

ÓPTICA GEOMÉTRICA

PROFESSORES: ALINE PONTES / GABRIEL FREITAS / JÁDER VINÍCIUS



ÓPTICA

“É a parte da Física que estuda a propagação e o comportamento da luz, bem como os fenômenos da visão.”

Fisiológica

Geométrica

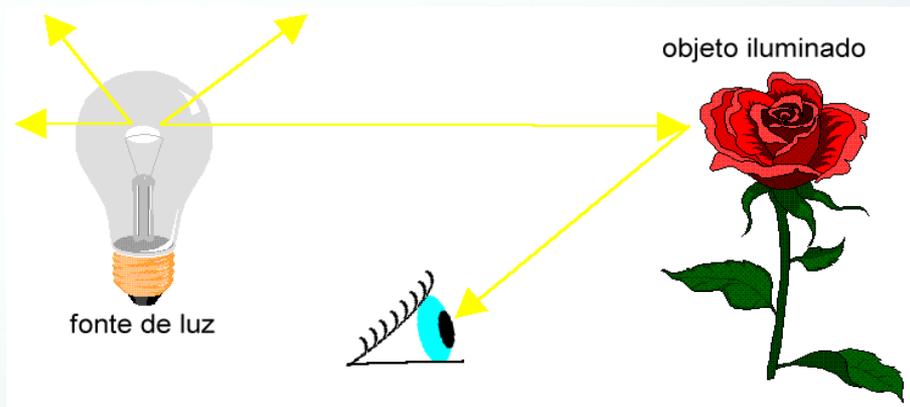
Física

Estuda os fenômenos luminosos, sem se preocupar com a natureza do agente físico luz.

LUZ

A luz precisa de um meio material para se propagar?

NÃO



FONTE DE LUZ

+ Uma fonte luminosa é qualquer corpo que de alguma forma emite luz.

Tipos de Fontes

Primárias

Emite luz própria.

- Incandescentes
- Luminescentes:
 - Fluorescentes;
 - Fosforescentes.

Ex.: o Sol, as estrelas, a chama de uma vela, uma lâmpada acesa

Secundárias

Emite parte da luz que recebe de uma fonte primária.

Ex.: a Lua, os planetas, as nuvens, os objetos visíveis que não têm luz própria.



QUESTÃO 1

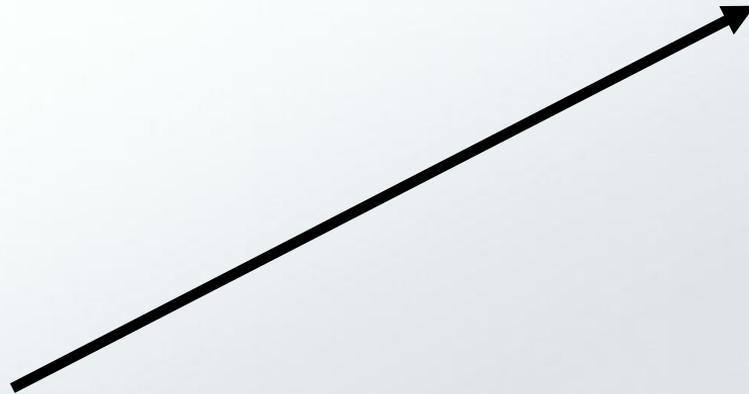
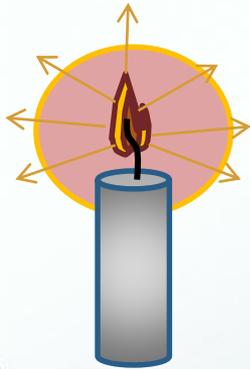
Entre as alternativas a seguir, escolha aquela que contém apenas fontes primárias de luz.

- a) Fósforo, Sol, Lua;
- b) Lua, Júpiter, Sol;
- c) Vela acesa, Sol, Lua;
- d) Estrelas, Fósforo aceso, Sol;
- e) Estrelas, pilha de lanterna e Sol.



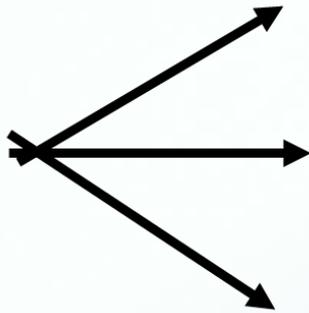
RAIO DE LUZ

+ “São linhas orientadas que representam graficamente a direção e o sentido da propagação da luz.”

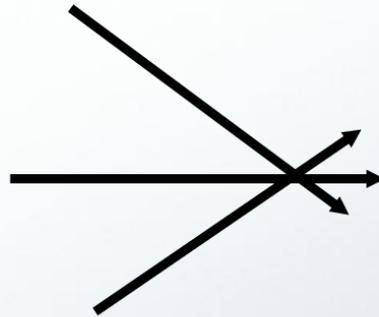


FEIXE DE LUZ

- É o conjunto de raios de luz



Divergente



Convergente



Paralelo



PROPAGAÇÃO DA LUZ EM DIFERENTES MEIOS

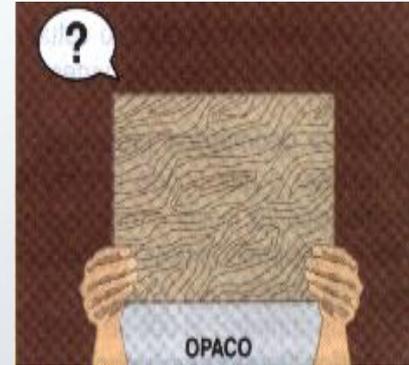


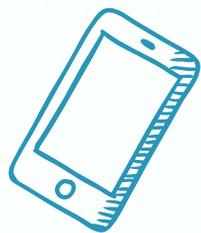
Meios Transparentes →
Permitem que a luz se propague neles mantendo o paralelismo dos raios luminosos.



Meios Translúcidos →
Permitem que a luz se propague neles sem a manutenção no paralelismo dos raios luminosos.

Meios Opacos → Não permitem a propagação da luz.



