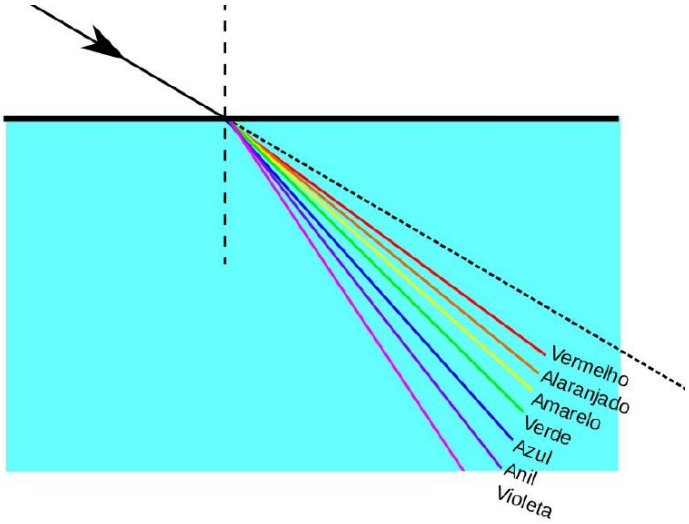
PROFESSOR DANILO *REFRAÇÃO – PARTE 3 – TERCEIRO ANO – 27/04/2020*

FOLHA 09

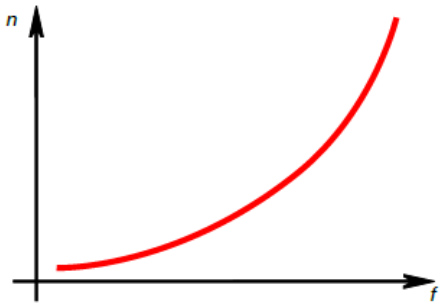
DISPERSÃO E PRISMAS

DISPERSÃO CROMÁTICA

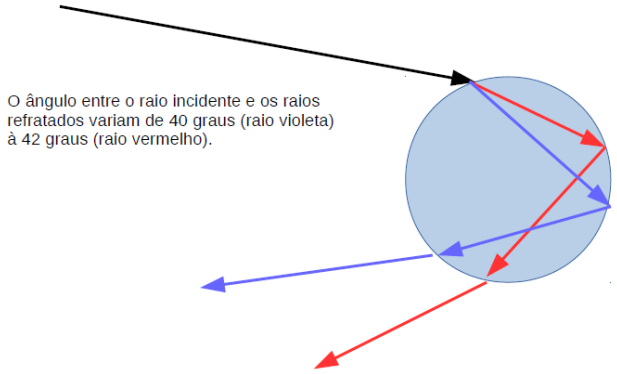
Se a luz branca atravessar um dioptro ela irá se dispersar, isto é, as cores serão separadas



Lembre-se que a velocidade da luz para todas as frequências é a mesma no vácuo.
Mas quando as ondas se propagam em meios materiais, quanto maior a frequência menor a velocidade. Então, segundo a Lei de Snell, podemos ver que a onda mais lente sofre maior desvio.



Por fim, isso explica os arco-íris

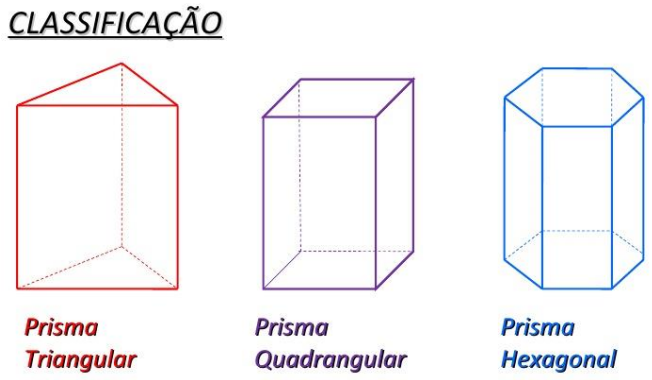


Explique porque ao olhar o arco-íris vemos a parte vermelha acima e a azul em baixo. Isso não parece ser contraditório com o que foi apresentado aqui?
Resposta parcial: não é contraditório. Tente entender fazendo um desenho

PRISMAS

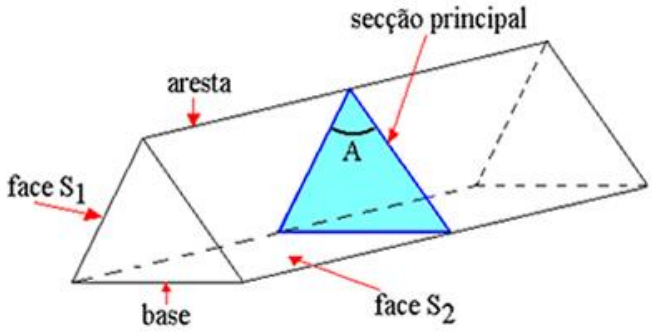
Prisma – introdução

O que é um prisma?



