

## ÓPTICA- A LUZ

### **PROBLEMAS**

1.- Un raio luminoso incide na superficie dun bloque de vidro cun ángulo de incidencia de  $50^\circ$ . Calcular as direccións dos raios:

- a) reflectido
- b) refractado

DATO: O índice de refracción do vidro é  $1'50$

### SOLUCIÓN

a) O raio reflectido forma coa normal un ángulo de  $50^\circ$ , igual ó de incidencia  $\mathbf{i}$ .

b) O raio refractado formará coa normal un ángulo  $\mathbf{r}$

Como o índice de refracción respecto do aire  $n = n_{\text{vidro}}/n_{\text{aire}} = \sin \mathbf{i} / \sin \mathbf{r}$

$$1'5 = \sin 50^\circ / \sin \mathbf{r}$$

$$\sin \mathbf{r} = 0'511 \Rightarrow \mathbf{r} = 30'7^\circ$$

2.- Un espello esférico cóncavo ten un radio de curvatura de  $1'5$  m. Determinar:

- a) a posición da imaxe dun obxeto situado diante do espello a unha distancia de  $1$  m.
- b) a altura da imaxe, dun obxeto real de  $10$  cm de altura.

### SOLUCIÓN

A distancia focal é igual a metade do radio de curvatura do espello  $f = R/2$ ; como o espello é cóncavo, o seu radio de curvatura é negativo

$$f = - 1'5 \text{ m} / 2 = - 0'75 \text{ m}$$

a) A posición da imaxe obtémola a partir da ecuación fundamental dos espellos esféricos:

$$1/s' + 1/s = 1/f; 1/s' + 1/(-1) = 1/(- 0'75) \Rightarrow s' = - 3 \text{ m}$$

a imaxe é real xa que  $s'$  é negativa e está a  $3$  metros diante do espello

b) O tamaño da imaxe obtémolo a partir da ecuación do aumento lateral:

$$M_L = y'/y = - s'/s; y'/0'1 = - (- 3) / (- 1) \Rightarrow y' = - 0'3 \text{ m}$$

Como  $y'$  é negativa, a imaxe é invertida e, neste caso de maior tamaño que o obxecto.

3.- Un obxecto de  $6$  cm de altura está situada a unha distancia de  $30$  cm dun espello esférico convexo de  $40$  cm de radio. Determinar:

a) a posición da imaxe.

b) o tamaño da imaxe.

#### SOLUCIÓN

$$0'4 / 2 = 0'2 \text{ m} = f$$

a)  $1/s' + 1/(-0'3) = 1/0'2$  è  $s' = 0'12 \text{ m}$  è a imaxe é virtual xa que  $s'$  é positivo

b)  $y'/0'06 = -(0'12)/(-0'3) = 0'024 \text{ m}$  è a imaxe é dereita, xa que  $y'$  é positivo, é de menor tamaño

4.- Un obxecto de 4 cm de altura, está situado 20 cm diante dunha lente delgada converxente de distancia focal 12 cm. Determinar:

a) a posición da imaxe.

b) o tamaño da imaxe.

#### SOLUCIÓN

a) A posición da imaxe calculámola a partir da ecuación fundamental das lentes delgadas

$$1/s' - 1/s = 1/f \text{ è } 1/s' - 1/(-0'2) = 1/0'12 \text{ è } s' = 0'3 \text{ m}$$

a imaxe é real xa que  $s'$  é positiva

b) O tamaño da imaxe obténse aplicando a ecuación do aumento lateral da lente  $M_L = y'/y = s'/s$

$$y'/0'04 = 0'3 / (-0'2) \text{ è } y' = -0'06 \text{ m}$$

O signo negativo indícanos que a imaxe é invertida.

5.- En qué posicións se poderá colocar unha lente converxente de + 15 cm de distancia focal imaxe, para obte-la imaxe dun obxecto sobre unha pantalla situada a 80 cm de él.