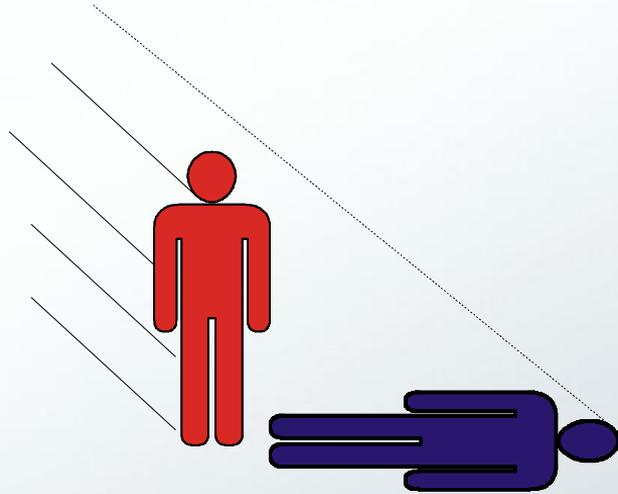


PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA



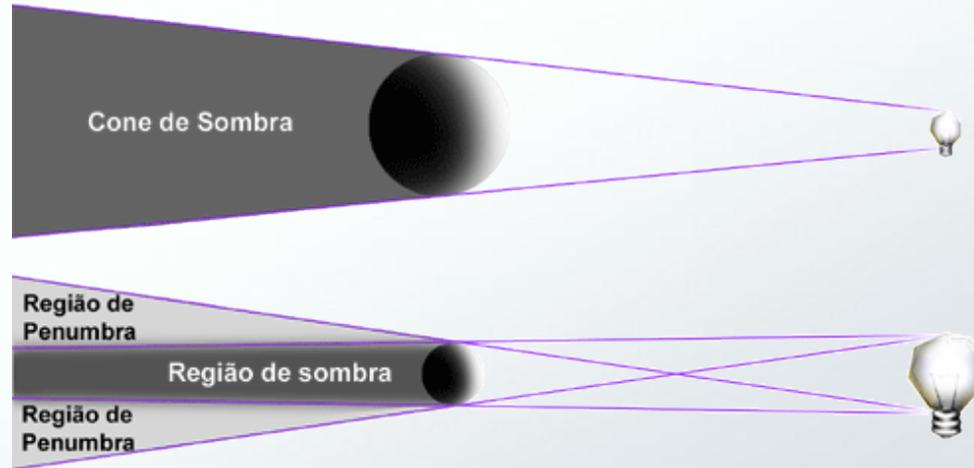
1º PRINCÍPIO - PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ

“Em um meio homogêneo, isotrópico e transparente, a luz se propaga em linha reta.”

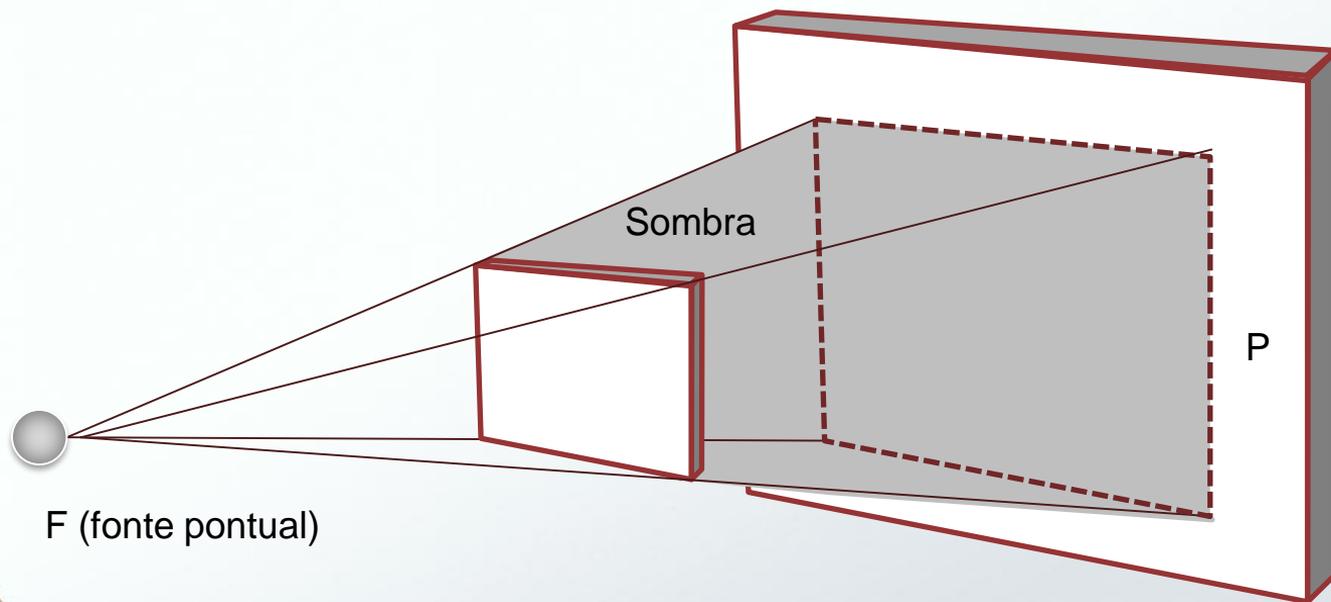


SOMBRA E PENUMBRA

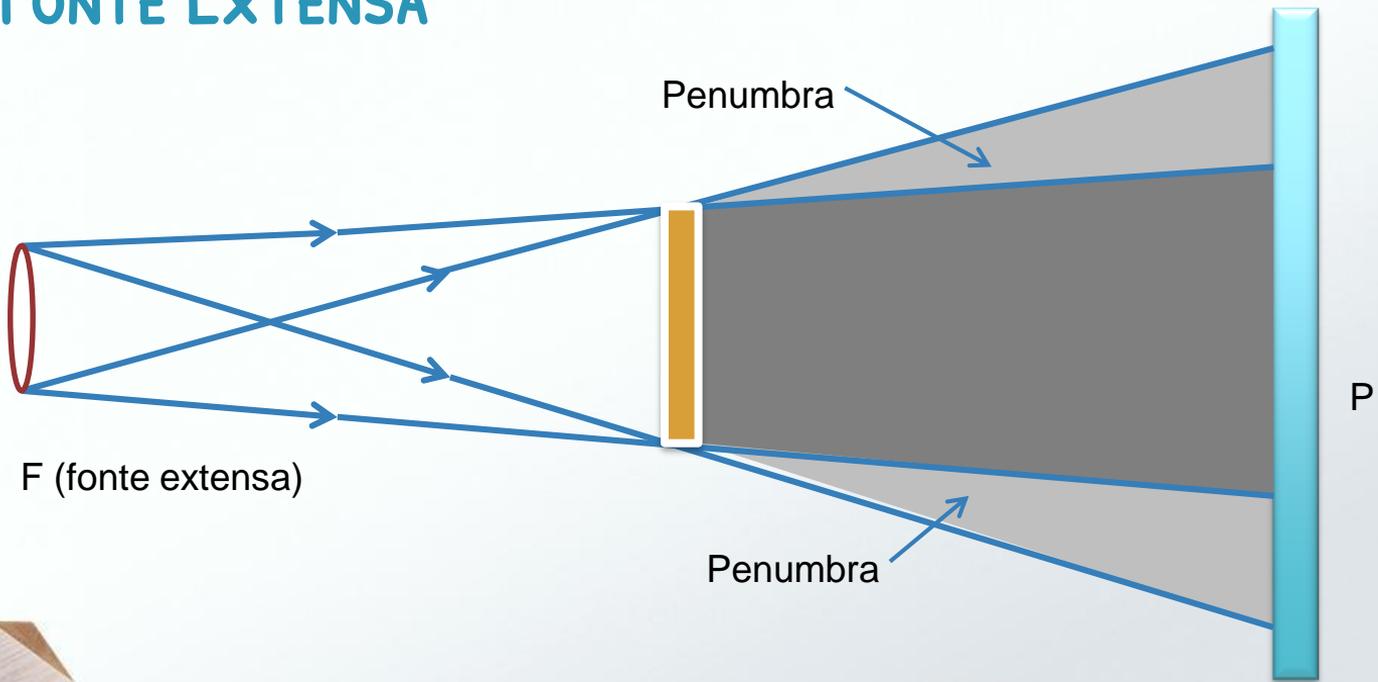
Quando a fonte de luz é extensa, a região onde ocorre a sombra é envolta por uma região parcialmente iluminada, denominada penumbra.



