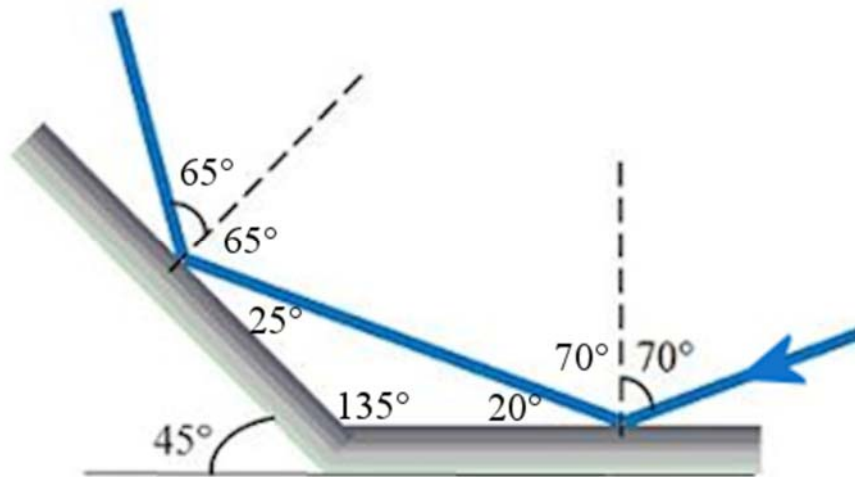


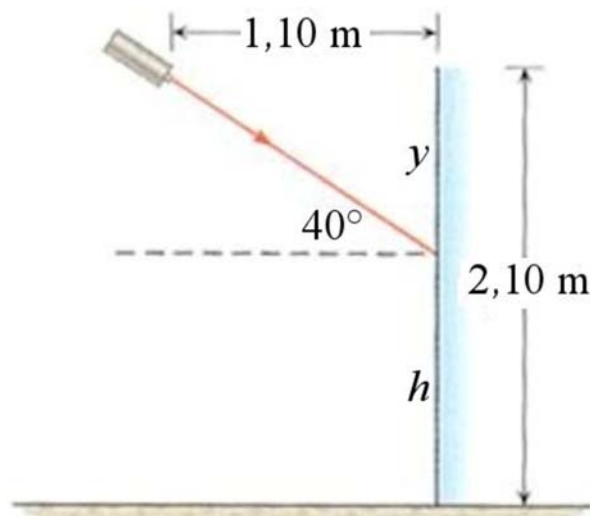
# Solutionnaire du chapitre 5

1. On a les angles suivants.



L'angle de  $25^\circ$  vient du fait que la somme des angles d'un triangle doit être de  $180^\circ$ .

2. On peut trouver à quelle hauteur  $h$  le laser frappe le miroir.

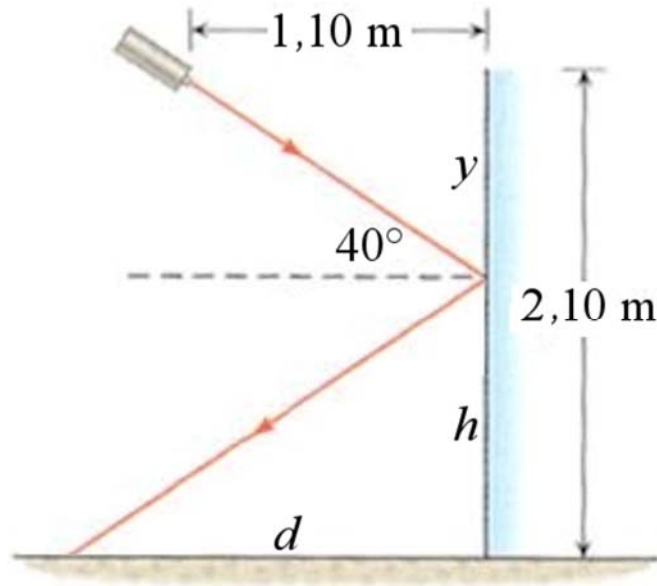


Sur la figure, on a

$$\tan 50^\circ = \frac{1,10m}{y}$$

$$y = 0,923m$$

La hauteur est donc  $h = 2,100 \text{ m} - 0,923 \text{ m} = 1,177 \text{ m}$ . On trouve ensuite la distance au sol avec

