Exercise 1

Le volume de la bille peut être trouvé en divisant la masse d'eau déplacée V_{eau} par sa densité. :

$$V_{bille} = \frac{V_{eau}}{\rho_{eau}} = \frac{9.52 \times 10^{-4} kg}{1000 \frac{kg}{m^3}} = 9.52 \times 10^{-7} m^3 \tag{1}$$

Avec le volume retrouvé on peut calculer la densité de la bille même :

$$\rho_{bill} = \frac{m_{bille}}{V_{bille}} = \frac{10 \times 10^{-3} kg}{9.52 \times 10^{-7} m^3} = 10504 \frac{kg}{m^3} \tag{2}$$

Exercise 2

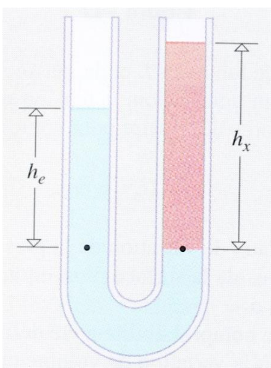
Pour soulever l'aiguille, il faut "lutter" contre deux forces : la force gravitationnelle mg, et la force de tension superficielle. En soulevant l'aiguille, on créé un mur d'eau de la même longueur que l'aiguille, qui génère une force de $2\gamma L$. La force totale est donc la somme de ces deux :

$$F = 2\gamma L + mg \tag{3}$$

Exercise 3

Les deux points noirs se trouvent à la même hauteur dans l'eau, la pression hydrostatique à ces deux endroits est donc égale. D'un l'autre côté, cette pression hydrostatique est générée par les colonnes de liquide h_e et h_x :

$$p = \rho_e h_e g = \rho_x h_x g \rightarrow \rho_x = \frac{\rho_e h_e}{h_x} \tag{4}$$



Exercise 4

La pression à l'intérieur chasse le liquide vers l'extérieur, et l'énergie due à la pression est transformée en énergie cinétique. Cette conservation de l'énergie est exprimée dans l'équation de Bernoulli, selon lequel le long d'une ligne de courant

$$\frac{v^2}{2} + gz + \frac{P}{\rho} = const \tag{5}$$

Pour l'intérieur du pistolet, sachant que $v = 0$ et $z = 0$:

$$\frac{3.8 \times 10^6 Pa}{1100 \frac{kg}{m^3}} = const \tag{6}$$

Pour l'extérieur, sachant que $z = 0$ et $p = 101325$ Pa (pression atmosphérique) :

$$\frac{v^2}{2} + \frac{101325}{1100 \frac{kg}{m^3}} = const \tag{7}$$

Comme le liquide est en écoulement entre l'intérieur du pistolet et l'extérieur, ces deux expressions sont égales et on peut résoudre l'équation qui suit pour trouver v :

$$v = \sqrt{\frac{2(3.8 \times 10^6 - 101325Pa)}{1100 \frac{kg}{m^3}}} = 82.01 \frac{m}{s} \tag{8}$$

Exercise 5

L'écoulement est celui d'un fluide visqueux, avec une vitesse très faible, nous pouvons donc supposer qu'il s'agit d'un écoulement laminaire, avec un profil de vitesse parabolique comme nous l'avons vu en cours. Le flux volumique dans une situation pareille est donné par la loi de Hagen-Poiseuille :

$$\Phi = \frac{\Delta p \pi R^4}{8 \eta L} \tag{9}$$

Dans cette équation la seule inconnue est la différence de pression Δp, qui est :

$$\Delta p = \frac{8 \Phi \eta L}{\pi R^4} = 1.7E5 \,\mathrm{Pa} \tag{10}$$