

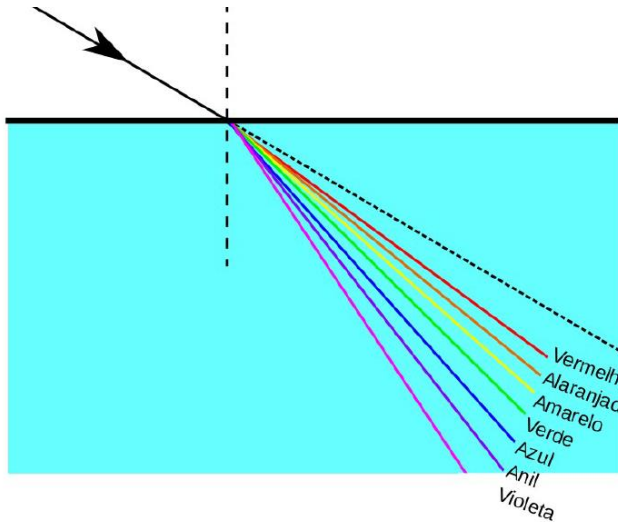
PROFESSOR DANILO

FOLHA 10

**DISPERSÃO E PRISMAS**

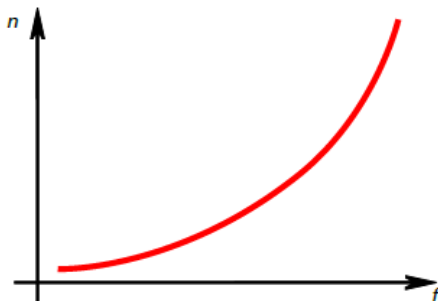
**DISPERSÃO CROMÁTICA**

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



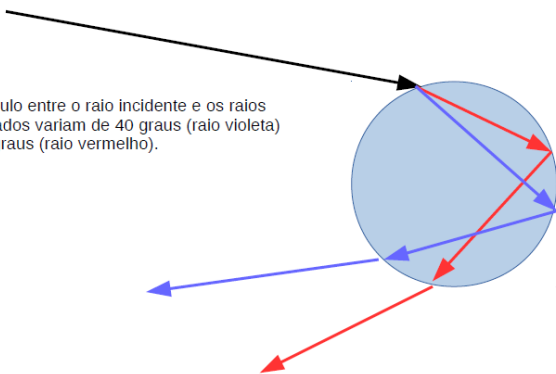
Lembre-se que a velocidade da luz para todas as frequências é a mesma no vácuo.

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

O ângulo entre o raio incidente e os raios refratados variam de 40 graus (raio violeta) à 42 graus (raio vermelho).



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

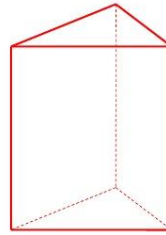
REFRAÇÃO – PARTE 3 – PRIMEIRO ANO – 11/05/2020

**PRISMAS**

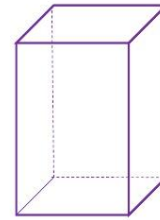
**Prisma – introdução**

O que é um prisma?