Disponível em: https://3.bp.blogspot.com/-NdqnllPVzMU/V7XxlLTS9wI/AAAAAAAAAL8/r1rmj5EgbMMPoOrS6ffqgevGxrIr72mfQCLcB/s1600/prismas-3-728.jpg

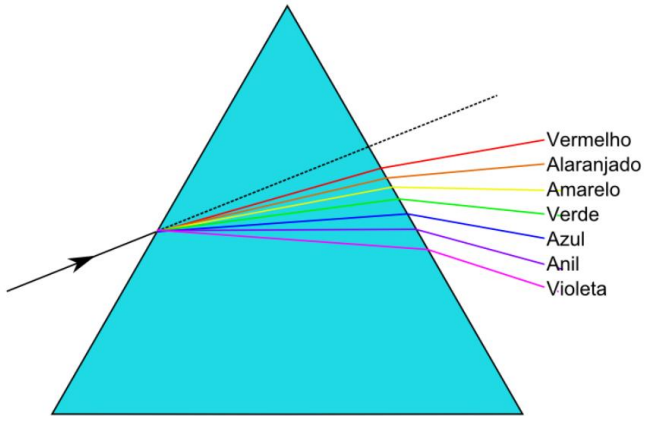
Na física vamos trabalhar apenas com o prisma de base triangular e o representaremos por um simples triângulo



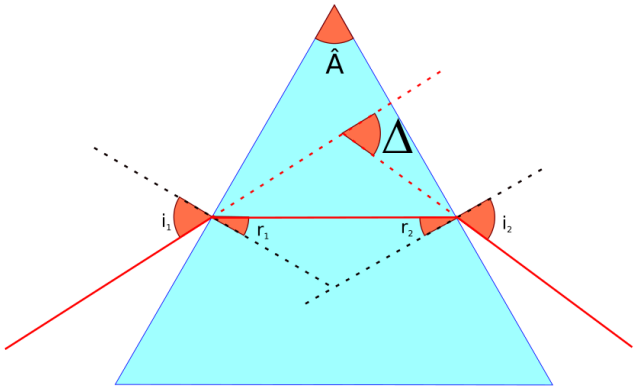
Disponível em: http://alunosonline.uol.com.br/upload/conteudo/images/prisma-triangular.jpg

Chamaremos o ângulo de abertura $\hat{A}$ do prisma de ângulo de refringência do prisma

Dispersão



Desvio mínimo



Chamamos de desvio Δ o desvio angular sofrido pelo raio incidente ao atravessar o prisma

$$\boxed{\Delta = i_1 - r_1 + i_2 - r_2}$$

$$A + (90° - r_1) + (90° - r_2) = 180° \Rightarrow \boxed{A = r_1 + r_2}$$

Se variarmos o ângulo de incidência, Δ poderá ter um valor mínimo que chamaremos de δ

Na condição de desvio mínimo, temos que

$$\begin{cases} i_1 = i_2 = i \\ r_1 = r_2 = r \end{cases}$$

Portanto, para a situação de desvio mínimo:

$$\begin{cases} A = 2r \\ \delta = i_1 - r_1 + i_2 - r_2 = 2i - 2r \end{cases} \Rightarrow \boxed{\delta = 2i - A}$$

DISPERSÃO E PRISMAS

1. (Upf 2018) Conta a história que Isaac Newton, trabalhando no polimento de algumas peças de vidro, conseguiu obter um prisma triangular, o qual utilizou para a sua famosa experiência da dispersão da luz branca, ilustrada na figura a seguir.

