# [1]CORRIGÉ TD RÉVISION

**1-** $V = 3.4 \times 4.2 \times 2.4 = 35.28\, m^3$. **a)** $P = 1.2 \times 35.28 \times 9.81 = 415.3\, N$.

$$\textbf{b)} F = 1.013\, 10^5 \times 3.5 \times 4.2 = 1489110\, N$$

$$H_{\text{atm}} = \frac{1489110}{415.3} \times 2.4 = 8.6\, km$$

**2- a)** Le corps diminue légèrement de volume. La pression sanguine augmente de :

$$\rho g L = 1000 \times 9.81 \times 6 = 5.9\, 10^4\, P_a$$

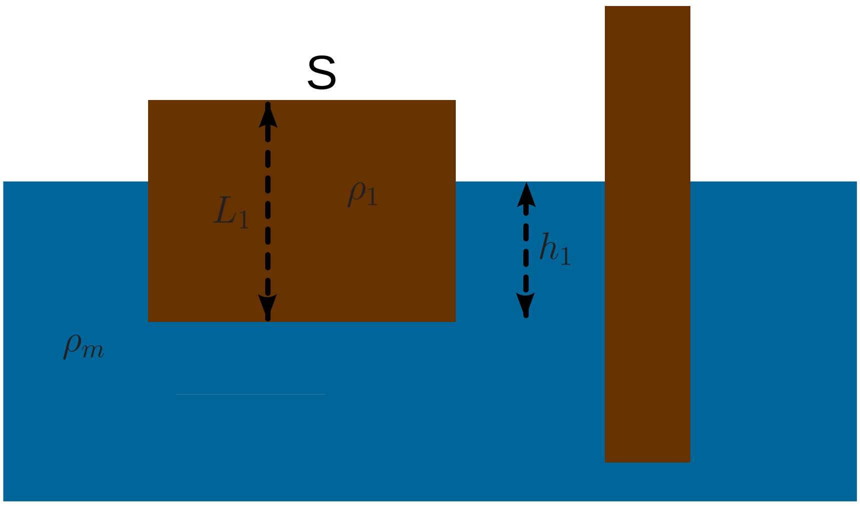
S'il met sa bouche sur le tuyau, il y a une différence de pression de $5.9\, 10^4\, P_a$ entre la pression sanguine et l'air dans les poumons. Les poumons s'écrasent et le sang envahit les poumons.

**3-** Une variation de pression appliquée à un liquide incompressible enfermé est transmise intégralement à chaque partie du liquide et aux parois.

Un corps plongé dans un fluide est soulevé par une force égale au poids du fluide déplacé.

**4- a)** 2 ne peut pas exister, les liquides étant environ 1000 fois plus dense que les gaz. **b)** 1 $<$, 3 $=$, 4 $>$.

**5-**




$$\textbf{a)} S L_1 \rho_1 = S h_1 \rho_m \qquad h_1 = L_1 \frac{\rho_1}{\rho_m} = 32 \times \frac{2.9}{3.3} = 28.12\, km$$

$$h_2 = (6 + D + 32) \times \frac{2.9}{3.3} = h_1 + D = 28.12 + D$$

$$33.4 + 0.878787\, D = 28.12 + D \qquad D = \frac{33.4 - 28.12}{1 - 0.878787} = 43.56\, km$$

[1] rev

**b)**

$$\rho_m D + 32\rho_c = (6+32+D)\rho_c \qquad D(\rho_m - \rho_c) = \rho_c(6+32-32) = 6\rho_c$$

$$D = \frac{6\rho_c}{\rho_m - \rho_c} = \frac{6 \times 2.9}{3.3 - 2.9} = 43.5\,km$$

**6- a)**

$$1000 \times V \times 9.81 = 1800 \times 9.81 \qquad V = \frac{1800}{1000} = 1.8\,m^3$$