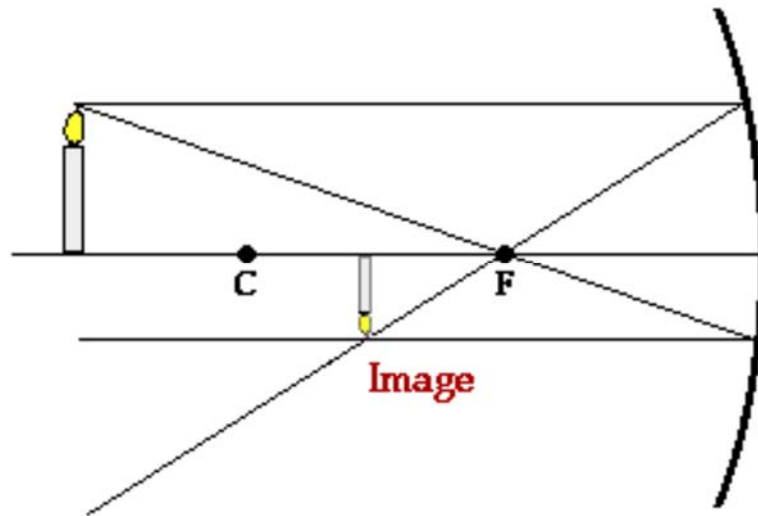


$$\tan 50^\circ = \frac{d}{1,117m}$$

$$d = 1,403m$$

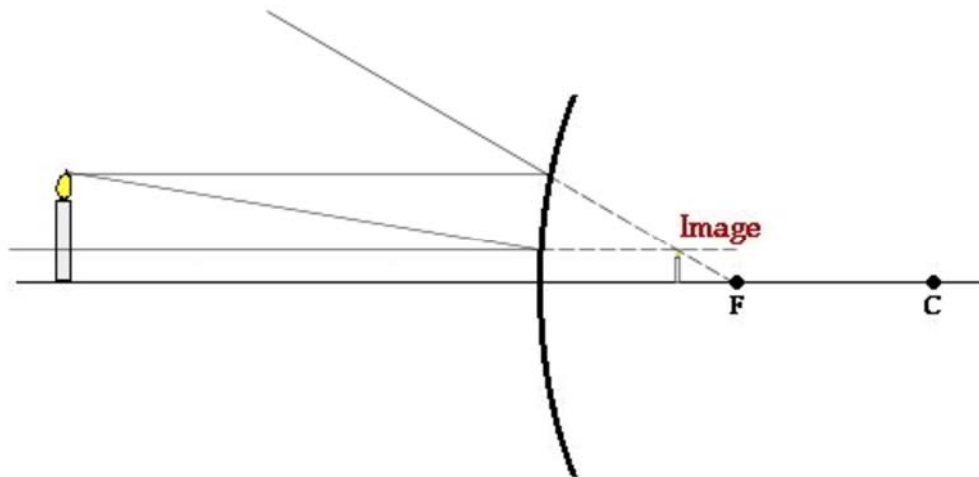
3. L'objet est à la même distance derrière le miroir, donc à 120 cm derrière le miroir. L'image a la même hauteur que l'objet et elle a donc une hauteur de 20 cm.
4. L'image de la chandelle est à 1 m derrière le miroir. Elle est donc à 4 m d'Anna.

5.



[www.physicsclassroom.com/mmedia/optics/rdcma.cfm](http://www.physicsclassroom.com/mmedia/optics/rdcma.cfm)

6.



