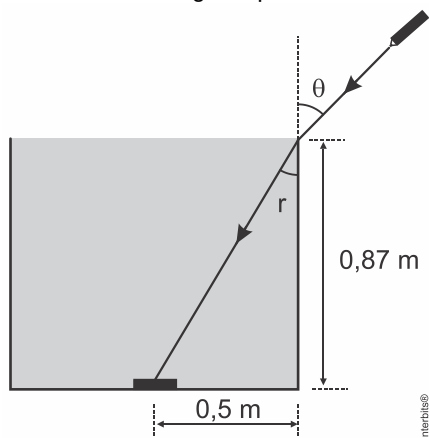
Ao passar de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a luz **diminui** sua velocidade de propagação, porém a frequência da onda eletromagnética **não muda** com a alteração do meio de propagação da luz. Já a luz refletida, não sofre o efeito da alteração da velocidade, sendo **a mesma** em relação à radiação incidente no vidro.

Resposta da questão 15: [D]

De acordo com a lei de Snell e Descartes, quando um raio de luz incide obliquamente na fronteira entre dois meios transparentes e homogêneos, com sentido de propagação do mais refringente para o menos refringente, ele desvia afastando-se da normal. A reflexão total só ocorre quando o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite.

Resposta da questão 16: [C]

A figura mostra o caminho seguido pelo feixe de laser.



$$\operatorname{tg} r = \frac{0,5}{0,87} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow r = 30^\circ.$$

Aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{ar}} \sin \theta = n_{\text{ág}} \sin 30^\circ \Rightarrow 1 \times \sin \theta = 1,4 \left(\frac{1}{2} \right) \Rightarrow \sin \theta = 0,7 \Rightarrow$$

$$\theta = 45^\circ.$$

Resposta da questão 17: [B]

A rigor, não há alternativa correta. A resposta dada como correta [B] afirma que só pode ocorrer reflexão total quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente. Ora, se a luz passa não ocorre reflexão total.

Essa afirmação ficaria melhor se alterada para:

A reflexão total só pode ocorrer quando o sentido de propagação da luz é do meio mais refringente para um menos refringente. Quando ocorre reflexão total a luz não passa.

Resposta da questão 18: [B]

Da definição de índice de refração:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} \Rightarrow \begin{cases} v_a = \frac{3 \times 10^8}{1,4} \Rightarrow v_a = 2,14 \times 10^8 \text{ m/s.} \\ v_b = \frac{3 \times 10^8}{1,6} \Rightarrow v_b = 1,87 \times 10^8 \text{ m/s.} \end{cases}$$

Resposta da questão 19: [B]

Pela Lei de Snell-Descartes relaciona-se o índice de refração de uma substância com o seu ângulo de refração, tendo:

$$n_1 \cdot \sin r_1 = n_2 \cdot \sin r_2$$

Então, conclui-se que quanto maior o índice de refração menor é o ângulo de refração, portanto:

$$\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$$

Resposta da questão 20: [B]

O ângulo incidente e refratado é sempre em relação a reta normal.

$$n_1 \cdot \sin \theta_i = n_2 \cdot \sin \theta_r$$

$$n_{\text{ar}} \cdot \sin 49^\circ = n_2 \cdot \sin 30^\circ$$

$$1 \cdot 0,75 = n_2 \cdot 0,5$$

$$n_2 = 1,5$$

O enunciado pede o comprimento de onda, enquanto atravessa a base da placa, logo:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_{\text{placa}}}{\lambda_{\text{ar}}} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = \frac{n_1 \cdot \lambda_{\text{ar}}}{n_2}$$

$$\lambda_{\text{placa}} = \frac{1 \cdot 600 \cdot 10^9}{1,5} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \cdot 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \text{ nm}$$

Do enunciado temos que $\lambda_{\text{ar}} = 600 \text{ nm}$

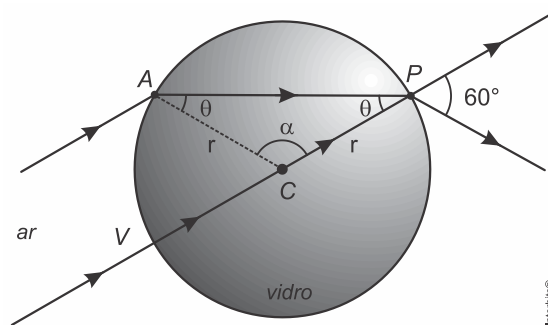
$$V = \lambda \cdot f \Rightarrow c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Observação: A frequência do laser não muda quando a luz é refratada de um meio para o outro.

Resposta da questão 21: [C]

A figura mostra as trajetórias dos dois raios no interior da esfera.