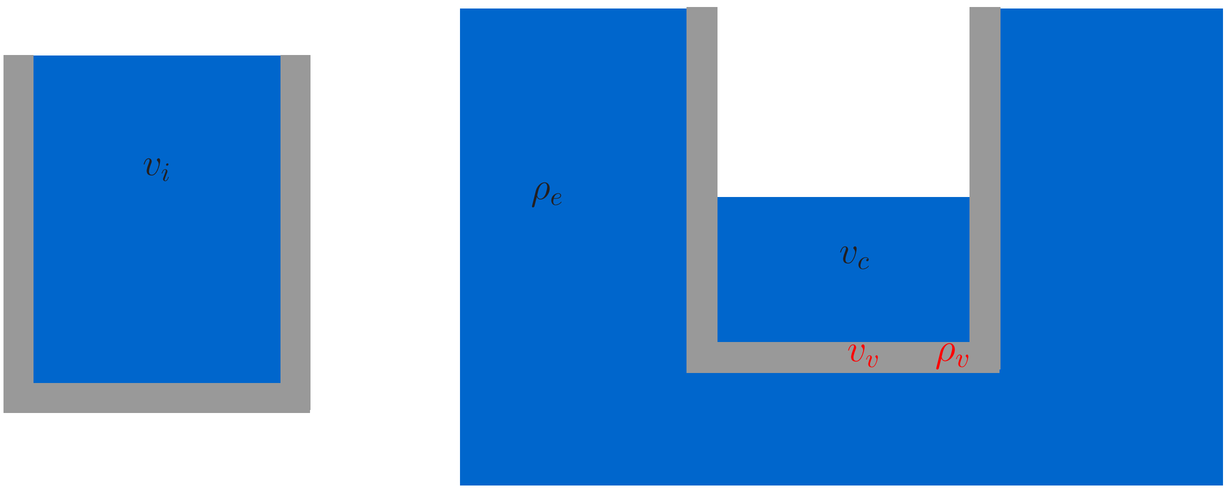
**b)**

Volume total $= 5+0.75+0.8 = 6.55\,m^3$ La voiture doit peser $1000\times6.55 = 6550\,kg$

Il est rentré $6550 - 1800 = 4750\,kg$ d'eau ; soit $4.75\,m^3$ d'eau

Il n'y a pratiquement plus d'air pour respirer.

**7-**




$$m = 150\,g \quad v_i = 480\,cm^3 \quad v_c = 385\,cm^3 \quad \rho_v v_v = m$$

$$m + \rho_e v_c = (v_v + v_i)\rho_e \qquad v_v + v_i = \frac{m + \rho_e v_c}{\rho_e} = \frac{m}{\rho_e} + v_c$$

$$v_v = \frac{m}{\rho_e} + v_c - v_i = 150 + 385 - 480 = 55\,cm^3$$

$$\rho_v = \frac{150}{55} = 2.73\,g/cm^3 \qquad d = 2.73$$

**8-**

$$\frac{1}{2}\rho v^2+p+\rho gz = \text{constante} \qquad 0+3\times 1.013\,10^5+660\times 9.81\times 50 = \frac{1}{2}\times 660\times v^2+1.013\,10^5$$

$$v = 40\,m/s \;=\; 144\,km/h$$

**9-** Toujours l'équation de bernouilli :

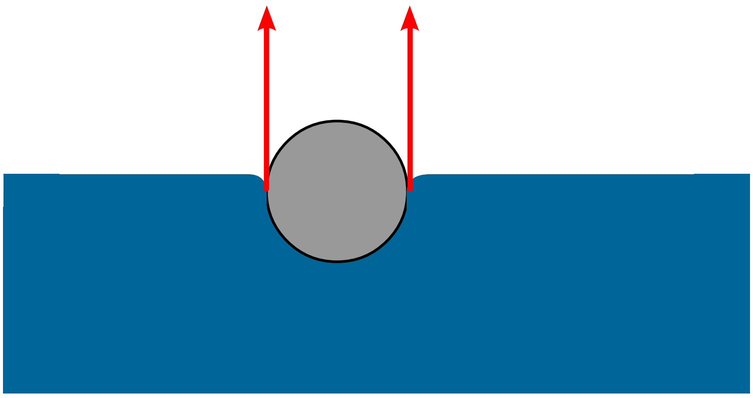
$$\Delta p = \frac{1}{2}\rho v^2 = \frac{1}{2}\times 1.03\times v^2$$

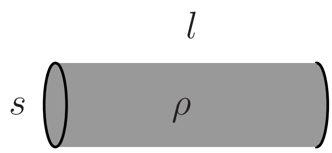
En effet, l'air est immobile à l'avant de l'avion et à la vitesse de l'avion sur les autres trous. On prend donc comme référentiel immobile l'avion.