[www.physicsclassroom.com/mmedia/optics/rdcma.cfm](http://www.physicsclassroom.com/mmedia/optics/rdcma.cfm)

7. a) La distance focale du miroir est

$$f = \frac{R}{2} = 20\text{cm}$$

La position de l'image est donc

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{10\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{20\text{cm}}$$

$$q = -20\text{cm}$$

L'image est donc à 20 cm derrière le miroir.

b) La position de l'image est

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{50\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{20\text{cm}}$$

$$q = 33,3\text{cm}$$

L'image est donc à 33,3 cm devant le miroir.

**8.** a) La distance focale du miroir est

$$f = \frac{R}{2} = \frac{-40\text{cm}}{2} = -20\text{cm}$$

La position de l'image est donc

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{10\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-20\text{cm}}$$

$$q = -6,67\text{cm}$$

L'image est donc à 6,67 cm derrière le miroir.

b) La position de l'image est

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{50\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-20\text{cm}}$$

$$q = -14,29\text{cm}$$

L'image est donc à 14,29 cm derrière le miroir.

**9.** La distance focale du miroir est

$$f = \frac{R}{2} = \frac{28\text{cm}}{2} = 14\text{cm}$$

La position de l'image est donc

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{16\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{14\text{cm}}$$

$$q = 112\text{cm}$$

L'image est donc à 112 cm devant le miroir.

Le grandissement est

$$m = -\frac{q}{p}$$

$$= -\frac{112\text{cm}}{16\text{cm}}$$

$$= -7$$

La grandeur de l'image est donc

$$m = \frac{y_i}{y_o}$$

$$-7 = \frac{y_i}{3\text{cm}}$$

$$y_i = -21\text{cm}$$

L'image est donc inversée et a une hauteur de 21 cm.

**10.** Avec la formule du grandissement, on trouve que

$$\frac{y_i}{y_o} = -\frac{q}{p}$$

$$-0,3 = -\frac{q}{p}$$

$$q = 0,3p$$

$$q = 0,3 \cdot 30cm$$

$$q = 9cm$$

On a donc

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{30cm} + \frac{1}{9cm} = \frac{1}{f}$$

$$f = 6,923cm$$

Comme la valeur est positive, il s'agit d'un miroir concave. Son rayon de courbure est

$$f = \frac{R}{2}$$

$$6,923cm = \frac{R}{2}$$

$$R = 13,85cm$$

**11.** Si l'objet est à 60 cm du miroir et que l'image est à 20 cm devant le miroir, la distance focale du miroir est

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{60cm} + \frac{1}{20cm} = \frac{1}{f}$$

$$f = 15cm$$

Maintenant, si l'objet est à 10 cm, on trouve la position de l'image avec

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{10\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{15\text{cm}}$$

$$q = -30\text{cm}$$

L'image est donc à 30 cm derrière le miroir.

**12.** a) Avec la formule du grandissement, on trouve que

$$\frac{y_i}{y_o} = -\frac{q}{p}$$

$$0,25 = -\frac{q}{p}$$

$$q = -0,25p$$

La distance focale est

$$f = \frac{R}{2}$$

$$= \frac{-40\text{cm}}{2}$$

$$= -20\text{cm}$$

On a donc

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{-0,25p} = \frac{1}{-20\text{cm}}$$

$$\frac{1}{p} \left( 1 + \frac{1}{-0,25} \right) = \frac{1}{-20\text{cm}}$$

$$\frac{1}{p} (-3) = \frac{1}{-20\text{cm}}$$

$$p = 60\text{cm}$$

b) La position de l'image est donc

$$\begin{aligned}
 q &= -0,25p \\
 &= -0,25 \cdot 60\text{cm} \\
 &= -15\text{cm}
 \end{aligned}$$

L'image est donc à 15 cm derrière le miroir.