FONTE PONTUAL

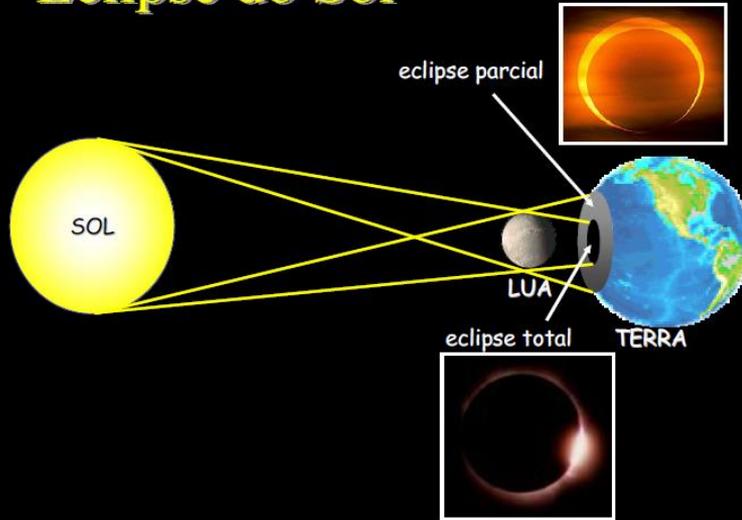


FONTE EXTENSA

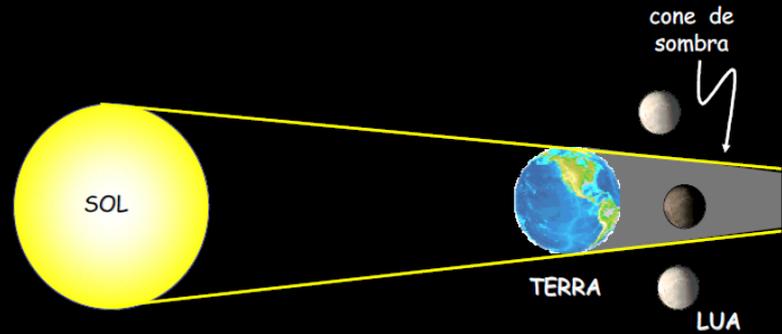


ECLIPSE

Eclipse do Sol



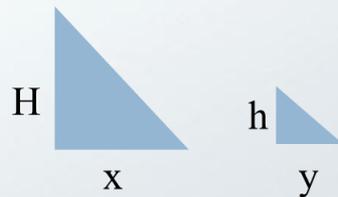
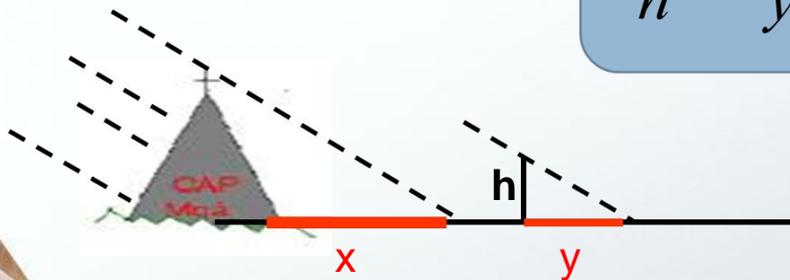
Eclipse da Lua



MEDINDO A ALTURA DE UMA PIRÂMIDE

Sabendo o comprimento da sombra da pirâmide (x), podemos utilizar um objeto auxiliar de altura (h) e sombra (y) para calcular a altura da pirâmide (H) através da semelhança de triângulos

$$\frac{H}{h} = \frac{x}{y}$$



QUESTÃO 2

Um pesquisador precisava medir a altura de um prédio de vinte andares, porém ele não possuía o instrumento de medida necessário para realizar essa medição. Conhecendo o princípio da propagação retilínea da luz, ele utilizou uma haste de madeira de 1 m de altura e, em seguida, mediu a sombra projetada pela haste, que foi de 20 cm, e a sombra projetada pelo prédio, que foi de 12 m.

Calcule a altura do prédio de acordo com esses dados encontrados pelo pesquisador.



RESOLUÇÃO

Dados: $o = ?$; $i = 12 \text{ m}$; $p = 1 \text{ m}$; $p' = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$.

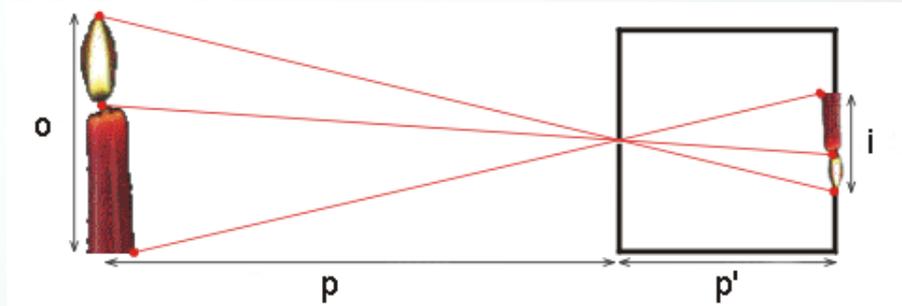
Utilizamos a expressão: $\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$

Substituindo os dados, temos: $\frac{12}{o} = \frac{0,2}{1} \Rightarrow o = \frac{12}{0,2} = 60 \text{ m}$

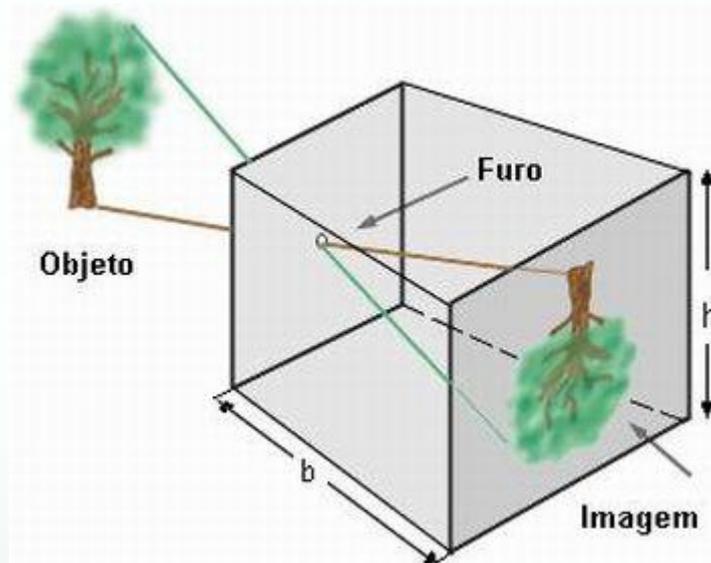
Portanto, a altura do prédio é de **60m**.

CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

“É uma caixa de paredes opacas, possuindo uma delas um pequeno orifício por onde a luz do objeto iluminado passa formando uma imagem invertida na parede oposta ao orifício.”



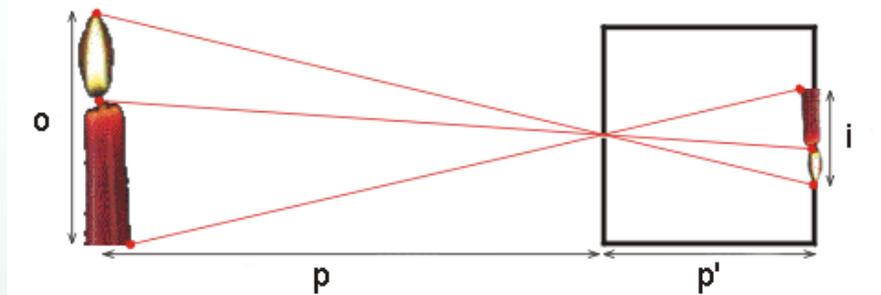
CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO



CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

Através de semelhança de triângulos, a relação entre a altura do objeto (o), a altura da imagem (i), a distância do objeto à câmara (p) e o comprimento da câmara (p') é:

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$



QUESTÃO 3

Um objeto de 8,0 m de altura é colocado na frente de uma câmara escura de orifício a uma distância de 3,0 m. Sabendo que a câmara possui 25 cm de profundidade, calcule o tamanho da imagem formada.



RESOLUÇÃO

Dados: $o = 8,0 \text{ m}$; $i = ?$; $p = 3,0 \text{ m}$; $p' = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$.

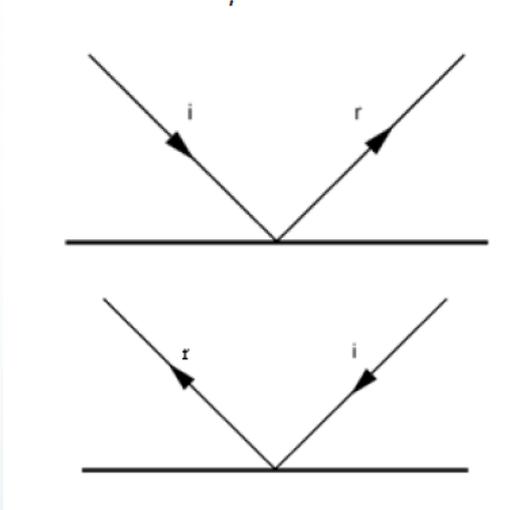
Utilizamos a expressão: $\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$

Substituindo os dados, temos: $\frac{i}{8} = \frac{0,25}{3} \Rightarrow 3i = 8 \times 0,25 = 2 \Rightarrow i = \frac{2}{3} \cong 0,67 \text{ m}$

Portanto, o tamanho da imagem formada é de aproximadamente **0,67 m**.

2º - PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE DOS RAIOS DE LUZ

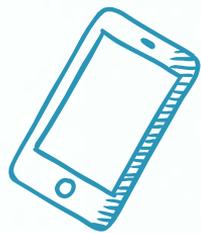
“A trajetória seguida pela luz independe do sentido do percurso.”



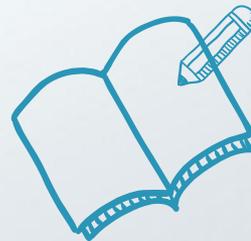
3º - PRINCÍPIO DA INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS DE LUZ

“Quando raios luminosos se cruzam, um não interfere na trajetória do outro.”



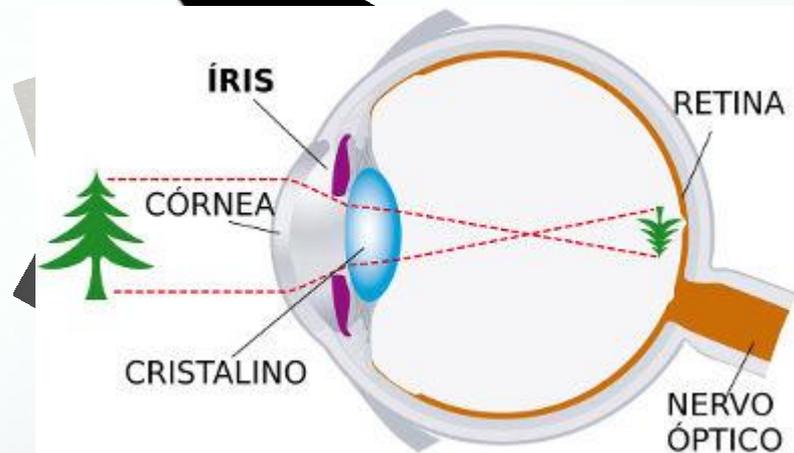


INSTRUMENTOS ÓPTICOS



O QUE SÃO SISTEMAS ÓPTICOS?

+ Qualquer superfície ou conjunto de superfícies que interagem com a luz

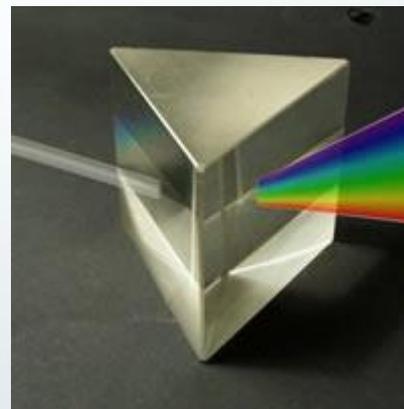


SISTEMA ÓPTICO

REFLETOR

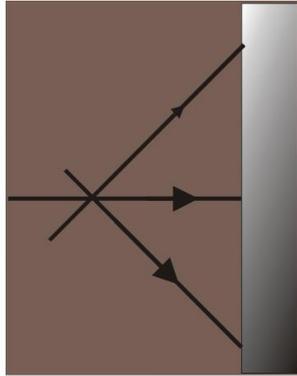


REFRATOR

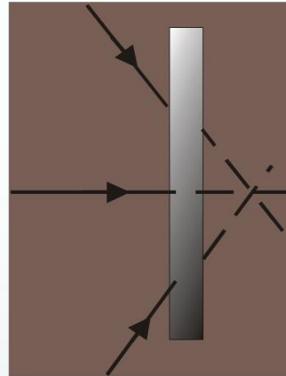


PONTO OBJETO

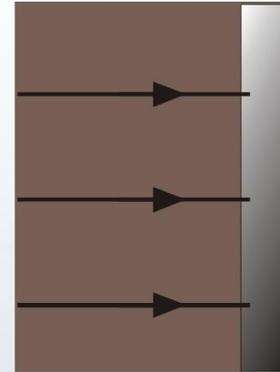
É um ponto formado por raios de luz que incidem no sistema óptico.