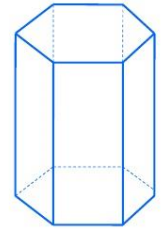
**CLASSIFICAÇÃO**



**Prisma Triangular**



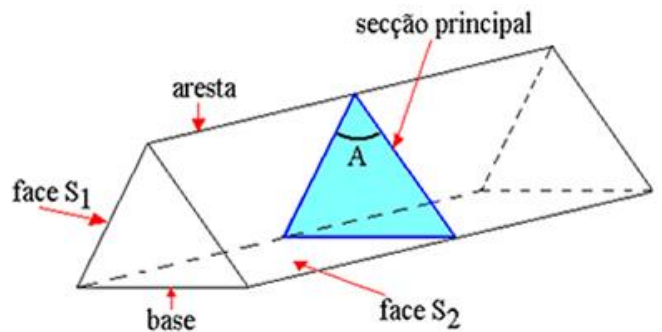
**Prisma Quadrangular**



**Prisma Hexagonal**

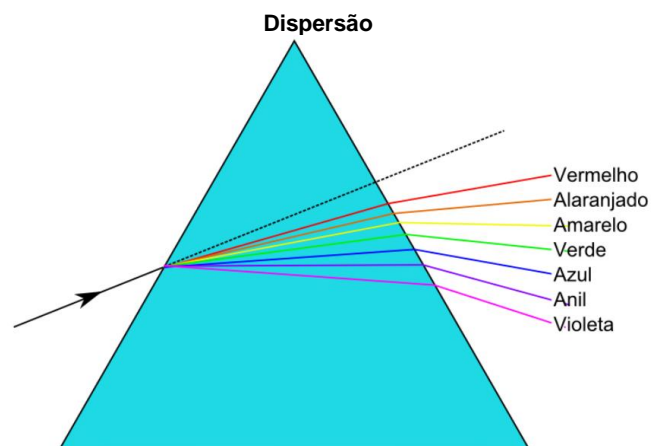
Disponível em: <https://3.bp.blogspot.com/-NdqnlIPVzMU/V7XxlTS9wI/AAAAAAAAAL8/r1rmj5EgbMMPoOrS6ffqgevGxrlr72mfQLcB/s1600/prismas-3-728.jpg>

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/imagens/prisma-triangular.jpg>

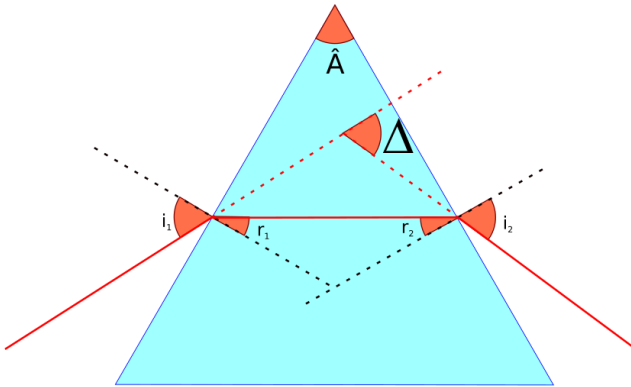
Chamaremos o ângulo de abertura  $\hat{A}$  do prisma de ângulo de refração do prisma



PROFESSOR DANILO

REFRAÇÃO – PARTE 3 – PRIMEIRO ANO – 11/05/2020

**Desvio mínimo**



Chamamos de desvio  $\Delta$  o desvio angular sofrido pelo raio incidente ao atravessar o prisma

$$\Delta = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$$

$$A + (90^\circ - r_1) + (90^\circ - r_2) = 180^\circ \Rightarrow A = r_1 + r_2$$

Se variarmos o ângulo de incidência,  $\Delta$  poderá ter um valor mínimo que chamaremos de  $\delta$

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:

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

**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

- da sua polarização.
- da sua difusão.
- do seu índice de refração.
- da sua velocidade no vácuo.
- da sua interferência.

2. (Uepg 2018) Um raio de luz incide com um ângulo de  $45^\circ$  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.

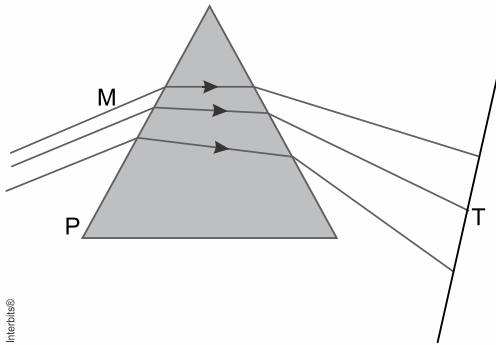
- O ângulo, em relação à normal, com que o raio emerge do prisma é  $60^\circ$ .
- O desvio sofrido pelo raio de luz ao atravessar o prisma é  $30^\circ$ .
- O índice de refração do prisma vale  $\sqrt{2}$ .
- O ângulo de refração do raio de luz na primeira face do prisma é  $15^\circ$ .
- O ângulo de refração do prisma é  $30^\circ$ .

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**.

- 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 refração do prisma e o índice de refração do vidro.
- 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.
- O índice de refração do vidro não depende da frequência da luz que o atravessa.
- 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.
- 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.

PROFESSOR DANILO

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

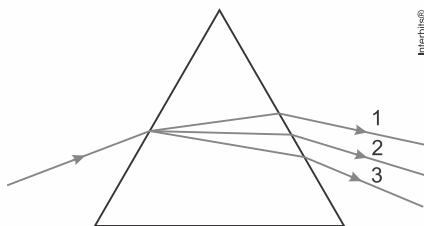
- uma lâmpada de gás hidrogênio aquecido e pouco denso, o espectro apresentará linhas coloridas claras de emissão.
- a atmosfera terrestre, considerada fria, o espectro apresentará linhas escuras de absorção.
- um gás fortemente comprimido e muito denso, o espectro tanto poderá ser contínuo como apresentar linhas escuras de emissão.
- a atmosfera saturniana, considerada fria, o espectro tanto poderá ser contínuo como apresentar linhas claras de absorção.
- 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

- vermelha, verde e azul.
- vermelha, azul e verde.
- verde, vermelha e azul.
- azul, verde e vermelha.
- azul, vermelha e verde.