#### SOLUCIÓN

A suma dos valores absolutos de  $s$  e  $s'$  será 80 cm; tendo en conta que  $s'$  é positivo  $s$  negativo, teremos que  $s' = 0'8 + s$

Aplicando a ecuación das lentes

$$1/(0'8 + s) - 1/s = 1/0'15 \text{ è } s^2 + 0'8s + 0'12 = 0$$

$$s = -0'2 \text{ m y } s = -0'6 \text{ m}$$

As dúas posicións son a 20 cm e 60 cm do obxecto

6.- a) ¿Cal é a potencia dun sistema formado por unha lente converxente de 2 dioptrías e outra diverxente de 4'5 dioptrías?

b) ¿Cal é a distancia focal do sistema?

#### SOLUCIÓN

$$a) P = P_1 + P_2 = 2 + (- 4'5) = - 2'5 \text{ dioptrías}$$

$$b) P = 1/f \Rightarrow f = 1/(- 2'5) = - 0'4 \text{ m}$$

### CUESTIÓNS

**1.-** A teoría ondulatoria de Huygens sobre a natureza da luz vén confirmada polos fenómenos:

- a. Reflexión e formación de sombras.
- b. Refracción e interferencias.
- c. Efecto fotoeléctrico e efecto Compton.

SOL.: b

Huygens explicou a reflexión e a refracción da luz a partir da consideración de que no foco luminoso se orixina unha fronte de ondas que se propaga polo espacio. A enerxía estaría distribuída uniformemente por todo o fronte de ondas.

**2.-** Cando un raio de luz pasa do aire a auga, non cambia a:

- a. Velocidade de propagación.
- b. Frecuencia.
- c. Lonxitude de onda.

SOL.: b

Cando un raio de luz cambia de medio, está a modifica-la súa velocidade de propagación xa que se altera a súa lonxitude de onda. A frecuencia non cambia porque o foco emisor é o mesmo, e a frecuencia depende dese foco emisor. No paso do aire á auga prodúcese un cambio nas características do medio de propagación, polo tanto, do espacio e nas características espaciais da onda, pero non nas temporais. As características exclusivamente temporais dunha onda son frecuencia e período.

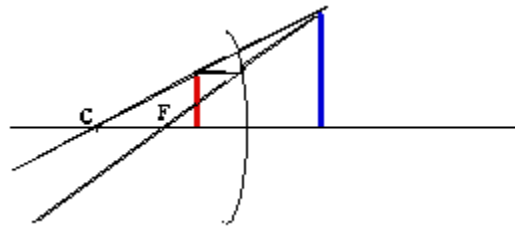
**3.-** Para afeitarse, unha persoa precisa ve-la súa imaxe dereita e do maior tamaño posible.¿Que clase de espello debe usar?

- a. Plano.
- b. Cóncavo.
- c. Convexo

SOL.: b

Deberá empregar un espello que permita a obtención de imaxes aumentadas, de aí que o espello deba ser cóncavo, colocándose entre o foco e o punto O.

Dita construción corresponde a unha distancia entre obxecto e espello inferior á distancia focal



**4.-** Cando a luz pasa dun medio a outro de distinto índice de refracción, o ángulo de refracción é:

- a. Sempre maior que o de incidencia.
- b. Sempre menor que o de incidencia.
- c. Depende dos índices de refracción.

SOL.: c

Aplicando a 2ª lei de Snell:  $n_1 \cdot \text{sene}_1 = n_2 \text{sene}_2 \Rightarrow n_1 / n_2 = \text{sene}_2 / \text{sene}_1$

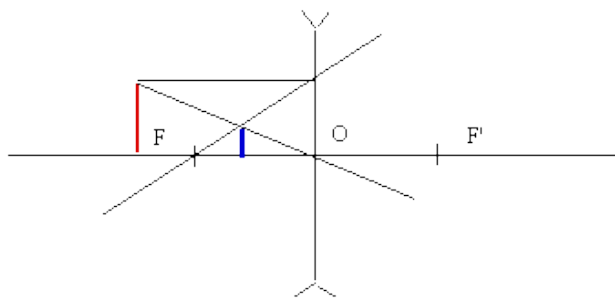
A relación entre os ángulos dependerá da relación dos índices de refracción.