**PONTO OBJETO
REAL**



**PONTO OBJETO
VIRTUAL**

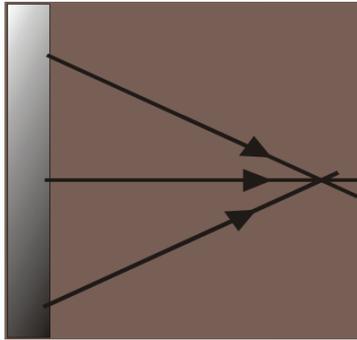


**PONTO OBJETO
IMPROPRIO**

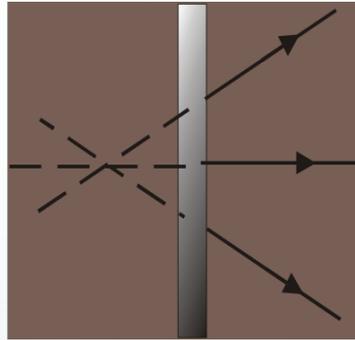


PONTO IMAGEM

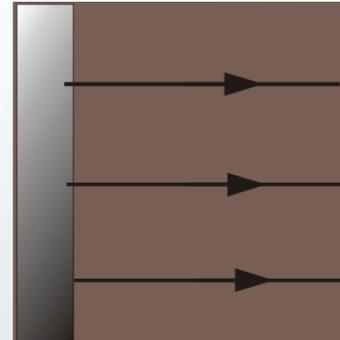
Formado por raios de luz que emergem do sistema óptico.



**PONTO IMAGEM
REAL**



**PONTO IMAGEM
VIRTUAL**



**PONTO IMAGEM
IMPRÓPRIO**



... RESUMINDO

Se o ponto é formado por raios de luz

que incidem no sistema óptico

que emergem do sistema óptico

PONTO OBJETO

PONTO IMAGEM

... RESUMINDO

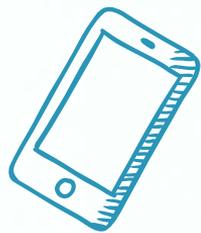
Se o ponto é formado pelo encontro

dos raios

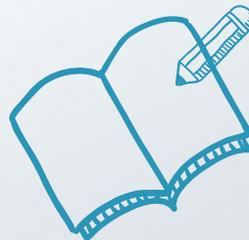
dos prolongamentos dos raios

PONTO REAL

PONTO VIRTUAL

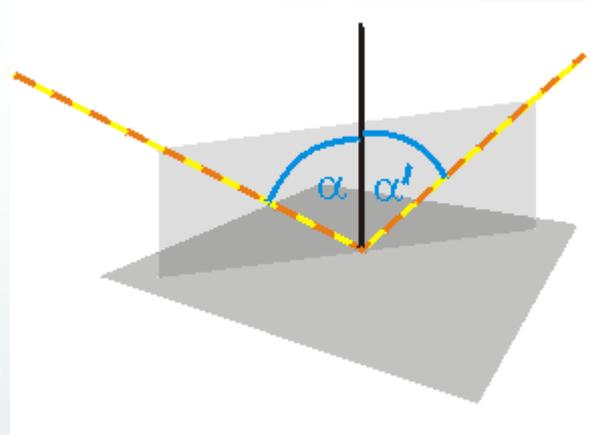


REFLEXÃO DA LUZ

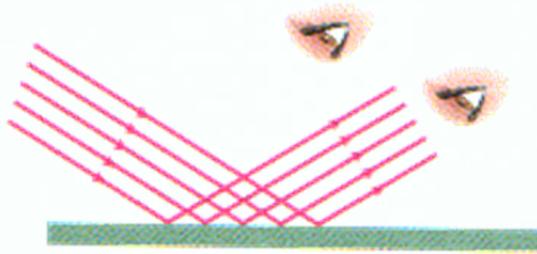


O QUE É A REFLEXÃO DA LUZ?

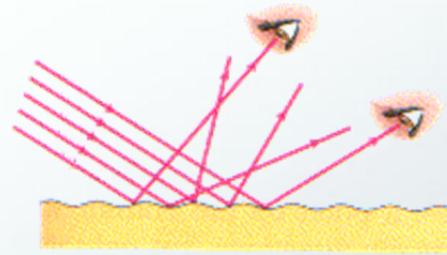
+Reflexão da luz é o fenômeno no qual a luz, ao se propagar-se em um meio, incide em uma superfície S de propagação com outro meio e retorna, total ou parcialmente, para o meio em que se propagava originalmente.



TIPOS DE REFLEXÃO DA LUZ



Regular



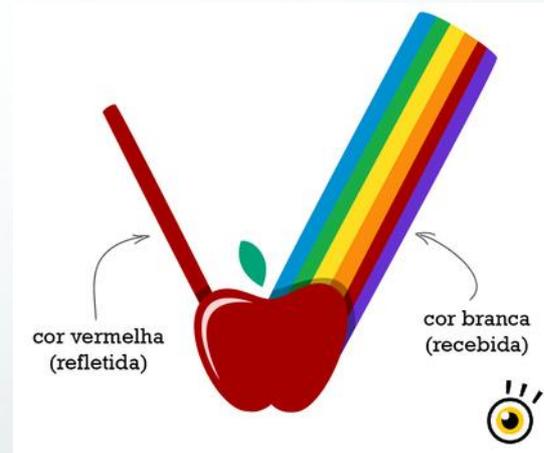
Difusa

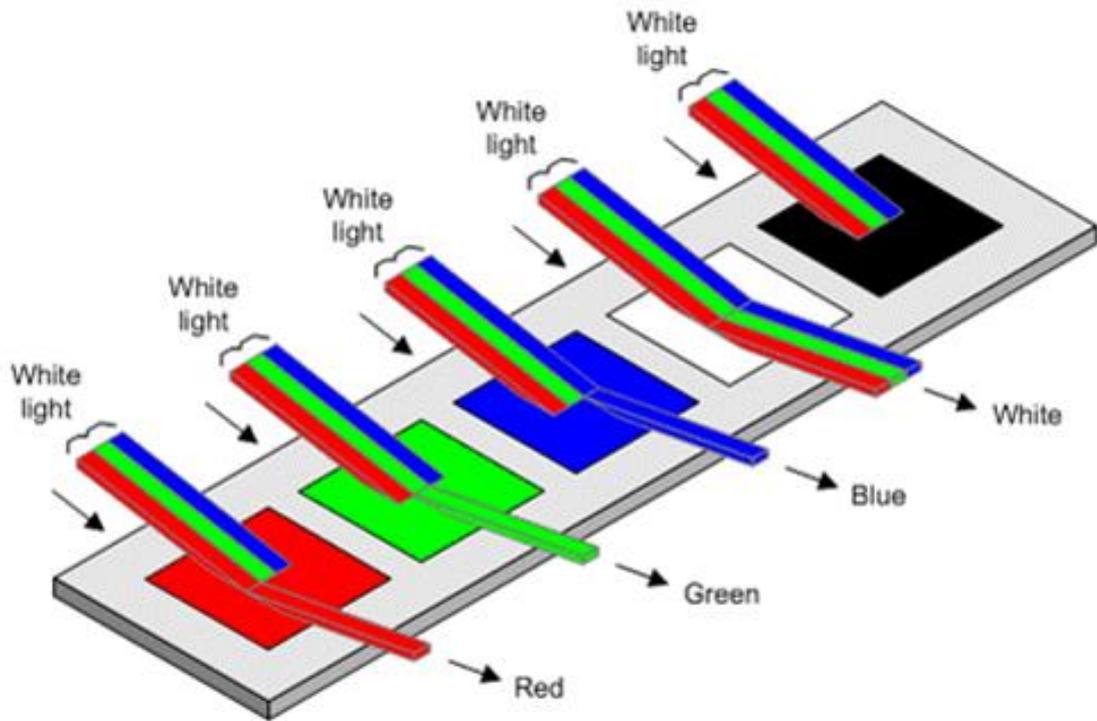


AS CORES DOS OBJETOS

A cor de um objeto é dependente de dois fatores:

- + Da constituição da luz que nele incide;
- + Da parcela dessa luz que ele reflete difusamente.





