

PCPI – 1 TS CIRA Vizille BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	Chapitre 1 CORRECTION DES EXERCICES	PHYSIQUE
--	--	-----------------

EXERCICE 1 : L'eau oxygénée

Arkéma (Jarrie) est aujourd'hui l'une des plus importantes unités de production de l'eau oxygénée, dont les produits sont principalement utilisés comme agents de désinfection et de blanchiment.

Pour mesurer sa densité, on utilise une fiole jaugée de 50 mL :

- On pèse la fiole vide : $m_1 = 53,257 \text{ g}$
- On la pèse remplie d'eau oxygénée jusqu'au trait de jauge à 20°C : $m_2 = 125,757 \text{ g}$.

- 1- En déduire la valeur de la masse volumique de l'eau oxygénée. Donner la valeur en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$.
- 2- Sachant que la masse volumique de l'eau dans les mêmes conditions est $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, calculer la densité de l'eau oxygénée.

1) $m_1 = 53,257 \text{ g}$ fiole vide
 $m_2 = 125,757 \text{ g}$ fiole de 50 mL pleine de l'eau oxygénée

$m = m_2 - m_1 = 125,757 - 53,257 = 72,5 \text{ g}$
 $V = 50 \text{ mL}$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{72,5}{50} = 1,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

$\rho = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$1,5 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ mL}$
 $1,5 \cdot 10^6 \text{ g} \rightarrow 10^6 \text{ mL}$
 $1,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \rightarrow 10^6 \text{ mL} = 1 \text{ m}^3$

$\rho = 1,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

2) $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$
 $\rho_{\text{eau ox}} = 1,5 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

$d_{\text{eau ox}} = \frac{\rho_{\text{eau ox}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{1,5}{1,0} = 1,5$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$
 $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ mL}$

EXERCICE 2

- 1- La masse volumique de la soude caustique est de $2,13 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.
Quelle est la masse de 54 mL de soude caustique.
- 2- Quel est le volume d'un morceau de cuivre pesant 120 g de densité 8,9 ?
- 3- Un récipient contient 110 L d'eau et 1,5 L d'hydrocarbures.
Calculer la densité de ce mélange (supposé homogène).
Densité des hydrocarbures : $d_h = 0,85$

Exo 2

1) $\rho = 2,13 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
 $V = 54 \text{ mL}$
 $m = ?$ $m = \rho \cdot V = 2,13 \times 54 = 115 \text{ g}$

2) $V = ?$
 $m = 120 \text{ g}$
 $d = 8,9$ $V = \frac{m}{\rho} = \frac{m}{d \cdot \rho_{\text{eau}}} = \frac{120}{8,9 \times 1000} = 0,013 \text{ L}$

3) $V_{\text{eau}} = 110 \text{ L}$ $d_{\text{eau}} = 1$
 $V_{\text{hyd}} = 1,5 \text{ L}$ $d_h = 0,85$ } $d = ?$

$d_x = \frac{\rho_x}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{\frac{m_x}{V_x}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{m_x}{V_x \cdot \rho_{\text{eau}}}$

$m_x = m_{\text{eau}} + m_{\text{hyd}} = 110000 + 1275 = 111275 \text{ g}$
 $m_{\text{hyd}} = \rho \cdot V = d \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot V = 0,85 \cdot 1000 \cdot 1,5 = 1275 \text{ g}$

$d_x = \frac{111275}{111,5 \times 1000} = 1$

EXERCICE 3 : Conversions d'unités

Compléter les cases vides du tableau suivant :

	Pa	hPa	MPa	bar	mbar	torr	psi	atm	m d'eau
Pression à l'intérieur du noyau du soleil	$3,5 \times 10^{16}$	$3,5 \times 10^{14}$	$3,5 \times 10^{10}$	$3,5 \times 10^{11}$	$3,5 \times 10^{14}$	×	×	×	×
La plus haute pression jamais réalisée en laboratoire	$1,3 \times 10^{11}$	×	$1,3 \times 10^5$	$1,3 \times 10^6$	×	$9,8 \times 10^8$	$1,89 \times 10^7$	×	$1,3 \times 10^7$
la pression dans le circuit primaire d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée	16×10^6	×	16	16×10	×	$1,2 \times 10^5$	2321	×	×
le seuil de la douleur	10^2	1	×	10^{-3}	1	×	0,014	$9,9 \times 10^{-4}$	×

pneu de VTT	$2,8 \times 10^5$	×	$2,8 \times 10^{-1}$	2,8	×	×	40	×	×
pression à 10 m de profondeur sous l'océan	10^5	10^3	10^{-1}	×	10^3	752	×	0,99	10

EXERCICE 4 : Calculer une pression et une force pressante

- Une paroi plane de surface $S = 50 \text{ dm}^2$ subit une force pressante de valeur $F = 5,0 \times 10^4 \text{ N}$ exercée par un fluide.
 - Réaliser un schéma de la situation.
 - Donner l'expression de la pression exercée par ce fluide avec la paroi, puis calculer sa valeur.
- La surpression de l'eau en sortie de robinet domestique vaut $P = 2 \text{ bar}$.
Hors d'utilisation, une vanne de surface $s = 1,0 \text{ cm}^2$ retient l'eau.
Donner l'expression de la force pressante exercée par l'eau sur la vanne puis calculer sa valeur.

