

## EXERCICES SUR PRESSION

**Exercice 1** : Un monument de masse  $m = 2$  tonnes repose sur un socle à section carrée dont la masse  $m' = 1,2$  tonnes. Quel doit être le côté  $a$  du carré pour que le sol ne subisse pas une pression supérieure à  $5 \text{ N/cm}^2$  ?

**Exercice 2** : Une colonne cylindrique de pierre, de rayon  $R$ , de hauteur  $h$ , a pour masse volumique  $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ . Trouver la hauteur maximale  $h$  pour cette colonne dressée sur un terrain qui ne supporte que  $p = 30 \text{ N/cm}^2$ .

**Exercice 3** : Un camion chargé a une masse  $m = 20 \text{ t}$ . Il prend contact avec le sol de la route par l'intermédiaire de 10 pneus. La bande de roulement de chaque pneu a une largeur  $l = 20 \text{ cm}$  et une longueur de contact au sol de  $L = 25 \text{ cm}$ . La charge est répartie de façon uniforme. Calculer la pression supportée par le sol.

**Exercice 4** : L'orifice d'un jet d'eau est à  $h = 16 \text{ m}$  en dessous de la surface libre d'un réservoir d'alimentation ; son diamètre intérieur vaut  $d = 1 \text{ cm}$ . On pose sur cet orifice un obturateur en plomb cylindrique, de diamètre  $D = 2 \text{ cm}$ , qui empêche l'eau de jaillir. Calculer sa hauteur minimale  $h'$ . (densité du plomb / eau :  $d_{pb} = 11,3$ )

**Exercice 5** : Quelle est la pression effective, due à l'eau de mer ( $d = 1,025$ ), pour une profondeur de  $1 \text{ km}$  ?

**Exercice 6** : Un récipient cylindrique, de section  $S = 100 \text{ cm}^2$ , contient un volume  $V = 1 \text{ L}$  de mercure.

1. Calculer la pression intérieure au fond du récipient
2. On ajoute un volume  $V' = 0,5 \text{ L}$  d'eau. Calculer la nouvelle pression intérieure au fond.

**Exercice 7** : Un tube en U contient du tétrachlorométhane, de densité  $d = 1,62$ , jusqu'à une distance  $l = 30 \text{ cm}$  des extrémités supérieures du tube.

1. Quelle hauteur  $h$  d'eau doit-on verser dans l'une des branches pour la remplir entièrement ?

Quelle hauteur minimale doit avoir initialement le tétrachlorométhane pour que l'expérience soit simple et facile à réaliser ?

2. Cette hauteur initiale n'était que de  $h' = 8 \text{ cm}$ . Que se passe-t-il, quand on essaie de remplir l'une des branches ? ( $l = 30 \text{ cm}$ )

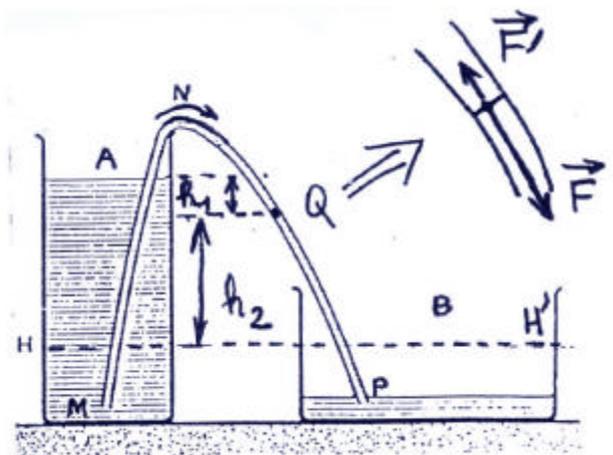
Quel est l'état d'équilibre final qui se réalise dans ce cas, état défini par les hauteurs d'eau  $h_1$  et  $h_2$  dans chacune des branches du tube en U, l'une étant remplie jusqu'au bord supérieur ?