**13.** On a  $p = x$  et  $q = x + 1$  m. L'équation des lentilles donne alors

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x+1m} = \frac{1}{1,2m}$$

Cette équation donne

$$\begin{aligned}
 \frac{x+1m}{x(x+1m)} + \frac{x}{x(x+1m)} &= \frac{1}{1,2m} \\
 \frac{2x+1m}{x(x+1m)} &= \frac{1}{1,2m} \\
 1,2m \cdot (2x+1m) &= x(x+1m) \\
 2,4m \cdot x + 1,2m^2 &= x^2 + 1m \cdot x \\
 x^2 - 1,4m \cdot x - 1,2m^2 &= 0
 \end{aligned}$$

La solution de cette équation est

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{1,4m \pm \sqrt{(1,4m)^2 + 4 \cdot 1,2m^2}}{2} \\
 &= \frac{1,4m \pm 2,6m}{2}
 \end{aligned}$$

La seule réponse positive est  $x = 2$  m.

**14.** On va supposer que le point de l'image le plus près du miroir est à la distance  $p_1$  du miroir. Ce côté de l'image est à la distance  $q_1$  du miroir. On a donc

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f}$$



Le côté de l'objet plus éloigné du miroir est à la distance  $p_1 + l$  du miroir. Comme il est plus loin du miroir que l'autre côté, l'image de ce point est plus près du miroir. Il est donc à la distance  $q_1 - l'$  du miroir. On a donc

$$\frac{1}{p_1 + l} + \frac{1}{q_1 - l'} = \frac{1}{f}$$

En combinant les deux équations, on a

$$\frac{1}{p_1 + l} + \frac{1}{q_1 - l'} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1}$$

Puisque  $l$  est beaucoup plus petit que  $p_1$  et que  $l'$  est beaucoup plus petit que  $q_1$ , on peut utiliser des séries de Taylor. De plus, comme  $l$  et  $l'$  sont petits, on peut dire que  $p_1 = p$  et  $q_1 = q$ . On a donc

$$\frac{1}{p+l} = \frac{1}{p} \left( \frac{1}{1+\frac{l}{p}} \right) = \frac{1}{p} \left( 1 - \frac{l}{p} + \dots \right)$$

$$\frac{1}{q-l'} = \frac{1}{q} \left( \frac{1}{1-\frac{l'}{q}} \right) = \frac{1}{q} \left( 1 + \frac{l'}{q} + \dots \right)$$

On arrive donc à

$$\frac{1}{p+l} + \frac{1}{q-l'} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{p} \left( 1 - \frac{l}{p} \right) + \frac{1}{q} \left( 1 + \frac{l'}{q} \right) = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{l}{p^2} + \frac{1}{q} + \frac{l'}{q^2} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

$$-\frac{l}{p^2} + \frac{l'}{q^2} = 0$$

$$\frac{l'}{q^2} = \frac{l}{p^2}$$

$$\frac{l'}{l} = \frac{q^2}{p^2}$$

Voilà.

- 15.** La première distance de l'objet qui donne une image réelle est  $p_1$  et la deuxième distance de l'objet qui donne une image virtuelle est  $p_2$ . On sait que

$$p_1 - p_2 = 1,2m$$

Si l'objet forme une image réelle 3 fois plus grande, on a

$$-3 = -\frac{q_1}{p_1}$$

$$q_1 = 3p_1$$

(Le grandissement est négatif pour une image réelle.) L'équation des lentilles donne alors

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{3p_1} = \frac{1}{f}$$

Si on isole  $p_1$ , on a

$$\frac{1}{p_1} \left( 1 + \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p_1} \left( \frac{4}{3} \right) = \frac{1}{f}$$

$$p_1 = \frac{4f}{3}$$

Si l'objet forme une image virtuelle 3 fois plus grande, on a

$$3 = -\frac{q_2}{p_2}$$

$$q_2 = -3p_2$$

(Le grandissement est positif pour une image virtuelle.) L'équation des lentilles donne alors

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{-3p_2} = \frac{1}{f}$$

Si on isole  $p_2$ , on a

$$\frac{1}{p_2} \left( 1 - \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p_1} \left( \frac{2}{3} \right) = \frac{1}{f}$$

$$p_1 = \frac{2f}{3}$$

On a donc

$$p_1 - p_2 = 1,2m$$
$$\frac{4f}{3} - \frac{2f}{3} = 1,2m$$

$$\frac{2f}{3} = 1,2m$$

$$f = 1,8m$$