(Fonte: Luz, A. M. R. Física 2: contexto & aplicações. Scipione, 2011)

Utilizando-se da palavra latina *spectrum,* ele descreveu o conjunto de cores que resultou dessa dispersão da luz branca ao atravessar o prisma. A explicação para o observado por Newton encontra-se associada ao fato de que cada cor que compõe o *spectrum* sofre um desvio diferente em virtude

a) da sua polarização.
b) da sua difusão.
c) do seu índice de refração.
d) da sua velocidade no vácuo.
e) da sua interferência.

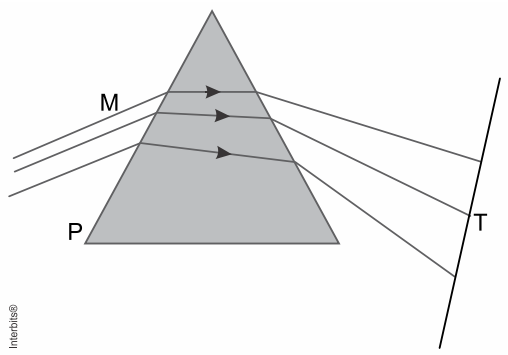
2. (Uepg 2018) Um raio de luz incide com um ângulo de $45°$ com a normal à face de prisma cuja seção principal é um triângulo equilátero. Considerando que o meio onde o prisma se encontra é o ar e que o desvio do raio de luz ao atravessar o prisma corresponde ao valor mínimo, assinale o que for correto.

01) O ângulo, em relação à normal, com que o raio emerge do prisma é $60°$.
02) O desvio sofrido pelo raio de luz ao atravessar o prisma é $30°$.
04) O índice de refração do prisma vale $\sqrt{2}$.
08) O ângulo de refração do raio de luz na primeira face do prisma é $15°$.
16) O ângulo de refringência do prisma é $30°$.

3. (Uem 2017) O livro *Óptica*, de Isaac Newton, apresenta experimentos que tratam da decomposição da luz branca usando prismas. Sobre um prisma de vidro colocado no ar, sendo atravessado por raios luminosos, assinale o que for **correto**.

01) O desvio do raio luminoso produzido por um prisma depende de pelo menos três fatores: o ângulo de incidência do feixe na primeira face, o ângulo de refringência do prisma e o índice de refração do vidro.
02) Quando um feixe de luz branca incide sobre um prisma, a cor vermelha é a que menos sofre desvio enquanto a violeta é a que apresenta maior desvio.
04) O índice de refração do vidro não depende da frequência da luz que o atravessa.
08) Quando a luz passa de um meio menos refringente (o ar) para um meio mais refringente (o vidro), o raio luminoso se aproxima da normal.
16) O índice de refração de um meio indica quantas vezes a velocidade da luz (no vácuo) é maior que a velocidade da luz no meio.

4. (Fgv 2016) Sabe-se que a luz branca do Sol, após refratar em um prisma de acrílico ou de vidro, dispersa-se em um leque de cores, formando o que se chama de espectro. Na figura, representa-se o prisma por P; a tela em que se vê o espectro, por T; e o meio de onde a luz branca veio, por M.

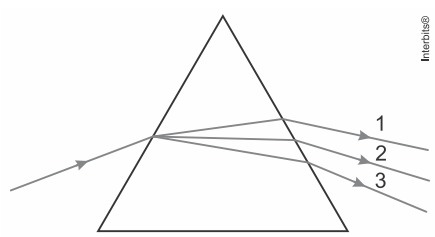


Se M for
a) uma lâmpada de gás hidrogênio aquecido e pouco denso, o espectro apresentará linhas coloridas claras de emissão.
b) a atmosfera terrestre, considerada fria, o espectro apresentará linhas escuras de absorção.
c) um gás fortemente comprimido e muito denso, o espectro tanto poderá ser contínuo como apresentar linhas escuras de emissão.
d) a atmosfera saturniana, considerada fria, o espectro tanto poderá ser contínuo como apresentar linhas claras de absorção.
e) um líquido aquecido, o espectro apresentará linhas contínuas e escuras de emissão.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Utilize o enunciado e o gráfico abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Um feixe de luz branca incide em uma das faces de um prisma de vidro imerso no ar. Após atravessar o prisma, o feixe emergente exibe um conjunto de raios de luz de diversas cores.