**Exercice 8** : Fonctionnement d'un siphon : voir page 4 du cours (fig.10)

1. Exprimer la valeur numérique  $F$  de la force pressante s'exerçant sur une petite tranche de liquide au point  $Q$ , en raisonnant sur la partie haute du siphon : entre  $A$  et  $Q$

2. Exprimer la valeur numérique  $F'$  de la force pressante s'exerçant sur une petite tranche de liquide au point  $Q$ , en raisonnant sur la partie basse du siphon : entre  $Q$  et  $P$ .

3. Conclusion



**Exercice 9 :** Le grand piston d'une presse hydraulique a un rayon  $R = 20 \text{ cm}$  et le petit piston un rayon  $r = 1 \text{ cm}$ .

1. La table horizontale reliée au grand piston supporte une charge de  $157 \text{ kN}$ .

1.1. Calculer l'intensité  $f_1$  de la force qui faut appliquer au petit piston pour avoir l'équilibre.

1.2. On exerce une force un peu inférieure à celle qu'on vient de calculer. Le grand piston s'abaisse de  $x = 1 \text{ mm}$ . De quelle longueur  $y$  s'élève le petit piston ?

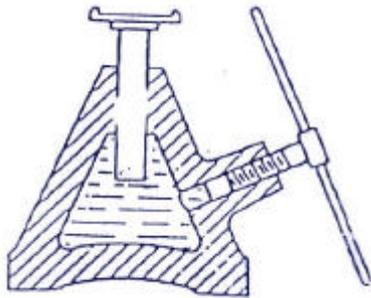
Vérifier que la conservation du travail est vérifiée, dans la mesure où l'on néglige les frottements.

2. Les mouvements du petit piston sont maintenant commandés par un levier qu'on manoeuvre à la main. On exerce sur la poignée du levier de commande du petit piston une force d'intensité  $f_1 = 400 \text{ N}$ . (le levier est alors horizontal. On constate, que dans ces conditions, on soulève un poids de  $600 \text{ kN}$  posé sur la table de la machine).

Calculer le rapport des bras de levier.

### **Exercice 10:** ETUDE D'UN VERIN HYDRAULIQUE

1. Le corps d'un vérin hydraulique est rempli d'huile. Le piston plongeur a un diamètre  $D = 6 \text{ cm}$ . On commande son mouvement au moyen d'un deuxième piston qui a un diamètre  $d = 2 \text{ cm}$ . Ce piston est poussé dans le cylindre qui le contient et qui guide son mouvement par une vis de pas  $a = 2 \text{ mm}$ , dont l'écrou est lié au bâti du vérin. On fait tourner le corps de la vis au moyen d'une barre métallique rigide, de longueur  $l = 60 \text{ cm}$ , dont le milieu est fixé sur l'axe de la vis et qui est perpendiculaire à l'axe de celle-ci.



Quelle force minimale, d'intensité  $F$ , faut-il appliquer à chacune des extrémités de la barre pour soulever une charge  $m = 600 \text{ kg}$  ? (Il sera commode de raisonner sur un tour de vis complet en appliquant le principe de conservation du travail)

2. Au moyen de six vérins hydrauliques identiques, disposés pour supporter des charges égales, on veut soulever le tablier d'un pont métallique de masse totale  $m_T = 90 \text{ t}$ .

2.1. Quelle pression minimale doivent réaliser les pompes d'alimentation des corps de ces vérins, sachant que les pistons plongeurs ont un diamètre  $D' = 16 \text{ cm}$  ?

2.2. Quelle puissance  $P$  développe chacun de ces vérins sachant que le tablier du pont s'élève de  $x = 15 \text{ cm}$  en une heure ?

**Exercice 11 :** Une ampoule à incandescence contient du krypton à la pression  $P_0 = 2000 \text{ Pa}$ , à la température  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Le volume de l'ampoule est  $V_0 = 125 \text{ cm}^3$ .

1. Au cours du fonctionnement, le gaz est porté à la température moyenne  $t_1 = 150^\circ\text{C}$ . Quelle pression  $P_1$  régnera à l'intérieur ?

2. L'ampoule étant éteinte, on souhaite récupérer le krypton.

Pour cela on brise l'ampoule sous l'eau et on fait arriver le gaz dans un flacon : il occupe un volume  $V$ , à la pression atmosphérique normale et à la température de  $35^\circ\text{C}$ . Calculer  $V$ .