Shining white light on different colored paints



AS CORES DOS OBJETOS

Na vida real, os objetos refletem e absorvem porcentagens variadas dos diversos componentes da luz incidente.

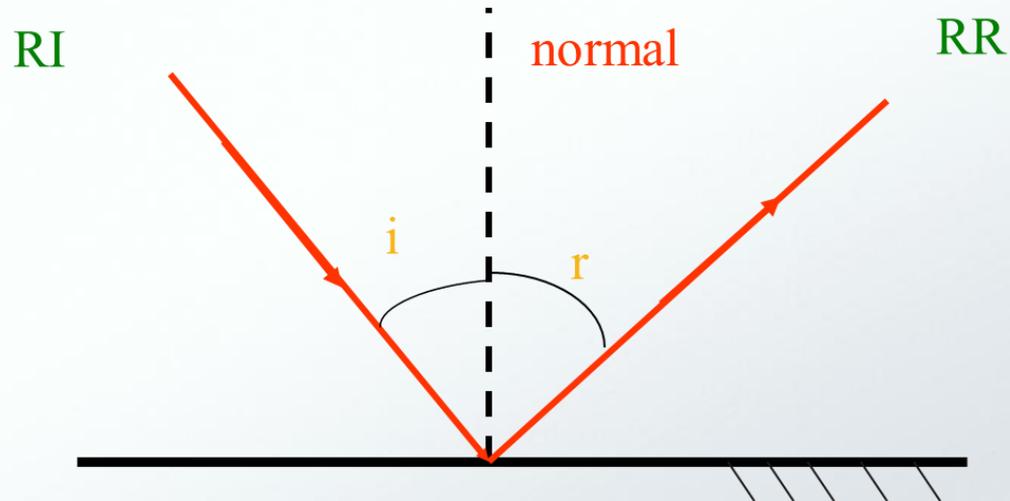


AS LEIS DA REFLEXÃO



LEIS DA REFLEXÃO

1º Lei: O raio incidente, raio refletido e a reta normal são coplanares.



LEIS DA REFLEXÃO

2ª Lei: Para qualquer tipo de reflexão, temos:

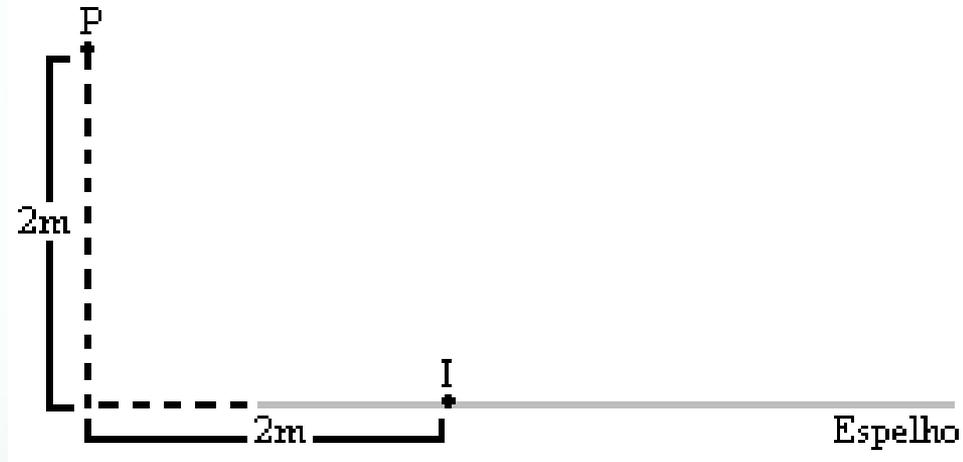
$$i = r$$

- + Ou seja, o ângulo entre o raio incidente e a normal da superfície e o ângulo entre o raio refletido e a normal são sempre iguais para qualquer tipo de reflexão.

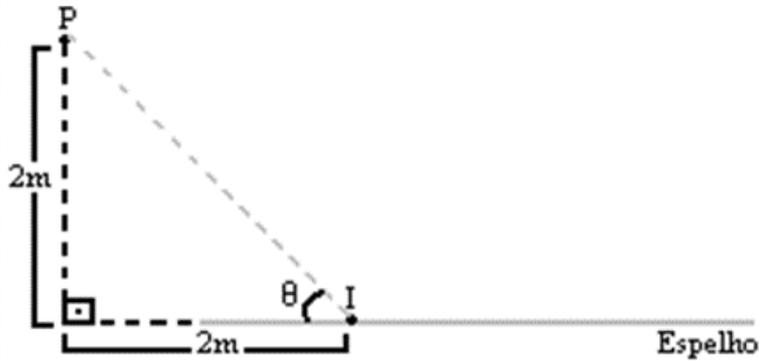


QUESTÃO 4

Um raio de luz incide no ponto I um espelho plano e, após a reflexão, passa pelo ponto P. Determine o ângulo de incidência:



RESOLUÇÃO



A linha tracejada ao lado corresponde ao raio de luz incidente.

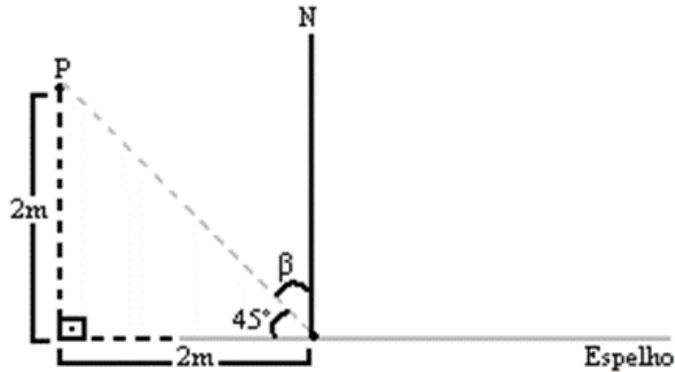
$$h^2 = 2^2 + 2^2 = 4 + 4 = 8$$

$$h = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \text{ m}$$

$$\text{sen}(\theta) = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\theta = \text{arcsen}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 45^\circ$$

RESOLUÇÃO



A reta normal é perpendicular ao espelho, logo:

$$\begin{aligned}\theta + \beta &= 90^\circ \\ 45^\circ + \beta &= 90^\circ \\ \beta &= 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ\end{aligned}$$

Portanto, o ângulo de incidência é de 45° .