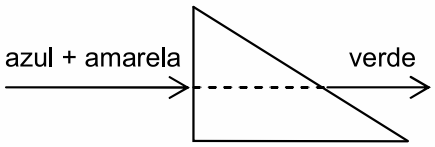
Na figura abaixo, estão representados apenas três raios correspondentes às cores azul, verde e vermelha.

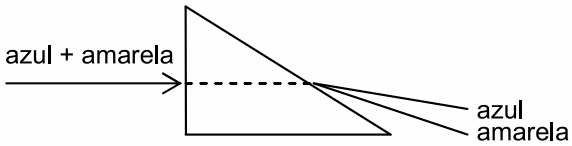


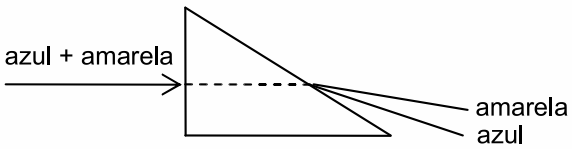
5. (Ufrgs 2016) A partir dessa configuração, os raios 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, às cores
a) vermelha, verde e azul.
b) vermelha, azul e verde.
c) verde, vermelha e azul.
d) azul, verde e vermelha.
e) azul, vermelha e verde.

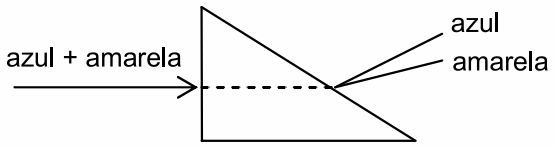
6. (Fgvrj 2015) Um feixe de luz composto pelas cores azul e amarela incide perpendicularmente a uma das faces de um prisma de vidro. A figura que melhor pode representar o fenômeno da luz atravessando o prisma é

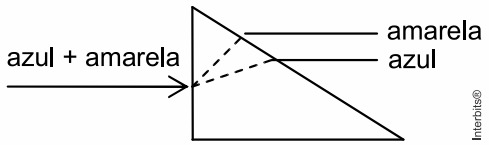
Dados:
índice de refração da luz amarela no vidro do prisma $= 1{,}515$;
índice de refração da luz azul no vidro do prisma $= 1{,}528$;
índice de refração da luz de qualquer frequência no ar $= 1$.

a)


b)


c)


d)


e)


7. (Udesc 2015) Com relação aos fenômenos da reflexão e da refração da luz branca, analise as proposições.

I. A transparência dos vidros é explicada pelos fenômenos de refração e reflexão.
II. A dispersão da luz branca em um prisma de vidro é devida à reflexão na face de incidência do prisma.
III. A luz branca dispersa em um prisma é composta somente pelas cores primárias vermelho, verde e azul.

Assinale a alternativa **correta**.
a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
b) Somente a afirmativa I é verdadeira.
c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
d) Somente a afirmativa III é verdadeira.
e) Todas afirmativas são verdadeiras.

RESPOSTAS

1. C **2.** 02 + 04 = 06.
3. 01 + 02 + 08 + 16 = 27.
4. Anulada: Respostas A e B são corretas.
5. A **6.** C **7.** B

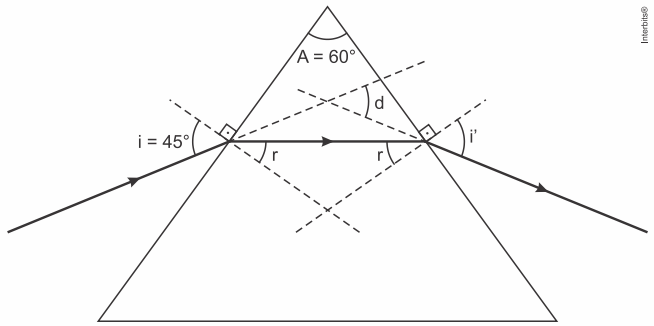
RESOLUÇÃO

1. C
O índice de refração (n) relaciona a velocidade da luz no vácuo com a sua velocidade em um dado meio e representa quantas vezes a luz no vácuo é mais rápida que neste meio. Assim a dispersão da luz branca em cores ocorre porque há diferenças de índice de refração para cada cor, e quanto maior esse índice, maior o desvio da luz no meio.