**5.-** Nas lentes diverxentes a imaxe sempre é:

- a) Dereita, menor e virtual.
- b) Dereita, maior e real.
- c) Dereita, menor e real.

SOL.: a

Dacordo coa representación gráfica:

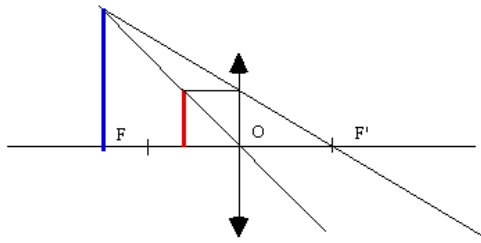


**6.-** Nas lentes converxentes a imaxe é:

- a. Dereita, menor e virtual.
- b. Dereita maior e real.
- c. Depende da posición do obxecto.

SOL.: c

Dependerá da posición relativa do obxecto respecto do foco e do centro da lente.



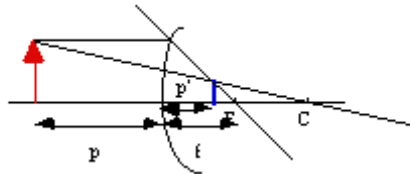
Depende da posición do obxecto, xa que se está máis separado da lente que 2 veces a distancia focal, terá unha imaxe real, invertida e menor. Cunha separación igual a  $2f$ , a imaxe será real, invertida e do mesmo tamaño. Se está situado entre  $f$  e  $2f$ , a imaxe será real, invertida e maior. Para distancias menores, a imaxe é virtual, dereita e maior.

**7.-** Dispomos dun espello convexo de radio de curvatura 1 m. ¿Como é a imaxe dun obxecto real?.

- a. Real, invertida e de menor tamaño.
- b. Virtual, invertida e de maior tamaño.
- c. Virtual, dereita e de menor tamaño.

SOL.: c

De acordo coa marcha dos raios:



**8.-** O efecto fotoeléctrico, ¿que tipo de característica da luz pon de manifesto ?

- a. O seu carácter corpuscular.
- b. O seu carácter ondulatorio.
- c. Ningún dos dous.

SOL.: a

Manifesta o carácter corpuscular ó actuar os raios de luz como partículas (fotóns) que impactan de xeito cuantizado contra os electróns. Segundo a teoría fotónica de Einstein, que permite explica-lo efecto fotoeléctrico, a luz é un fluxo contínuo de partículas, sen masa en repouso, chamadas fotóns, cunha enerxía relacionada coa frecuencia segundo  $E = hn$

**9.** ¿De que depende a emisión de fotoelectróns nunha célula fotoeléctrica?.

- a. Da intensidade da luz incidente.
- b. Da frecuencia da luz incidente.
- c. Da distancia entre os electrodos.

SOL.: b

A emisión de fotoelectróns dependerá de que a enerxía dos fotóns incidentes sexa superior a un valor umbral característico para cada metal. Dita enerxía depende da frecuencia segundo a ecuación de Planck:  $E = hn$ .

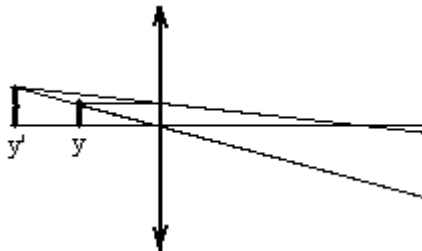
A emisión ou non de electróns depende da frecuencia da luz incidente, isto é, da enerxía de cada raio dos que impacta. Só unha vez cumprido un mínimo de enerxía por raio, extraeránse máis electróns canto máis intensidade de luz se dispoña.