IMAGEM DE UM PONTO EM ESPELHOS PLANOS

Para formar **imagem** de um ponto objeto por **reflexão**, é necessário o **cruzamento de dois (ou mais) raios refletidos** do objeto.

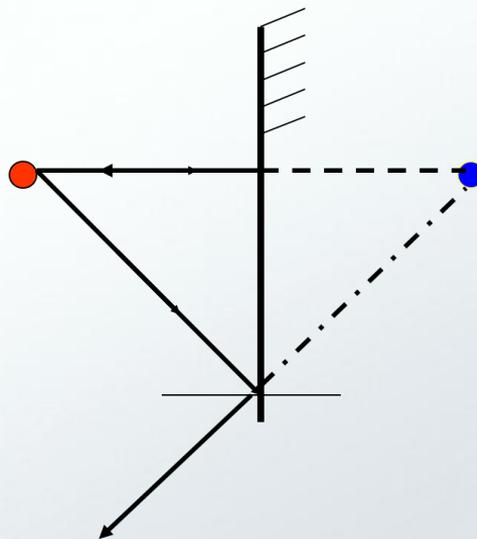
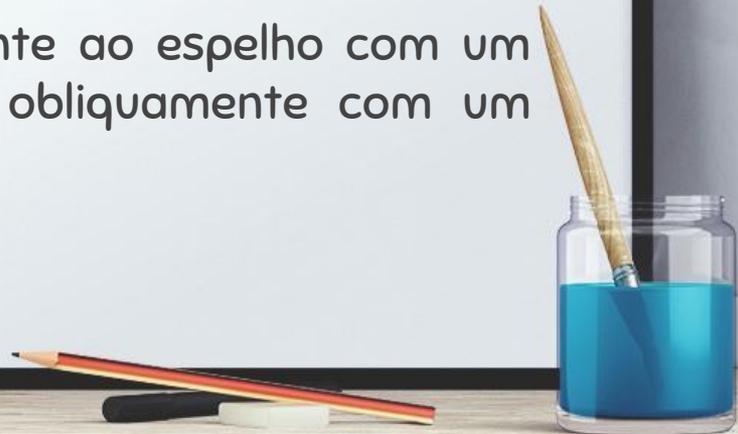


IMAGEM DE UM PONTO EM ESPELHOS PLANOS

Princípios da reflexão dos raios luminosos:

- + Um raio de luz que incide perpendicularmente sobre um espelho ($i = 0$), volta sobre si mesmo.
- + Um raio de luz que incide obliquamente ao espelho com um ângulo de incidência θ_i , reflete-se obliquamente com um ângulo de reflexão θ_r , ou seja, $\theta_i = \theta_r$.

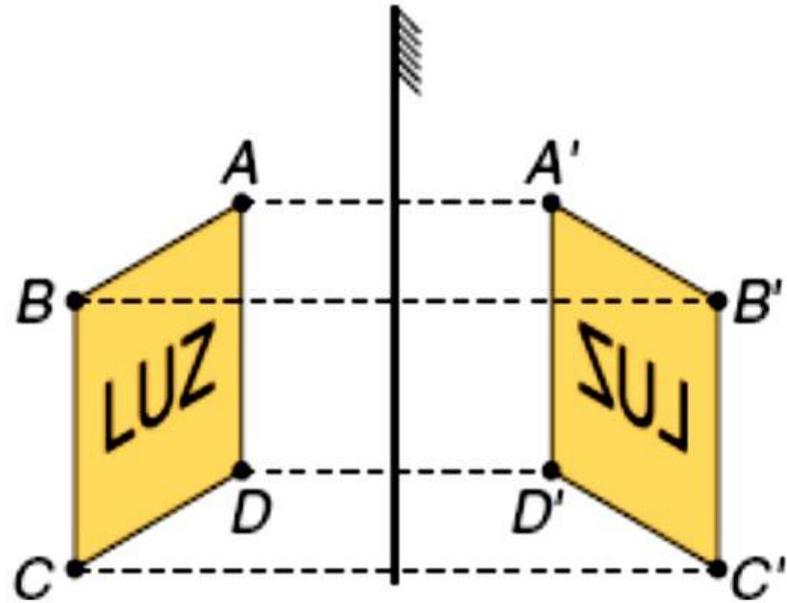


PROPRIEDADES DO ESPELHO PLANO

- + É um sistema **estigmático**, ou seja, um objeto extenso terá uma mesma imagem conjugada com dimensões iguais a do objeto.
- + O objeto e a imagem são **simétricos** em relação a superfície do espelho plano, ou seja, a distância entre o objeto e o espelho é a mesma do espelho até a imagem.
- + A imagem formada é **virtual** e **direita**.
- + O objeto e a imagem são **enantiomorfos**, ou seja, não podem ser superpostos, por apresentarem simetria bilateral.



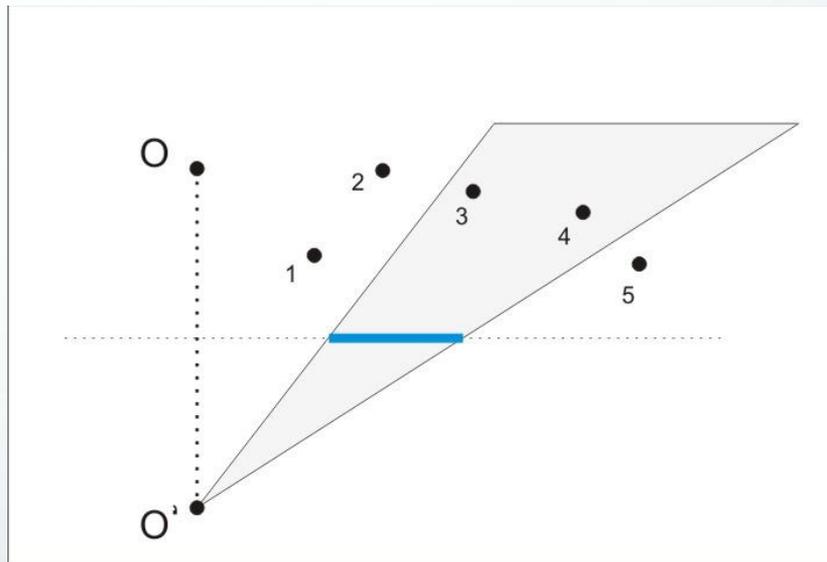
IMAGEM ENANTIOMORFA



CAMPO VISUAL

dependente de dois fatores:

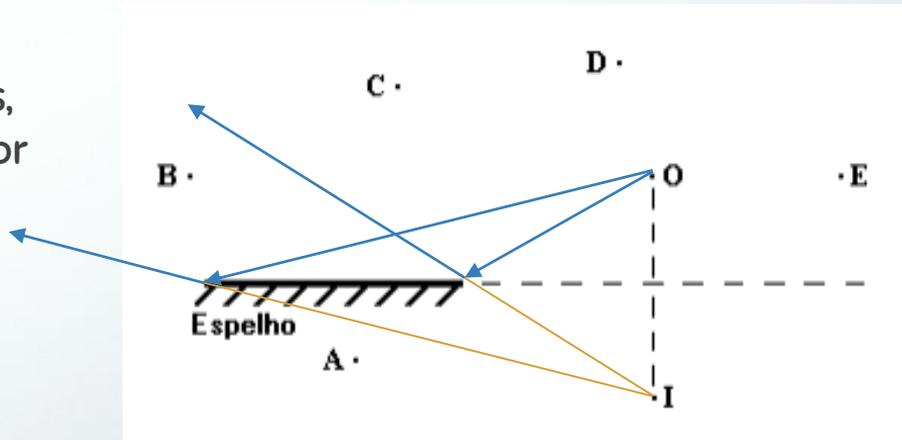
- + Da posição do observador;
- + Do tamanho do espelho.