$$\Delta p = \rho_{\text{alcool}}\, gh = 810\times 9.81\times 0.26 = \frac{1}{2}\times 1.03\, v^2 \qquad v = \sqrt{\frac{810\times 9.81\times 0.26\times 2}{1.03}}$$

$$= 63.34\,m/s = 228\,km/h$$

**10-**






$$m = \rho sl \qquad P = \rho slg \qquad F = 2\gamma l$$

$$\rho slg = 2\gamma l \quad s = \frac{2\gamma}{\rho g} = \pi r^2 = \pi\frac{d^2}{4} \quad \pi d^2 = \frac{8\gamma}{\rho g}$$

$$d = \sqrt{\frac{8\gamma}{\pi\rho g}} = \sqrt{\frac{8\times 73\,10^{-3}}{\pi\times 7000\times 9.81}} = 1.64\,10^{-3}$$

$$d = 1.64\,mm$$

Voyons si la poussée d'Archimède est négligeable :

$$\text{Poids} = \rho slg \quad P_A = \rho_{\text{eau}} slg \qquad \frac{P_A}{P} = \frac{\rho_{\text{eau}}}{\rho_{\text{acier}}} = 0.14$$

Tenons compte de la poussée d'Archimède. Il faut diviser par 2 car avant de couler, seule la moitié de l'épingle est immergée. On obtient le facteur 0.07. 9.81 devient $9.81(1-0.07)$. On multiplie par $\frac{1}{\sqrt{1-0.07}}$ cela donne $\frac{1.64}{\sqrt{1-0.07}} = 1.7$. $d = 1.7\,mm$.

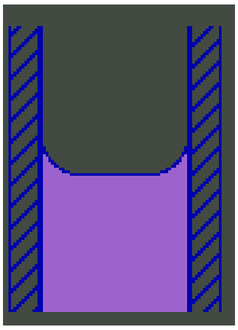
D'ailleurs, faisons un calcul directe :

$$P_A = \rho_{\text{eau}} \frac{slg}{2} \quad slg(\rho - \frac{\rho_{\text{eau}}}{2}) = 2\gamma l$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2\gamma}{(\rho - \frac{\rho_{\text{eau}}}{2})g} \qquad d = \sqrt{\frac{8\gamma}{\pi(\rho - \frac{\rho_{\text{eau}}}{2})g}} \qquad d = \sqrt{\frac{8 \times 73\,10^{-3}}{\pi(7-0.5) \times 1000 \times 9.81}}$$

$$= 1.71\,10^{-3}\,m = 1.71\,mm$$

**11-**



$$2\pi r\gamma = \pi r^2 \rho gh \qquad \gamma = \frac{\rho grh}{2} = \frac{785 \times 9.81 \times 0.1\,10^{-3} \times 6.2\,10^{-2}}{2} = 24\,10^{-3}$$

**12-** Le fil métallique fin de longueur $d$ est extrêmemnt long, 10 m par exemple. Il est gainé de platique isolant épais pour éviter tout claquage de l'air à ce niveau. On néglige donc les effets de bords. La grande boule et la petite boule peuvent être considére comme seule.

D'après le théorème d'unicité, puisque les conditions à la surface sont les mêmes, le potentiel est le même à l'intérieur d'une boule métallique pleine ($V = constante\ à\ l'intérieur$) ou d'une sphère métallique de faible épaisser creuse. Donc on peut calculer le potentiel au centre, mais là les charges de la surface sont toutes à la même distance.

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4\pi r^2\sigma}{r^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} \qquad q = 4\pi\varepsilon_0 r V$$

$$q_R = 4\pi\, 8.85\, 10^{-12}\, 100000 \times 1 = 1.112\, 10^{-5}\, C \qquad 4\pi R^2\sigma = q_R$$

$$\sigma = \frac{q_R}{4\pi R^2} = 8.85\, 10^{-7} \qquad E = 100000\, V/m = 100\, kV/m$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \quad V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\, r} = \frac{4\pi r^2\sigma}{4\pi\varepsilon_0\, r} = \frac{\sigma r}{\varepsilon_0}$$

$$E = V r$$

Tension de claquage : 30 kV/cm= 3000000 V/m = 3 MV/m.

