

PHYSIQUE – ED1

E. Roulin
2009-2010

1 Allonger de l'or

Une électrode en or pesant 30 g et longue de 10 cm est étirée de 0,1 % par l'action d'une force F.

- 1- Calculer le volume initial de l'électrode.
- 2- Calculer la section circulaire initiale de de l'électrode.
- 3- Quelle est la valeur de la force F appliquée ?
- 4- Quel est alors le nouveau diamètre de l'électrode ?
- 5- Une électrode identique, mais faite de cuivre, aurait-elle été plus ou moins étirée ?
Justifier par des calculs et donner le pourcentage d'étirement de l'électrode de cuivre.
Quel aurait été son diamètre final ?

*Données : densité de l'or : $d_{Au} = 19,25$; $E_{Au} = 78\,000\text{ MPa}$; $\nu_{Au} = 0,42$
densité du cuivre : $d_{Cu} = 8,93$; $E_{Cu} = 124\,000\text{ MPa}$; $\nu_{Cu} = 0,33$*

2 Magique ?

Un verre rempli d'eau, de diamètre D et de volume V, est recouvert d'un morceau de carton rigide. Lorsque le verre est rapidement retourné, le morceau de carton reste immobile et l'eau ne coule pas !

- 1- Calculer la masse d'eau dans le verre.
- 2- En déduire la valeur du poids exercé par l'eau dans le verre retourné.
- 3- Que vaut la pression exercée par l'eau sur le morceau de carton en contact avec celle-ci ?
- 4- Pourquoi l'eau ne tombe-t-elle pas ?

Données : $D = 6,8\text{ cm}$; $V = 250\text{ mL}$; $P_{atm} = 1,0\text{ bar}$; $g = 9,8\text{ N.kg}^{-1}$

3 Composition de l'air

L'air que nous respirons est composé principalement de 78 % de diazote et de 22 % de dioxygène.

- 1- Calculer la masse molaire de l'air ambiant.
- 2- Calculer les pressions partielles de dioxygène et de diazote dans l'air.

Les voies aériennes supérieures servent également à réchauffer l'air que nous inspirons pour l'amener à 37°C.

- 3- En supposant la température ambiante à 20 °C, calculer le volume qu'occupe dans les poumons 1 L d'air inspiré.

Une fois dans les poumons, l'air, dit *alvéolaire*, est décrit comme un mélange de gaz parfaits à la pression atmosphérique $P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$, constitué de dioxygène, de dioxyde de carbone, d'eau et de diazote, avec pour pressions partielles respectives : $P'_{O_2} = 13875\text{ Pa}$; $P'_{CO_2} = 5336\text{ Pa}$; $P'_{H_2O} = 6270\text{ Pa}$; P'_{N_2} .

- 4- Calculer la pression partielle du diazote alvéolaire.
- 5- Calculer la masse molaire de l'air alvéolaire.

*Données : Masses molaires : $M_H = 1\text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12\text{ g.mol}^{-1}$; $M_N = 14\text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16\text{ g.mol}^{-1}$
Volume molaire d'un gaz parfait : $V = 22,4\text{ L.mol}^{-1}$*

4 Jeux de température

1- Un pied à coulisse au 1/100 mm en acier est gradué exactement à la température de 20°C. Une lecture de mesure de longueur à 0°C donne 40,26 mm. Quelle est la valeur exacte de cette longueur ?

Donnée : coefficient linéique de dilatation $\lambda_{\text{acier}} = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ considéré comme constant entre 0 et 20°C.

2- Un récipient en verre est rempli à ras bord avec un litre de liquide à 0°C.

Quelle est la quantité de liquide qui déborde à 95°C ?

Données : $\lambda_{\text{verre}} = 8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\delta_{\text{liquide}} = 2,1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ considéré comme constant entre 0 et 100°C.

3- Un automobiliste constate qu'après quelques heures de route, la pression absolue des pneus de sa voiture est égale à 3,5 bars. Il commet l'imprudence de réajuster à chaud (140°C) cette pression à 3 bars.

Que devient cette nouvelle pression quand la température est redevenue 20°C ?

On supposera le volume du pneu constant, et l'air sera considéré comme un gaz parfait.

4- À 15°C, la tour Eiffel est haute de 300m. Lorsque la température passe à 0°C, elle se rétracte de 5,4 cm au total.

En quelle matière Eiffel a-t-il construit sa tour ?

5 Respiration et ventilation assistée (concours PCEM 2009)

On assimile le poumon à un récipient de volume variable, de surface constante et d'épaisseur négligeable, plongé dans l'air à la pression atmosphérique.

L'air est considéré comme un gaz parfait à température constante.

L'inspiration **spontanée** se déclenche après l'augmentation du volume du poumon de $V_1 = 2,5 \text{ L}$ à $V_2 = 3 \text{ L}$ provoquée par l'abaissement du diaphragme entraînant l'expansion de la cage thoracique.

1- Calculer la pression P_2 qui règne dans le poumon juste avant l'entrée d'air dans le poumon.

2- A la fin de l'inspiration, l'intérieur de poumon est à la pression atmosphérique. Quelle quantité d'air est entrée dans le poumon à la fin de l'inspiration ?

Le volume d'air qui pénètre « en plus » au cours d'une inspiration forcée est de 2,5 litres.

La ventilation mécanique utilisée en médecine est dite en **pression positive**. Cela signifie que l'entrée d'air dans les poumons est causée par une augmentation de la pression à l'intérieur des poumons, due à l'insufflation d'air par le ventilateur.

3- Calculer la résultante des forces exercées sur la surface interne du poumon par une ventilation en pression positive à $P_v = 763 \text{ mmHg}$.

Données : $P_{\text{atm}} = 760 \text{ mmHg}$; $R = 8,31 \text{ S.I.}$; $S_{\text{poumon}} = 200 \text{ m}^2$; $T_{\text{air}} = 37^\circ\text{C}$

6 Un piston dans un tube

Un tube de section S et de longueur L est fermé à ses extrémités. Un petit piston de masse M et de longueur négligeable peut coulisser librement à l'intérieur. Initialement ce dernier est au centre de la tige placée horizontalement. La pression du gaz est identique dans les deux compartiments et est notée P_0 . Le tube est alors disposé verticalement : le piston descend et se trouve, à l'équilibre, à une distance x du bas du tube. La pression du gaz occupant la partie supérieure est P' , celle du gaz occupant la partie inférieure est P'' .

1. Écrire une relation entre M , g , P' et P'' à l'équilibre.

2. Exprimer P' , P'' en fonction de x .

3. En déduire l'expression de x en fonction de L et $a = SP_0/Mg$.

4. Calculer x , P' et P'' .

Données : $P_0 = 1 \text{ bar}$; $M = 0,5 \text{ kg}$; $S = 1 \text{ cm}^2$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, $L = 1 \text{ m}$.