REFRAÇÃO – PARTE 3 – PRIMEIRO ANO – 11/05/2020

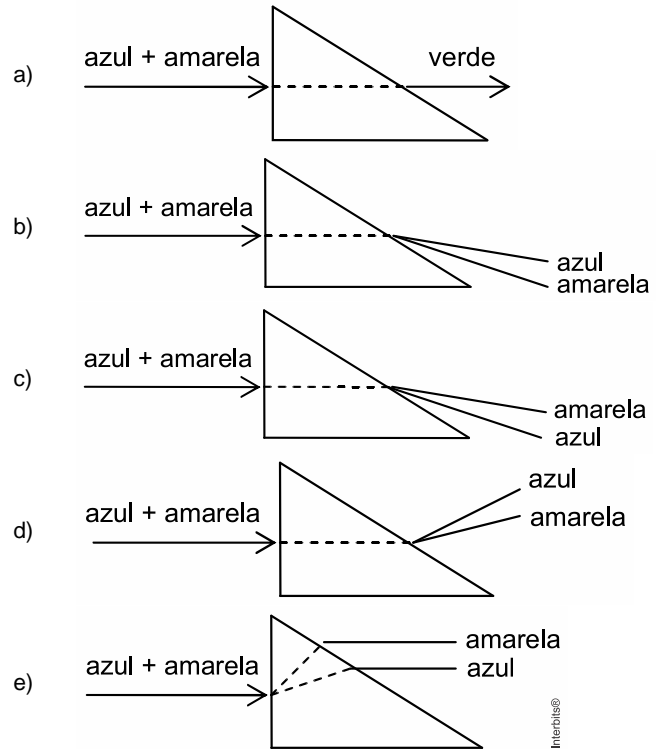
6. (Fgv 2015) Um feixe de luz composto pelas cores azul e amarela incide perpendicularmente a uma das faces de um prisma de vidro. A figura que melhor pode representar o fenômeno da luz atravessando o prisma é

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.



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

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

Assinale a alternativa **correta**.

- Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- Somente a afirmativa III é verdadeira.
- Todas afirmativas são verdadeiras.

PROFESSOR DANILO

**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.

$$n = \frac{c}{v}, \text{ onde:}$$

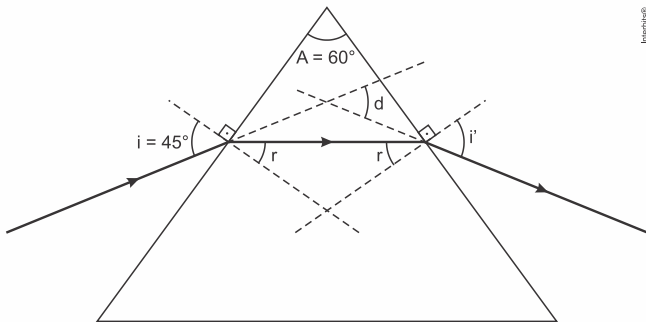
- $n$  = índice de refração;  
 $c$  = velocidade da luz no vácuo;  
 $v$  = velocidade da luz no meio.

A sequência abaixo mostra a ordem decrescente dos índices de refração para as cores:

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

2.  $02 + 04 = 06$ .

[01] Falsa. Para o desvio mínimo, temos:



$$\begin{cases} n_{\text{ar}} \cdot \text{sen} 45^\circ = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen} r \\ n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen} r = n_{\text{ar}} \cdot \text{sen} i' \end{cases} \therefore i' = 45^\circ$$

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

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

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

$$A = 2r \Rightarrow 60^\circ = 2r \Rightarrow r = 30^\circ$$

Portanto, aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen} 45^\circ = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen} 30^\circ \Rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = n_{\text{prisma}} \cdot \frac{1}{2} \\ \therefore n_{\text{prisma}} = \sqrt{2}$$

[08] Falsa. Como visto anteriormente,  $r = 30^\circ$ .

[16] Falsa. O ângulo de refringência é  $A = 60^\circ$ .

**REFRAÇÃO – PARTE 3 – PRIMEIRO ANO – 11/05/2020**

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  $n_{\text{ar}} < n_{\text{vidro}}$ :

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

[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).