**Exercice 12 :** 10 litres d'air sont enfermés dans un réservoir à la pression atmosphérique, à la température  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ .

1. Calculer la masse  $m_0$  d'air enfermé ( $\rho_0 = 1,29 \text{ kg/m}^3$ )

2. On chauffe le réservoir, à volume constant, jusqu'à  $t_1 = 75^\circ\text{C}$ . Calculer la pression  $P_1$  qui règne dans le réservoir.

3. A partir de la situation précédente on comprime l'air rapidement, de sorte à multiplier la pression par 2. On constate, en outre, une augmentation de température de  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ . Calculer le volume  $V_2$  occupé par l'air à la fin de cette expérience.

**Exercice 13** : Un pneu gonflé en hiver, à la température  $t_0 = -10^\circ\text{C}$ , a une pression  $P_0 = 1,6$  bar. En admettant que l'enveloppe de caoutchouc n'ait pas varié de volume, ni qu'aucune fuite ne se soit produite, quelle sera la pression  $P_1$  indiquée un jour d'été (température :  $t_1 = 32^\circ\text{C}$ ) ?

**Exercice 14** : L'air a une masse volumique  $\rho_0 = 1,293 \text{ kg/m}^3$  dans les conditions normales. Calculer la masse volumique  $\rho$ , à la température de  $80^\circ\text{C}$  et à la pression de 38 mm de mercure.

**Exercice 15** : Une bouteille de dioxygène comprimé a pour volume  $V = 5 \text{ L}$ . La pression indiquée par le manomètre vaut  $P_1 = 120$  bar, pour une température  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ .

1. Quel a été le volume de dioxygène  $V_0$ , pris dans les conditions normales de température et de pression, nécessaire pour remplir la bouteille ?

2. On utilise un volume  $V' = 25 \text{ L}$ , sous 1 bar, à la température  $t' = 15^\circ\text{C}$ . Quelle est la nouvelle pression  $P_2$  indiquée par le manomètre, à cette même température ?

**Exercice 16** : Un iceberg est un bloc de glace qui flotte à la surface de la mer. Calculer le rapport entre le volume immergé et le volume qui sort de l'eau. Justifier la réponse par un calcul.

On donne les densités par rapport à l'eau :

eau de mer :	$d_m = 1,03$
glace :	$d_g = 0,92$

**Exercice 17** : Un cylindre de bois de sapin, de masse volumique  $\rho_s = 450 \text{ kg/m}^3$ , a une hauteur  $h = 3,00 \text{ m}$ .

1. S'il pouvait flotter verticalement à la surface de l'eau, déterminer quelle serait la hauteur immergée.

2. Déterminer la position du centre de poussée et du centre de gravité. L'équilibre est-il stable ? Quelle différence faites-vous entre équilibre stable, équilibre instable et équilibre indifférent ?

**Exercice 18** : On gonfle une bulle de savon en prélevant  $m = 0,1 \text{ g}$  d'eau savonneuse. calculer le volume de la bulle, gonflée à l'hélium, pour qu'elle se maintienne en équilibre dans l'air.

Donnée : masse molaire de l'hélium :  $M = 4 \text{ g/mol}$

**Exercice 19** : Un tube cylindrique AB, de longueur  $l = 20,0 \text{ cm}$  et de masse  $m = 20,0 \text{ g}$ , est fermé en B par une pastille métallique de hauteur  $1 \text{ cm}$  et de masse  $m' = 20,0 \text{ g}$  intérieure au tube.

Dans l'eau, il flotte et le niveau affleura en A. Dans un liquide de densité  $d = 1,08$ , il émerge d'une hauteur  $h$ .

2. Calculer les forces pressantes  $F_e$  et  $F_l$  exercée par l'eau, respectivement par le liquide sur le fond B (rayon du cylindre  $R = 2 \text{ cm}$ )

3. Comment varie  $h$  en fonction de la densité  $d$  ? (donner l'expression littérale)

4. Tracer la courbe  $d = f(h)$  et déterminer graphiquement la densité  $d_1$  d'un liquide pour lequel  $h_1 = 2,7 \text{ cm}$ .

