



2001-B2. Un objecte de 2 cm d'alçada se situa a 15 cm d'una lent prima convergent de 20 dioptries, en un pla paral·lel al pla focal de la lent.

- Dibuixeu un esquema que permeti determinar gràficament la posició de la imatge de l'objecte donat, en l'aproximació paraxial de les lents primes, i useu l'esquema per determinar-la.
- Amb l'esquema anteriorment dibuixat, calculeu numèricament la posició de la imatge de l'objecte donat.
- Comproveu el resultat obtingut a b) usant la fórmula de les lents primes.

2001-B1. Un objeto de 2 cm de altura se sitúa a 15 cm de una lente delgada convergente de 20 dioptrías, en un plano paralelo al plano focal de la lente.

- Dibuje un esquema que permita determinar gráficamente la posición de la imagen del objeto dado, en la aproximación paraxial de las lentes delgadas, y use el esquema para determinarla.
- Con el esquema anteriormente dibujado, calcular numéricamente la posición de la imagen del objeto dado.
- Comprobar el resultado obtenido en b) usando la fórmula de las lentes delgadas.

Comentario: el problema es algo extraño, porque en apartado a) se pide dibujar usando la aproximación paraxial, en apartado b) calcular numéricamente (con geometría / trigonometría sobre el dibujo) y en apartado c) usar la fórmula de lentes delgadas, pero esa fórmula se puede deducir en este caso en el apartado b, y apartado c no hay que hacerlo porque no aporta nada nuevo a lo ya hecho en b. El desarrollo es geométrico más que trigonométrico, y una vez realizado del dibujo no se necesita asumir aproximación paraxial $\text{tg}(x) \approx x$ y $\text{sen}(x) \approx x$.

Si la lente tiene 20 dioptrías y es convergente, la distancia focal imagen es positiva según el convenio DIN 1335 $P=1/f \rightarrow f=1/P=1/20=0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$

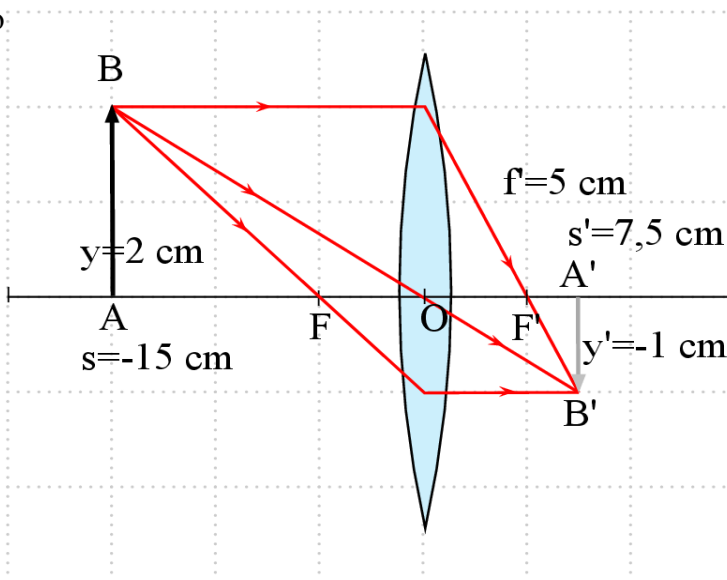
a) Realizamos un trazado de rayos usando convenio DIN 1335: objeto a la izquierda con posición negativa. Por claridad no representamos ejes x e y a escala.

En la aproximación paraxial, los rayos que salen del objeto paralelos al eje óptico al pasar por la lente se desvían para pasar por el foco imagen, los rayos que salen pasando por el foco objeto al pasar por la lente se desvían para ir paralelos al eje óptico, y los rayos que pasan por el centro óptico no se desvían. Como la posición es mayor que la distancia focal y la lente es convergente, tendremos una imagen menor e invertida.

(Indicamos en el diagrama los valores que se obtienen después)

b) Para determinar la posición de la imagen en función de la posición de objeto y focos, consideramos triángulos donde intervengan esas distancias (en este caso sabemos a qué expresión queremos llegar, y la intentamos buscar)

Tomando los triángulos semejantes que pasan por BOF y BOB'F
$$\frac{-f}{s'} = \frac{OB}{BB'} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{OB}{BB'} \left(\frac{-1}{f} \right)$$





Tomando los triángulos semejantes que pasan por B'OF' y B'OBF' $\frac{f'}{-s} = \frac{OB'}{BB'} \Rightarrow -\frac{1}{s} = \frac{OB'}{BB'} \frac{1}{f'}$

Sumamos ambas expresiones y usamos que $f = -f'$ $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{OB+OB'}{BB'} \left(\frac{1}{f'}\right)$

Como $OB+OB' = BB'$, llegamos a la ecuación de las lentes delgadas $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$

Sustituyendo numéricamente $\frac{1}{s'} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{5} \Rightarrow s' = \frac{1}{\frac{1}{5} - \frac{1}{15}} = 7,5 \text{ cm}$

Aunque no se pide, podemos calcular la expresión para el aumento, viendo que triángulos ABO y

A'B'O son semejantes $\frac{y}{s} = \frac{y'}{s'} \Rightarrow \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$

En este caso el tamaño de la imagen es $y' = \frac{s'}{s} y = \frac{7,5}{-15} \cdot 2 = -1 \text{ cm}$