Aplicando a lei de Snell no ponto P:

$$n_{\text{vidro}} \sin \theta = n_{\text{ar}} \sin 60^\circ \Rightarrow \sqrt{3} \sin \theta = 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 30^\circ.$$

O triângulo ACP é isósceles. Então:

$$2\theta + \alpha = 180^\circ \Rightarrow 2(30^\circ) + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 120^\circ.$$

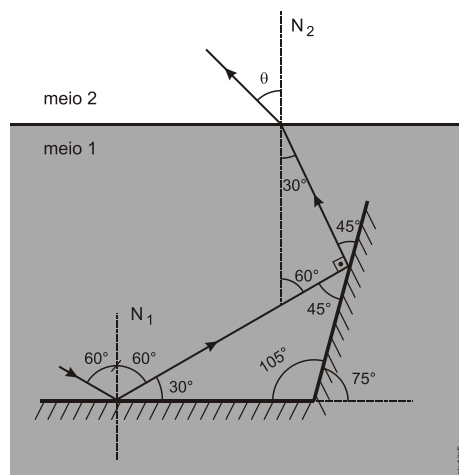
Resposta da questão 22: [A]

Dados: $n_m = 1$; $\theta_p = 60^\circ$; $\theta_r = 30^\circ$.

Aplicando a Lei de Snell:

$$n_m \sin \theta_p = n_L \sin \theta_r \Rightarrow 1 \sin 60^\circ = n_L \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = n_L \frac{1}{2} \Rightarrow n_L = \sqrt{3}.$$

Resposta da questão 23: A figura mostra os ângulos relevantes para a resolução da questão.



Aplicando a lei de Snell na refração:

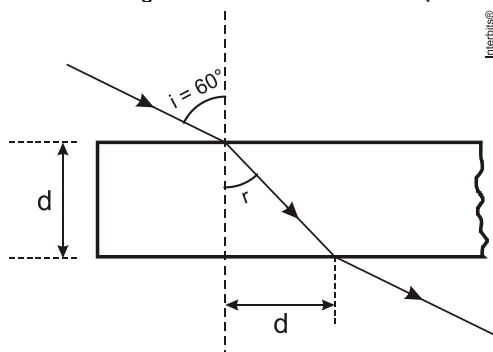
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow \sqrt{2} \cdot \sin 30^\circ = 1 \cdot \sin \theta \Rightarrow$$

$$\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$$

$$\theta = 45^\circ.$$

Resposta da questão 24: [B]

A figura mostra os ângulos de incidência e refração:



Nessa figura:

$$\operatorname{tg} r = \frac{d}{d} = 1 \Rightarrow r = 45^\circ.$$

Aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{ar}} \sin i = n_L \sin r \Rightarrow 1 \sin 60^\circ = n_L \sin 45^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = n_L \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow n_L = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$n_L = \frac{\sqrt{6}}{2}.$$

Resposta da questão 25: [C]

$$\sin \beta = 0,5 \rightarrow \beta = 30^\circ$$

$$\text{Como } \alpha = 2\beta \rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Pela Lei de Snell, podemos escrever:

$$n_A \cdot \sin \alpha = n_B \cdot \sin \beta \rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = n_B \cdot \frac{1}{2} \rightarrow n_B = \sqrt{3}.$$

Resposta da questão 26: [A]

Dados: $i = 45^\circ$; $r = 30^\circ$; $v_1 = 14,2 \text{ m/s}$ e $f = f_1 = f_2 = 20 \text{ Hz}$.

Usando a equação fundamental da ondulatória, calculamos o comprimento de onda no meio 1:

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{20}{14,2} \Rightarrow \lambda_1 = 0,71 \text{ m}.$$

Aplicando a Lei de Snell:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0,71}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{0,71}{0,5} = \frac{0,71}{\lambda_2} \Rightarrow$$

$$\lambda_2 = 0,5 \text{ m}.$$

Resposta da questão 27: [B]

Aplicando a Lei de Snell:

$$\frac{v_{\text{bloco}}}{v_{\text{ar}}} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} \Rightarrow \frac{v_{\text{bloco}}}{c} = \frac{1/2}{\sqrt{2}/2} \Rightarrow \frac{v_{\text{bloco}}}{c} = \frac{1/2}{\sqrt{2}/2} \Rightarrow \frac{v_{\text{bloco}}}{c} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$v_{\text{bloco}} = \frac{c}{\sqrt{2}}.$$

Resposta da questão 28: [E]

Basta calcularmos o ângulo limite, que é o ângulo de incidência (θ) no meio mais refringente (núcleo) que provoca uma emergência rasante (90°) no meio menos refringente (revestimento).

Dados: $n_{\text{núcleo}} = 1,60$; $n_{\text{revest}} = 1,45$.

Aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{núcleo}} \sin \theta = n_{\text{revest}} \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \theta = \frac{n_{\text{revest}}}{n_{\text{núcleo}}} = \frac{1,45}{1,60} \Rightarrow \sin \theta = 0,91.$$

Consultando a tabela dada: $\theta = 65^\circ$.