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \qquad \frac{4\pi {r_1}^2\sigma_1}{r_1} = \frac{4\pi {r_2}^2\sigma_2}{r_2}$$

$$r_1\sigma_1 = r_2\sigma_2 \qquad \sigma_r = 1000\,\sigma_R \qquad E_r = 100\, MV/m$$

Pour la petite boule il y a claquage. L'air est ionisé (au minimum, feu de saint Elme). L'air se charge du même signe que la pointe (faible rayon de courbure) et est repoussée. Cela fait du vent et du grésillement. Principe du paratonnerre. Pouvoir des pointes.

**13** $V = \frac{q}{C}$. 1) Le potentiel est le même des deux côtés. Pas de courant, la charge reste la même. 2) se charge et 3) se décharge.

**14-**

$$I = jS \qquad j = \frac{I}{S} = \frac{17\, 10^{-3}}{\pi\frac{(2.5\, 10^{-3})^2}{4}} = 3463 A/m^2 = 3.5\, 10^3\, A/m^2$$

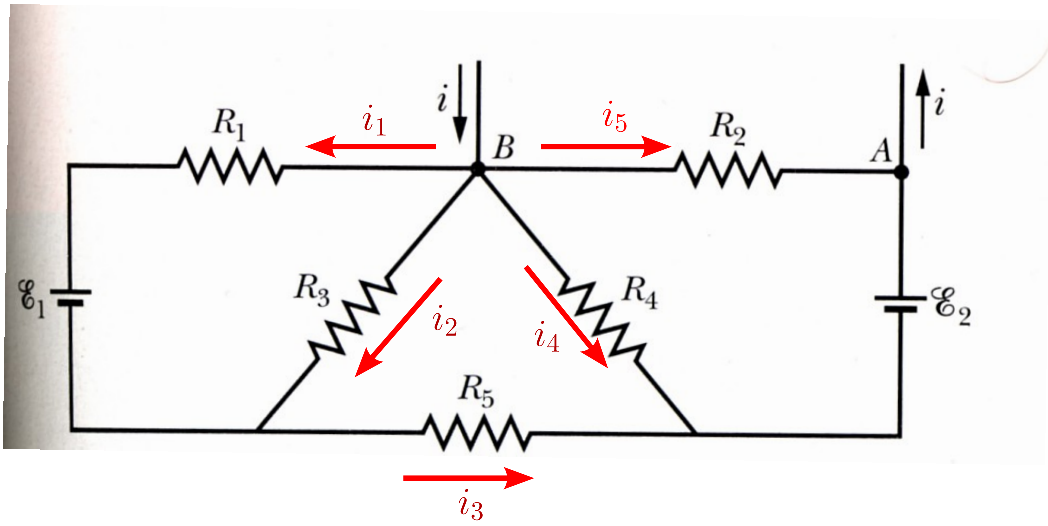
$$j = \frac{17\, 10^{-3}}{\pi\frac{(1.8\, 10^{-3})^2}{4}} = 6680 A/m^2 = 6.7\, 10^3\, A/m^2$$

$$j = \rho_{\text{charges}}\, v = nqv \qquad \rho = n \times \frac{M}{N}$$

$$n = \frac{\rho N}{M} = \frac{8.96\, 10^3\ 6.02\, 10^{23}}{63.55\, 10^{-3}} = 8.4876\, 10^{28}$$

$$v = \frac{6,7\,10^3}{8.4876\,10^{28} \times 1.6\,10^{-19}} = 4.93\,10^{-7}\,m/s = 1,78\,mm/h$$

**15-**




$$\begin{gathered} i = i_1 + i_2 + i_4 + i_5 \\ e_1 + R_1 i_1 - R_3 i_2 = 0 \\ e_2 + R_2 i_5 - R_4 i_4 = 0 \\ R_3 i_2 + R_5 i_3 - R_4 i_4 = 0 \\ i = i_5 + i_3 + i_4 \\ 0 = i_1 + i_2 - i_3 \end{gathered}$$

$$i_3 = i_1 + i_2$$

L'équation 4 donne :

$$R_4 i_4 = R_3 i_2 + R_5 i_1 + R_5 i_2$$

$$i_4 = \frac{R_3}{R_4} i_2 + \frac{R_5}{R_4} i_2 + \frac{R_5}{R_4} i_1$$

$$i_4 = \left( \frac{R_3}{R_4} + \frac{R_5}{R_4} \right) i_2 + \frac{R_5}{R_4} i_1$$

