Física 2º Bachillerato ***Problemas resueltos de Óptica geométrica***

8. Modelización del ojo

Consideremos el ojo como un dioptrio esférico cuyo índice de refracción es 1,43 capaz de enfocar en el aire objetos que se encuentran desde el infinito hasta el punto próximo que está a 40cm del ojo. La imagen en cualquier caso debe formarse en la retina a 2,5cm del centro óptico del dioptrio.
a. Calcula el radio de curvatura del ojo cuando enfocamos al infinito y cuando enfocamos un objeto en el punto próximo.
b. Determina la potencia de la lente que deberíamos poner a un hipermétrope para que pudiera leer a 40cm si su punto próximo se encuentra a 2m.
c. Demuestra que el ojo no puede enfocar objetos en el agua de índice refracción n = 1,33 independientemente de la distancia a la que se encuentre.

Para resolver problemas de física o para acercarnos a la realidad en múltiples ocasiones modelizamos la situación, lo que no es más que una simplificación de la realidad para poder acercarnos a ella.
Cuerpos puntuales, sólidos rígidos, poleas sin rozamiento, bobinas ideales... son algunos de los múltiples ejemplos que podríamos poner.
En este ejercicio vamos a estudiar el ojo como si fuera un dioptrio esférico del que con los músculos ciliares podemos cambiar su curvatura para enfocar objetos a situados a distintas distancias.

a. Utilizaremos en la resolución la ecuación del dioptrio esférico siendo el primer medio el aire y el segundo el ojo.

$$\frac{n'}{s'}-\frac{n}{s}=\frac{n'-n}{r} \quad Siendo \quad n=1 \quad n'=1{,}43 \quad s'=+2{,}5cm$$

$$Con\ el\ objeto\ en\ el\ \inf inito \quad s=-\infty$$

$$\frac{1{,}43}{2{,}5}-\frac{1}{-\infty}=\frac{1{,}43-1}{r}\Rightarrow r=\frac{0{,}43\cdot 2{,}5}{1{,}43}=0{,}75cm$$

$$Con\ el\ objeto\ en\ el \quad s=-40cm$$

$$\frac{1{,}43}{2{,}5}-\frac{1}{-40}=\frac{1{,}43-1}{r}\Rightarrow r=0{,}72cm$$

b. La lente a colocarle debe cumplir que un objeto a 40cm de la misma tenga su imagen a 200cm con lo que el ojo lo verá bien. Utilizaremos la ecuación de las lentes delgadas teniendo en cuenta que la potencia es la inversa de la focal imagen en metros.

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'}=P \quad Cuando\ s=-0{,}4m\ s'=-2m$$

$$\frac{1}{-2}-\frac{1}{-0{,}4}=P\Rightarrow \quad P=+2D$$

Necesita una lente convergente de dos dioptrías.

c. Usemos la ecuación del dioptrio esférico cuando el primer medio es el agua.

$$\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{n'-n}{r} \qquad Siendo \quad n = 1{,}33 \quad n' = 1{,}43 \quad s' = +2{,}5cm$$

$$Con\ \ el\ \ objeto\ \ en\ el\ \ \inf inito \quad s = -\infty$$

$$\frac{1{,}43}{2{,}5} - \frac{1{,}33}{-\infty} = \frac{1{,}43 - 1{,}33}{r} \Rightarrow r = \frac{0{,}13 \cdot 2{,}5}{1{,}43} = 0{,}17cm$$

$$Con\ \ el\ \ objeto\ \ en\ el \quad s = -40cm$$

$$\frac{1{,}43}{2{,}5} - \frac{1{,}33}{-40} = \frac{1{,}43 - 1{,}33}{r} \Rightarrow r = 0{,}165cm$$

Observa que los radios de curvatura necesarios para enfocar en el agua tanto cuerpos alejados como próximos es mucho menor que los radios cuando se enfocan en el aire.
No podemos alcanzar ni con mucho esa curvatura por lo que no podemos enfocar en el agua y vemos borroso si abrimos los ojos.
Las gafas para ver bajo el agua hacen que la luz que entra en el ojo provenga del aire por lo que enfocamos igual que fuera del agua.