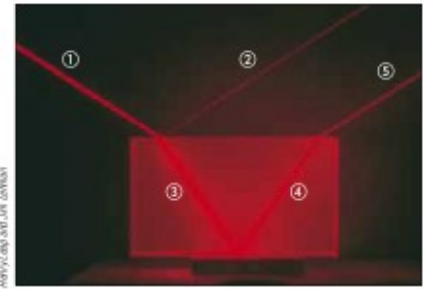


\*\*\* **IMPORTANTE** \*\*\* En todos los casos realizar la representación gráfica de la situación planteada.

1) Identifique los diferentes fenómenos que podemos observar cuando la luz interactúa con la materia.

2) En la imagen, (1) es el rayo incidente, ¿cuáles de los otros 4 rayos son reflejados y cuáles son refractados?

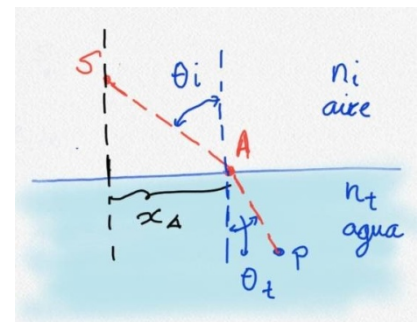
3) En las películas, a veces, aparece un actor mirando hacia un espejo, y tú ves su cara en el espejo. Durante la filmación de la escena, ¿qué es lo que ve el actor en el espejo? **(a)** se ve a sí mismo, **(b)** ve tu cara, **(c)** ve al director, **(d)** ve a la cámara, **(e)** es imposible determinar.



4) Explique cómo se relacionan el índice de refracción de un medio y la velocidad de la luz en el mismo.

5) ¿qué tiene que ver que la luz viaje a distintas velocidades en diferentes medios materiales con el fenómeno de la refracción?

6) Enuncie el Principio de Fermat y aplíquelo para determinar qué camino sigue un haz de luz proveniente de una fuente S y que llega a un observador ubicado en P. S está en aire y el observador P en agua. ( $n_{\text{agua}} = 1.33$ )



7) Considere el caso de un bañero que debe rescatar a una persona en un lago. El bañero está en S y corre con velocidad,  $v_c$ , mayor que la velocidad con que nada,  $v_n$ .

**a)** ¿qué trayectoria le conviene seguir al bañero para rescatar al sujeto en el menor tiempo posible? ¿Le conviene seguir el camino más corto?

**b)** Aplique un análogo al principio de Fermat para determinar la trayectoria más conveniente en este caso.

8) Si la luz pasa desde un material con índice de refracción 1.3 a otro con índice 1.2. En comparación con el rayo incidente, el rayo refractado, **(a)** se desvía acercándose a la normal, **(b)** sigue sin desviarse, **(c)** se desvía alejándose de la normal.

9) Cuando la luz proveniente del sol ingresa a la atmósfera terrestre se refracta como consecuencia de la pequeña diferencia de velocidad en el aire respecto a la del vacío. Desde el punto de vista óptico, la longitud de día (horas de luz) se mide como el lapso entre el instante en que aparece en el horizonte el borde superior del sol hasta el instante en que éste desaparece en el horizonte. En tanto, la longitud “geométrica” del día se define como el lapso entre el instante en que, geoméricamente la línea recta que va desde el extremo superior del sol llega al observador (horizonte) mientras comienza a clarear hasta el instante en el cual esta línea justo desaparece en el horizonte. ¿Cuál tiene mayor duración?, **(a)** la longitud óptica del día, o **(b)** la longitud geométrica del día

10) Un rayo de luz en el aire incide sobre la superficie plana bien pulida de un bloque de vidrio con un ángulo de  $10^\circ$  respecto a la normal. Si el índice de refracción del vidrio es  $n_v = 1,5258$ :

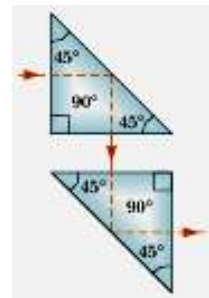
- a) Encuentre el ángulo de refracción a cuatro cifras significativas.
- b) Bajo la aproximación de ángulos pequeños, la función seno es aproximadamente igual al ángulo (medido éste en radianes, por supuesto). Esta aproximación surge de desarrollar la función seno como una serie de potencias y de conservar solo el primer término de dicha serie. ¿Cuál sería el ángulo de refracción si utilizara esta aproximación en la resolución del problema? Expresar el resultado en grados.
- c) Encuentre el error porcentual en dicho reemplazo.
- d) Repita los incisos anteriores pero ahora asumiendo que el ángulo de incidencia es de 45°. ¿Es aceptable la aproximación en este caso?

11) La luz transmitida a través de una lámina de caras paralelas tiene la característica de que el haz transmitido emerge paralelo al incidente, produciéndose tan solo un corrimiento lateral del haz. El ancho de este corrimiento depende del espesor de la lámina y del índice de refracción del material, por lo que suele usarse como método rápido para medir índice de refracción de una sustancia, la cual se deposita en una cuba de caras paralelas.

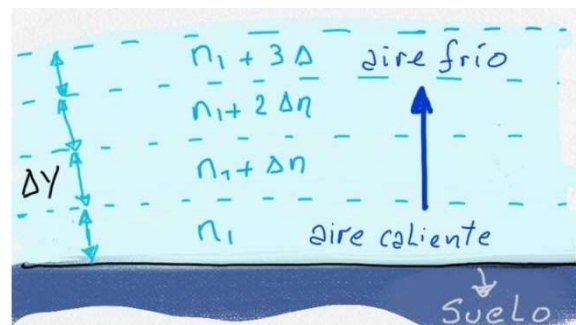
- a) Si se tiene una lámina de caras paralelas de espesor  $h$  e índice de refracción  $n$ . Un haz de luz incide desde el aire formando un ángulo  $\theta_i$  con la normal. Demuestre que efectivamente el haz transmitido emerge paralelo al incidente
- b) Determine el corrimiento lateral del punto de salida del haz transmitido por la lámina respecto del punto del cual emergería si la lámina fuera aire. Rta:  $\Delta x = \frac{h \cdot \cos(\theta_i - \theta_t)}{\cos(\theta_i) \cdot \cos(\theta_t)}$  donde  $\theta_t$  es el ángulo de refracción

12) Qué es la retro-reflexión, qué tiene que ver con el “ojo de gato” ¿por qué deberías instalar un dispositivo de este tipo en su bicicleta? Mencione otras aplicaciones tecnológicas de este tipo de dispositivos. ¿Es verdad que hay uno de estos instalado en la luna?

13) La “reflexión total interna” es utilizada en el periscopio de un submarino a fin de que el observador pueda ver los alrededores sobre la superficie. Este dispositivo consta de un “arreglo” de dos prismas tal como se muestran en la figura, de modo tal que el haz de luz incidente sigue el camino marcado. Los prismas podrían reemplazarse por espejos paralelos inclinados, sin embargo, los prismas de vidrio, sin superficies plateadas, presentan un mayor rendimiento en luz transmitida. Proponga una razón por la cual los prismas tienen mayor eficiencia.



14) Explique por qué son posibles los espejismos en las regiones muy cálidas del planeta. Describa el fenómeno suponiendo una variación discreta del índice de refracción del aire en capas sucesivas que van desde el suelo hasta una altura  $h = 5 \cdot \Delta y$ , siendo  $\Delta y$  el alto de cada capa. Suponga que cada capa presenta una variación  $\Delta n$  en su índice de refracción, aumentando este a medida que la capa se aleja del suelo.



15) Explique analíticamente y gráficamente el fenómeno de elevación aparente en un objeto que está sumergido en un líquido, a una profundidad  $h$ , cuando se lo observa desde arriba en una posición aproximadamente perpendicular a la interfase. Suponiendo que arriba hay aire, la “profundidad aparente” del objeto es (a) mayor, (b) igual o (c) menor que  $h$ ? ¿Cómo cambia la situación si el observador está debajo del agua y el objeto está arriba, ejemplo, Ud. está sumergido y observa el sombrero persona sentada en un bote flotando sobre Ud.?

16) El método de A. H. Pfund para medir el índice de refracción de un vidrio está ilustrado en la figura. Una cara de la lámina plana de espesor  $t$  se pinta de blanco y se “raspa” un pequeño hueco en el punto P, que sirve como fuente de rayos divergentes cuando la película es iluminada desde abajo. El rayo PBB' incide en la superficie en un ángulo crítico y es totalmente reflejado, así como los rayos PCC' que inciden en la superficie con ángulos mayores al crítico. Rayos tales como PAA' emergen desde la superficie. Luego sobre la superficie se observa un círculo oscuro (del cual escapa la luz) rodeado por una “halo” luminoso debido a la dispersión de la luz que queda rebotando entre las caras, inferior y superior, de la lámina. Si  $d$  es el diámetro del halo,

a) Derive una ecuación para  $n$  en términos de las cantidades medidas,  $d$  y  $t$ .

b) ¿cuál sería el diámetro del círculo oscuro si  $n = 1.52$  y el espesor de la lámina es  $0.600[cm]$ .

c) Si luz blanca se usa para iluminación, el ángulo crítico, debido a la dispersión, depende del color. En este caso, el borde interior del halo ¿está teñido de luz violeta o luz roja? Explique.

### **Formación de Imágenes:**

17) Trace los rayos principales, la posición del foco y del centro de curvatura de un espejo esférico, con las siguientes características:

a) Es un espejo cóncavo, de radio  $R=2m$  y diámetro  $20\text{ cm}$

b) Es un espejo convexo, de radio  $R=-2m$  y diámetro  $20\text{ cm}$

18) Si quiere formar una imagen de campo amplio con un espejo, utilizaría (a) un espejo cóncavo de gran longitud focal, (b) un espejo convexo de gran longitud focal, (c) un espejo plano, (d) un espejo convexo de corta longitud focal

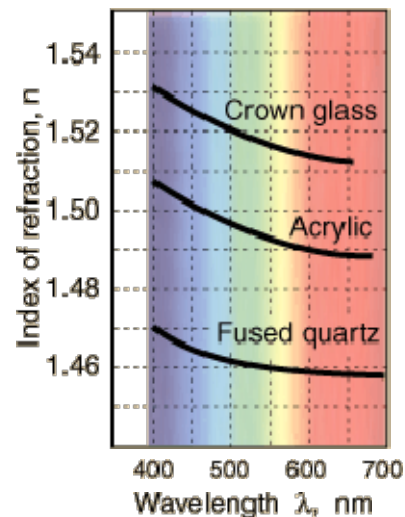
19) Si Ud. se coloca frente a un espejo cóncavo, no puede ver su imagen invertida a menos que se coloque más allá del centro de curvatura,  $C$ , del espejo. Sin embargo si puede ver la imagen invertida de un objeto que se encuentra entre  $C$  y el foco  $F$ . Explique esto. *Sugerencia: solo podrá ver una imagen real, si sus ojos están detrás de la misma, porque éstos necesitan captar los rayos provenientes de cada punto de la imagen (la luz debe ir desde la imagen al ojo)*

20) Un espejo esférico cóncavo se utiliza para formar la imagen de un árbol sobre un sensor CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) ubicado a  $8.50[m]$  del árbol. El sensor corresponde al de una cámara APS-C, es decir el tamaño del sensor es de  $23.6[mm] \times 15.7[mm]$ .

a) ¿Cuál es la magnificación requerida para que la imagen entre en sensor?

b) ¿cuál debería ser el radio de curvatura del espejo para lograr esa magnificación?

21) Las lentes de una cámara usan la refracción para formar la imagen sobre el sensor. Idealmente es deseable que todos los colores en la luz que proviene del objeto que está siendo fotografiado se refracten de la misma forma. De los materiales mostrados en la figura, cual elegiría para fabricar la lente de la cámara? (a) vidrio crown (crown glass), (b) acrílico (acrylic) , (c) cuarzo fundido (fused quartz)



22) Una lente bicóncava, de distancia focal  $f_2 = -60[mm]$ , se coloca a una distancia  $d = f_2$ , detrás de una lente delgada con una cara plana y otra convexa (plano-convexa). La superficie curva de la lente tiene un radio de  $60[mm]$  y la misma está construida con un cristal de índice de refracción de 1,5. Determine la posición de la imagen que forma este sistema compuesto, de un objeto de  $1[m]$  de altura distante  $10[m]$  de la primera lente. (OBS: éste es el montaje típico de los telescopios galileanos).

23) Se construye un microscopio con dos lentes biconvexas de modo que la lente que actúa como ocular, de  $f_{oc} = 12.0[mm]$  de longitud focal, se ubica a una distancia de  $L=19.20$  mm de la lente objetivo, cuya longitud focal es  $f_{ob} = 3.20[mm]$ . Si el objetivo forma la imagen primaria a  $s_i=11.2$  mm de su centro, halle:

- La posición de la imagen final. Aclare si ésta es real o virtual
- El aumento total del sistema
- Resuelva el problema en forma gráfica

24) Suponga que dos lentes convergentes (biconvexas) de longitudes focales  $f_1$  y  $f_2=10*f_1$ . ¿Cómo debería disponer las lentes para construir un telescopio y cuál sería la magnificación que obtendría?. Compruebe que el aumento total del sistema es igual producto de los aumentos laterales de cada lente.

### Bibliografía

- \* Óptica, Sears, Francis, (535 Se17)
- \* Óptica. Hecht, E y Zajac, A, (Sector B-535 H355-2).
- \* Curso de Física General. Frish, S. y Timoreva, A. Vol 3 (530 F917).
- \* Optics, Rossi, B. (535 R735).
- \* Óptica. Smith, J. C. y Thompson, J. H. (Ed. Limusa).
- \* Física, Tipler, Paul, A Vol 2 (Ed. Reverté, 3ra Ed.
- \* Páginas Web de interés para este laboratorio:  
[http://physicsweb.org/resources/Education/Interactive\\_experiments/](http://physicsweb.org/resources/Education/Interactive_experiments/).