QUESTÃO 5

A figura a seguir representa um espelho plano, um objeto, O, sua imagem, I, e cinco observadores em posições distintas, A, B, C, D e E.

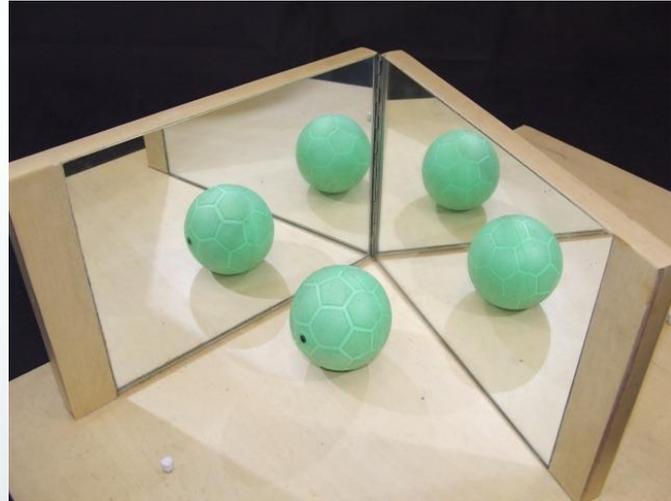
Entre as posições indicadas, a única da qual o observador poderá ver a imagem I é a posição:



ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS

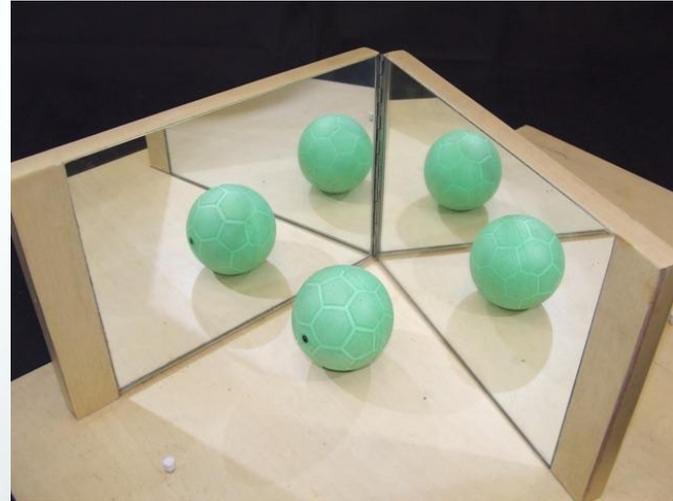
Quando colocamos um objeto entre dois espelhos planos que formam entre si um ângulo θ , teremos um número de imagens:

$$N = \frac{360}{\theta} - 1$$



ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS

- + Se $\frac{360}{\theta}$ é par, o objeto pode estar localizado em qualquer ponto entre os dois espelhos;
- + Se $\frac{360}{\theta}$ é ímpar, o objeto deve estar no plano bissetor.



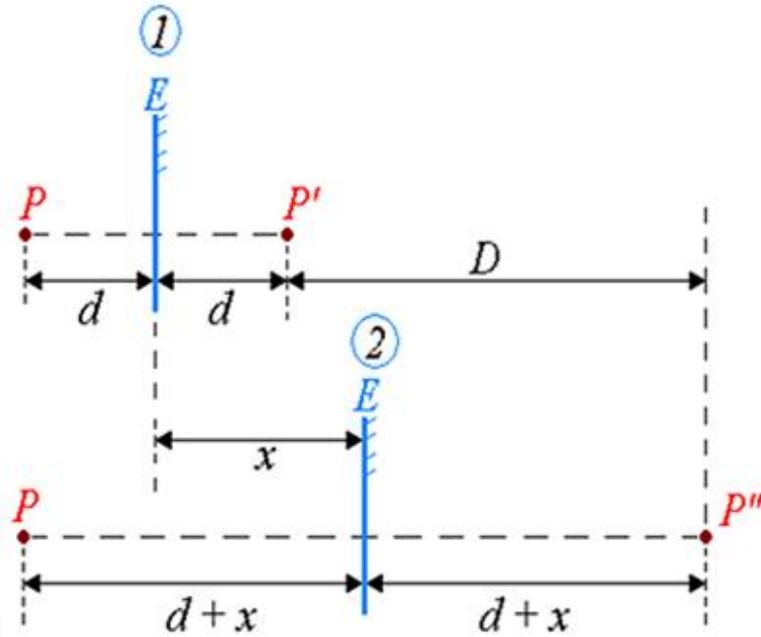
QUESTÃO 6

Com apenas 6 soldados colocados entre dois espelhos planos verticais fixos, um diretor de cinema consegue fazer uma tomada que aparenta ter 72 soldados. Qual é o ângulo entre os espelhos?

$$R = 30^\circ$$



TRANSLAÇÃO DE UM ESPELHO PLANO

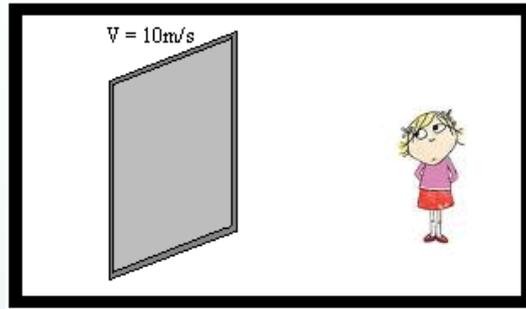


$$D = 2x$$



QUESTÃO 7

Um espelho plano desloca-se com velocidade de 10m/s em módulo. Considere que o espelho esteja se afastando de uma pessoa e ela esteja de frente para ele. Determine o módulo da velocidade **da imagem da pessoa** em relação ao solo e em relação ao espelho.



RESOLUÇÃO

Quando o referencial considerado é o solo, temos que a velocidade de afastamento da imagem equivale ao dobro da velocidade do espelho.

Logo,

$$v_i = 2v_e = 2 \times 10 = \mathbf{20\ m/s}$$

Considerando o próprio espelho como referencial, a velocidade da imagem é igual à velocidade do espelho.

Logo,

$$v_i = v_e = \mathbf{10\ m/s}$$



OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

PROFESSORES: ALINE PONTES / GABRIEL FREITAS / JÁDER VINÍCIUS