$n = \frac{c}{v}$, onde:
$n =$ índice de refração;
$c =$ velocidade da luz no vácuo;
$v =$ velocidade da luz no meio.
A sequência abaixo mostra a ordem decrescente dos índices de refração para as cores:

$$n_{violeta} > n_{azul} > n_{anil} > n_{verde} > n_{amarelo} > n_{laranja} > n_{vermelho}$$

2. 02 + 04 = 06.
[01] Falsa. Para o desvio mínimo, temos:



$$\begin{cases} n_{ar} \cdot sen\,45° = n_{prisma} \cdot sen\,r \\ n_{prisma} \cdot sen\,r = n_{ar} \cdot sen\,i' \end{cases} \qquad \therefore i' = 45°$$

[02] Verdadeira. Pela relação do desvio mínimo no prisma triangular, obtemos:

$$d = 2i - A \Rightarrow d = 2 \cdot 45° - 60°$$
$$\therefore d = 30°$$

[04] Verdadeira. Novamente aplicando uma relação para o desvio mínimo:

$$A = 2r \Rightarrow 60° = 2r \Rightarrow r = 30°$$

Portanto, aplicando a lei de Snell:

$$n_{ar} \cdot sen\,45° = n_{prisma} \cdot sen\,30° \Rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = n_{prisma} \cdot \frac{1}{2}$$
$$\therefore n_{prisma} = \sqrt{2}$$

[08] Falsa. Como visto anteriormente, $r = 30°$.

[16] Falsa. O ângulo de refringência é $A = 60°$.

3. 01 + 02 + 08 + 16 = 27.
Análise das afirmativas:
[01] **Verdadeira**. O desvio da luz em um prisma depende dos fatores mencionados, desconsiderando outros fatores como a não homogeneidade na estrutura do prisma, por exemplo.
[02] **Verdadeira**. A luz vermelha por ter maior comprimento de onda tem velocidade maior no prisma e sofre menor desvio em comparação com a luz violeta.
[04] **Falsa**. Se a velocidade das diversas cores da luz visível é diferente ao atravessar o prisma, significa que o índice de refração também depende da cor da luz que o atravessa, sendo o índice de refração maior para o violeta e menor para o vermelho.
[08] **Verdadeira**. Comprova-se com a Lei de Snell-Descartes, considerando $n_{ar} < n_{vidro}$:

$$n_{ar} \cdot sen\,i = n_{vidro} \cdot sen\,r \Rightarrow n_{ar} < n_{vidro} \Rightarrow sen\,i > sen\,r \therefore i > r$$

[16] **Verdadeira**. O índice de refração representa um fator de comparação de quanto a velocidade da luz no vácuo é maior que a velocidade da luz em um dado meio.

4. Anulada: Respostas A e B são corretas.
Para responder a esta questão, deve-se atentar para as leis que regem a espectroscopia, formuladas por Kirchoff:
1. Corpos opacos e quentes com densidades altas produzem espectro contínuo de emissão;
2. Gases quentes e transparentes produzem espectro de linhas brilhantes, chamado espectro de emissão;
3. Gases frios e transparentes que recebe luz de um corpo opaco quente produz espectro de linhas escuras, ou seja, espectro de absorção.
Análise das alternativas:
[A] Correta. Está de acordo com a lei 2.
[B] Correta. Em conformidade com a lei 3.
[C] Incorreta. Apresentaria espectro contínuo ou espectro de emissão.
[D] Incorreta. O espectro seria contínuo com linhas escuras de absorção.
[E] Incorreta. Apresentaria o espectro contínuo.
Logo, de acordo com a análise, nota-se a necessidade de anulação da referida questão por ter duas alternativas corretas.

5. A
Considerando os desvios sofridos pela luz para atravessar o prisma, para frequências maiores este desvio é também maior, sendo assim, a luz vermelha sofre o menor desvio enquanto a luz azul tem o maior desvio entre as cores mencionadas. Portanto os raios marcados com os números 1, 2 e 3 pertencem, respectivamente, às cores vermelha, verde e azul.

6. C
Na incidência normal, quando o raio incide no prisma não ocorre desvio. Na emergência sofre maior desvio a radiação para a qual o prisma apresenta maior índice de refração, ou seja, a luz azul.

7. B
[I] CORRETA. Pois os meios transparentes permitem a propagação regular da luz. Em outras palavras, um observador vê um objeto com nitidez através deste meio.
[II] INCORRETA. A dispersão é devida a refração, e não à reflexão.
[III] INCORRETA. A luz branca é composta de uma variedade de cores, comumente associada as cores de um arco-íris (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta).