

Orientações

Esse conjunto de aulas é bastante denso e aborda três assuntos distintos. Por isso, um planejamento cuidadoso prévio é fundamental. Se for o caso, escolher os exercícios que você fará em sala antecipadamente, para que a explanação teórica, mesmo reduzida, não seja comprometida.

Dioptro plano

Definir dioptro plano e apresentar exemplos. Enfatizar que o caso do dioptro ar-água é o que mais costuma aparecer nos exercícios. Apresentar graficamente esse dioptro em duas situações: observador no ar e objeto dentro da água e observador na água e objeto no ar. Traçando um raio luminoso que se refrata com desvio, mostrar a formação da imagem virtual em posição aparente, correlacionando a representação à experiência prática: olhar para dentro de uma piscina e percebê-la mais rasa do que realmente é. Aproveitar e verificar se alguém tem a experiência oposta de olhar de dentro da água para fora e perceber as alturas aparentemente maiores. Comentar que, em aproximação matemática para pequenos ângulos de incidência, é possível equacionar o problema de forma simples. Em seguida, apresentar as equações e fazer os exercícios correspondentes.

Lâmina de faces paralelas

Conceituar lâmina de faces paralelas como sendo um duplo dioptro, em que o meio circundante à lâmina pode ser o mesmo (caso de uma placa de vidro envolta por ar), ou não, comungando três meios opticamente distintos. Reforçar que trataremos de lâminas formadas por dioptros planos. Mostrar graficamente a trajetória do raio luminoso atravessando um dioptro envolto por um único meio e identificar os ângulos correspondentes. Investigar a simetria entre os raios, por se tratar de um único meio circundante e das faces serem planas e paralelas. Comentar que, a cada refração, também há uma parcela de luz refletida. Apresentar, sem demonstrar, a equação do desvio lateral. Mostrar também, de forma rápida e simplificada, o caso com três meios ópticos distintos. Resolver os exercícios correspondentes.

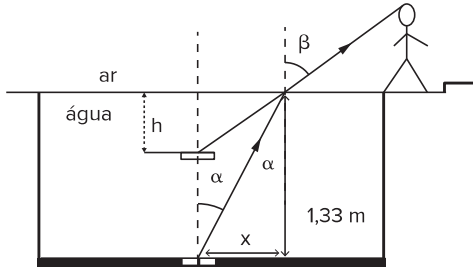
Prismas ópticos

Apresentar o conceito de prisma óptico, se possível, associando-o ao conceito geométrico de prisma. Reforçar que serão abordados apenas os prismas de seção transversal triangular. Mostrar graficamente a trajetória do raio luminoso que atravessa o prisma, identificando cuidadosamente as retas normais a cada face e os ângulos associados. Deduzir as equações do prisma e comentar que conceitos básicos de Geometria são suficientes para se chegar a elas. Além de reforçar esses conhecimentos geométricos e aplicá-los a uma situação específica, treina-se a estratégia de abordagem matemática dedutiva de um fenômeno natural. Resolver os exercícios correspondentes.

Abordar a situação de desvio mínimo, se houver tempo. Caso contrário, fazer isso diretamente no exercício correspondente e remeter os estudantes ao livro-texto para reforço e aprofundamento. Pode-se comentar a reflexão total em prismas e seu uso preferencial a espelhos — caso do periscópio de prismas e câmeras fotográficas. Caso não haja tempo suficiente, você pode apenas sugerir esses aprofundamentos no livro-texto.

Apresentar a constatação experimental da relação entre índice de refração e frequência de luz (se necessário, reforçar que esses conceitos serão abordados com maior profundidade no curso de Ondulatória) ou cor de luz. Comentar a relação entre os índices de refração das diferentes cores do espectro visível e a consequência disso na refração: mesmo ângulo de incidência levará a diferentes desvios na refração para cada cor de luz, obedecendo a uma ordem — do vermelho (menor desvio) para o violeta (maior desvio). Representar graficamente esse fenômeno na incidência de um feixe de luz branca em um prisma e a sua consequente decomposição nas cores, chamada de dispersão da luz branca. Remeter os estudantes ao texto sobre o experimento de Newton, presente no livro-texto. Pode-se associar esse fenômeno ao arco-íris, destacando que a formação do arco-íris envolve também o fenômeno da interferência, e, portanto, sua explicação é mais complexa do que simplesmente a associação entre refração, reflexão total e dispersão. Fazer os exercícios correspondentes.

1. B



Da lei de Snell, temos:

$$\sin \alpha \cdot n_{\text{água}} = \sin \beta \cdot n_{\text{ar}}$$

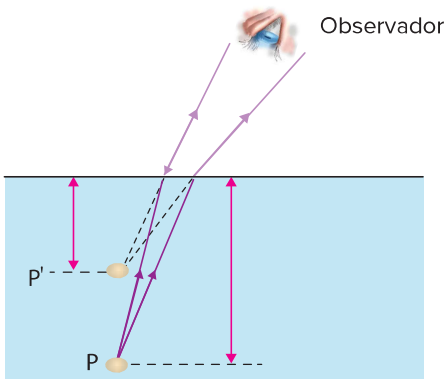
Usando a aproximação sugerida no enunciado:

$$\text{tg } \alpha \cdot 1,33 = \text{tg } \beta \cdot 1$$

$$\frac{x}{1,33} \cdot 1,33 = \frac{x}{h} \cdot 1 \Rightarrow h = 1,00 \text{ m}$$

2. E

A mudança na direção dos raios em função da refração faz com que o peixe aparente estar em local mais raso do que realmente se encontra:



3. A

Considerando a visualização aproximadamente na direção normal da superfície, temos:

$$\frac{d'}{d} = \frac{n_{\text{obs}}}{n_{\text{obj}}} \Rightarrow \frac{d'}{2} = \frac{1}{1,3} \Rightarrow d' \cong 1,5 \text{ m}$$

4.

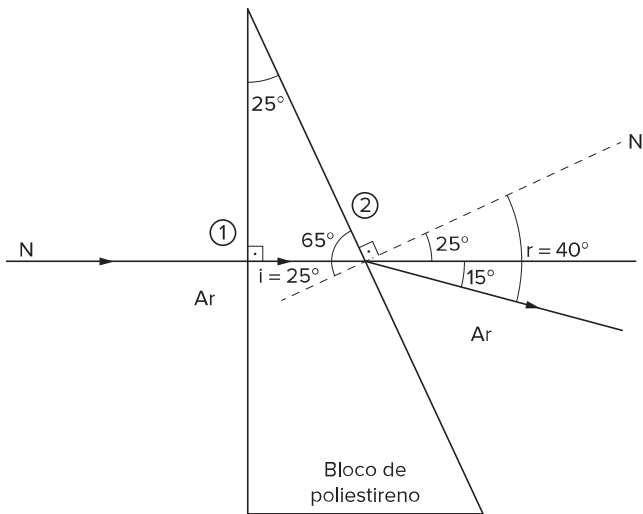
a) O princípio de Fermat afirma que a luz percorrerá o percurso que minimiza o tempo gasto para passar por dois pontos dados. Nesse caso, o desvio se justifica pela mudança da velocidade no vidro: a mudança na direção faz com que a luz fique menos tempo onde tem menor velocidade, otimizando o tempo gasto para sair de 1 m e chegar a 3. A formulação quantitativa dessa propriedade é a lei de Snell-Descartes.

b) Da definição de índice de refração:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1,5 = \frac{3 \cdot 10^8}{v} \Rightarrow v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

5. B

Podemos esquematizar a situação da seguinte maneira:



- ① Refração do ar para o bloco de poliestireno
- ② Refração do bloco de poliestireno para o ar

1. Refração do ar para o bloco de poliestireno:

O raio incide perpendicularmente na face do bloco (ângulo de incidência nulo) e, portanto, refrata sem desviar (ângulo de refração nulo).

2. Refração do bloco de poliestireno para o ar.

O ângulo de incidência é 25° , e o de refração é 40° . Aplicando a lei de Snell-Descartes, tem-se:

$$n_{\text{bloco}} \cdot \sin \hat{i} = n_{\text{ar}} \cdot \sin \hat{r}$$

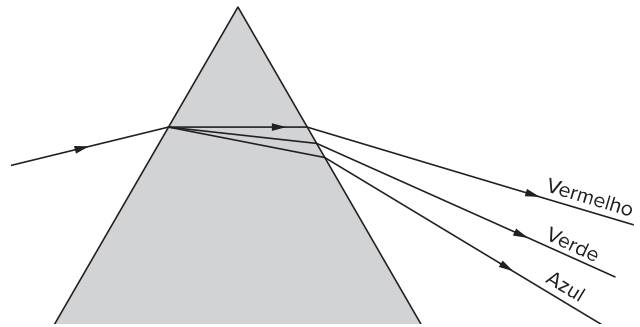
$$n_{\text{bloco}} \cdot \sin 25^\circ = n_{\text{ar}} \cdot \sin 40^\circ$$

$$n_{\text{bloco}} \cdot 0,4 = n_{\text{ar}} \cdot 0,6$$

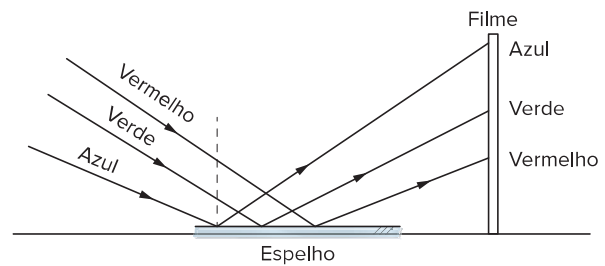
$$\frac{n_{\text{bloco}}}{n_{\text{ar}}} = 1,5$$

6. A

No prisma, o feixe luminoso composto das luzes vermelha, azul e verde, que incidiu na face A, emerge na face B da seguinte forma:



Na incidência no espelho plano, o ângulo de incidência (\hat{i}) é igual ao ângulo de reflexão (\hat{r}). Logo:



Assim, no filme, de baixo para cima, temos: vermelho, verde e azul.