**10.** Ó colocar un obxecto a 15 cm de distancia dunha lente converxente de 30 cm de distancia focal. A imaxe formada é:

- a. Real, invertida e aumentada.
- b. Virtual, dereita e aumentada.
- c. Real, dereita e reducida.

SOL.: b

Facendo a marcha dos raios correspondente resultará que a imaxe será virtual, dereita e aumentada.



**11.** Nos autobuses urbanos colócase un espello sobre a porta para que o conductor poida observa-lo interior do autobús na súa totalidade. ¿Como é o espello?.

- a. Cóncavo.
- b. Convexo.
- c. Plano.

SOL. b.

A solución é escollida de tal xeito que en calquera caso, a imaxe dun obxecto se vexa na área espellada, para o que é necesario reduci-lo tamaño da imaxe respecto do obxecto, cousa que se consegue cos espellos convexos.

**12.-** As gafas de corrección da miopía usan lentes que son:

- a. Converxentes.
- b. Diverxentes.
- c. Doutro tipo.

SOL.: b

As lentes de corrección da miopía úsanse para que unha imaxe que se forma adiantada se forme máis atrás no ollo, evitando forza-lo mesmo e a mala visión en caso de non poder forzalo de xeito suficiente. Para isto necesitan facer diverxe-los raios de luz que inciden nelas.

**13.-** Queremos facer pasar un raio de luz a través dun vidro, de xeito que non se desvíe. Terá que ser:

- a. Unha lente plana paralela, en calquera posición.
- b. Non se pode facer.
- c. Calquera lente, atravesándoa polo eixe óptico.

SOL.: c

Toda lente, ó ser atravesada por un raio no seu eixe óptico, non o desvíe, pois implica que as superficies que ten que atravesar son perpendiculares ó raio incidente.

**14.-** Unha lámpada está acendida nun flexo que ten unha pantalla reflectora en forma de pirámide de cono truncada. A razón é:

- a. Iluminar por igual en toda a superficie.
- b. Concentrar a maior potencia luminosa posible sobre a superficie iluminada.
- c. Evitar deslumbramentos.

SOL.: b

A pantalla reflicte parte da luz que, doutro xeito, sería inservible para o uso que se lle quere dar, concentrándoa sobre a superficie iluminada e aumentando a intensidade luminosa nela. O apartado c tamén é certo, se ben parte do malestar visual deste tipo ten outras causas, como o reflexo no papel, por exemplo.

**15.-** Dous raios de luz inicialmente paralelos, crúzanse despois de atravesar unha lente. Eso pode darse en caso de que teñamos:

- a. Unha lente de vidro cóncava en aire.
- b. Un oco cóncavo cheo de aire no interior dunha masa de vidro.
- c. Necesariamente con outra disposición diferente das anteriores.

SOL: b

Cando os índices de refracción da lente e o medio "externo" de transmisión intercambian os seus valores, o efecto que produce tamén se invirte. Estamos afeitos a ter lentes de vidro actuando no aire, e en tal caso actuarán como lentes diverxentes. Pero, se o índice de refracción interior é menor que o exterior, entón o efecto é o contrario: son lentes converxentes.

**16.-** O ángulo formado polo raio incidente e o reflectido nun espello é  $a$ . Se o espello rota un ángulo  $b$  nun eixe perpendicular ó formado polos dous raios anteriores, o novo ángulo que formarán entre eles é:

- a)  $a+b$
- b)  $a+2b$
- c)  $a-b$

SOL.: b

Cando o espello rota, varía o ángulo de incidencia no mesmo valor que o ángulo de xiro. Como na reflexión se cumpre que o ángulo de incidencia e o de reflexión son iguais, a separación entre ambos varía ese mesmo valor dúas veces.

A ter en conta que se o ángulo é en sentido contrario, poden "cambiarse de lado" os raios incidente e reflectido, así como se o ángulo de incidencia chegara a  $90^\circ$ , entón xa non incidiría e polo tanto non se reflectiría.