L'équation 3 donne :

$$R_2 i_5 = -e_2 + R_4 i_4$$

$$R_2 i_5 = -e_2 + (R_3 + R_5) i_2 + R_5 i_1$$

$$i_5 = -\frac{e_2}{R_2} + \frac{R_3 + R_5}{R_2} i_2 + \frac{R_5}{R_2} i_1$$

$$R_1 i_1 - R_3 i_2 = -e_1$$

La première :

$$i = i_1 + i_2 + \frac{R_3}{R_4} i_2 + \frac{R_5}{R_4} i_2 + \frac{R_5}{R_4} i_1 - \frac{e_2}{R_2} + \frac{R_3 + R_5}{R_2} i_2 + \frac{R_5}{R_2} i_1$$

$$i_1 \left(1 + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_5}{R_2}\right) + i_2 \left(1 + \frac{R_3}{R_4} + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_3 + R_5}{R_2}\right) = \frac{e_2}{R_2} + i$$

$$i_2 = \frac{R_1 i_1 + e_1}{R_3}$$

$$i_1 \left[1 + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_5}{R_2} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_1 R_5}{R_4 R_3} + \frac{R_1}{R_3}\left(\frac{R_3 + R_5}{R_2}\right)\right]$$
$$= \frac{e_2}{R_2} + i - \frac{e_1}{R_3}\left(1 + \frac{R_3}{R_4} + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_3 + R_5}{R_2}\right)$$

$$i_1 = \frac{i + \frac{e_2}{R_2} - \frac{e_1}{R_3}\left(1 + \frac{R_3}{R_4} + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_3+R_5}{R_2}\right)}{1 + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_5}{R_2} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_1 R_5}{R_4 R_3} + \frac{R_1}{R_3}\left(\frac{R_3+R_5}{R_2}\right)}$$

$$i_1 = \frac{8 + \frac{15}{5} - \frac{10}{8}\left(1 + 1 + \frac{12}{8} + \frac{20}{5}\right)}{1 + \frac{12}{8} + \frac{12}{5} + \frac{5}{8} + \frac{5}{8} + \frac{5\times 12}{64} + \frac{5}{8} \times \frac{20}{5}}$$

$$i_1 = 0.16949 \qquad i_2 = \frac{5 \times 0.16949 + 10}{8} = 1.35593$$

$$i_3 = i_1 + i_2 = 1.52542$$

$$i_4 = \frac{20 \times 1.35593 + 12 \times 0.16949}{8} = 3.64406$$

$$i_5 = -\frac{15}{5} + \frac{20}{5} \times 1.35593 + \frac{12}{5} \times 0.16949 = 2.8305$$

**16-**

$$
\begin{gathered}
i_1 = i_2 + i_3 \\
i_2 = i_1 + i_4 + i_5 \\
16 - 7i_1 - 5i_2 - 4 = 0 \\
10 - 5i_2 - 4 - 9i_4 + 8i_3 = 0 \\
12 + 9i_4 - 4i_5 = 0,
\end{gathered}
$$

Ce qui s'écrit matriciellement :

$$
\begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 7 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & -8 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 9 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ i_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 12 \\ 6 \\ -12 \end{pmatrix}
$$

Cette fois-ci on résout avec le logiciel scilab-5.4.0 . À la fin, on a les intensités dans l'ordre en colonne. En invite de commande, cela donne :

```
-->A=[1 -1 -1 0 0 ; 1 -1 0 1 1 ; 7 5 0 0 0 ; 0 5 -8 9 0 ; 0 0 0 9 -4]
 A  =

    1.  - 1.  - 1.    0.    0.
    1.  - 1.    0.    1.    1.
    7.    5.    0.    0.    0.
    0.    5.  - 8.    9.    0.
    0.    0.    0.    9.  - 4.

-->B=[0;0;12;6;-12]
 B  =

    0.
    0.
    12.
    6.
  - 12.

-->A\B
 ans  =

    0.7166276
    1.3967213
  - 0.6800937
  - 0.7138173
    1.393911

-->
```