CORRECTION



La pression s'exprime par :

$$P = \frac{F}{S} = \frac{5,0 \times 10^4}{50 \times 10^{-2}} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,0 \text{ bar}$$

La force pressante s'exprime par : $F = P \times S = 2,0 \times 10^5 \times 1,0 \times 10^{-4} = 20 \text{ N}$

EXERCICE 5 : Bouchon de champagne

Un bouchon de champagne est assimilé à un cylindre de rayon $R = 1,5 \text{ cm}$.

La pression qui règne à l'intérieur de la bouteille est $P = 6,0 \text{ bar}$.

La pression atmosphérique vaut $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$.

- Calculer la valeur de la force F_1 exercée par l'atmosphère sur la face supérieure du bouchon.
Représenter ce vecteur force sur un schéma en adoptant l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$.
- Calculer la valeur de la force F_2 exercée par le gaz sur la face à l'intérieur de la bouteille sur la face inférieure du bouchon.
Représenter ce vecteur force sur un schéma en adoptant la même échelle.
- Interpréter les résultats.



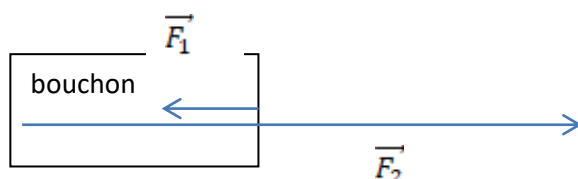
CORRECTION

1- La force pressante s'exprime par : $F_1 = P \times S = 1,0 \times 10^5 \times (\pi \times (1,5 \times 10^{-2})^2) = 71 \text{ N}$
Avec l'échelle proposée, le vecteur correspondant aura une longueur de 1,4 cm.

2- La force pressante s'exprime par : $F_2 = P \times S = 6,0 \times 10^5 \times (\pi \times (1,5 \times 10^{-2})^2) = 424 \text{ N}$
Avec l'échelle proposée, le vecteur correspondant aura une longueur de 8,5 cm.

3- La force exercée par le champagne sur le bouchon est beaucoup plus importante que la force exercée par l'air sur le bouchon.

Par conséquent, sans système pour maintenir le bouchon, celui « saute ».



EXERCICE 6 : Pressurisation des avions

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Les règlements aéronautiques imposent que tout avion de transport public volant à plus de 6 000 m d'altitude soit pressurisé et qu'il y règne une pression équivalente à la pression atmosphérique à l'altitude de 2 438 m.

Données :

Pressions atmosphériques :

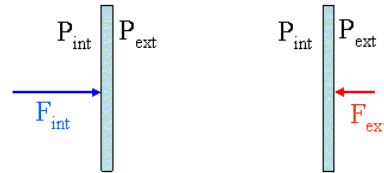
- A la surface de la Terre : $P_0 = 1013 \text{ hPa}$
- A 2 438 m d'altitude : $P_{2438} = 753 \text{ hPa}$
- A 10 000 m d'altitude : $P_{10000} = 265 \text{ hPa}$



- 1- Indiquer la valeur de la pression P_{int} à l'intérieur de l'habitacle d'un avion volant à une altitude de 10 000 m d'altitude.
- 2- On considère une surface plane $S = 1,00 \text{ m}^2$ de la coque de l'avion volant à une altitude de 10 000 m d'altitude. Calculer la valeur F_{int} de la force pressante exercée par l'air intérieur sur la surface S . Calculer la valeur F_{ext} de la force pressante exercée par l'air extérieur sur la surface S .
- 3- Représenter ces forces sur un schéma.
- 4- Que pourrait-il se passer en cas de déchirure de la coque de l'avion.

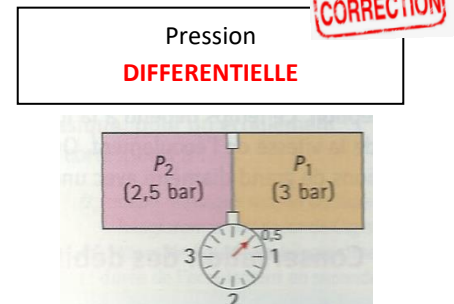
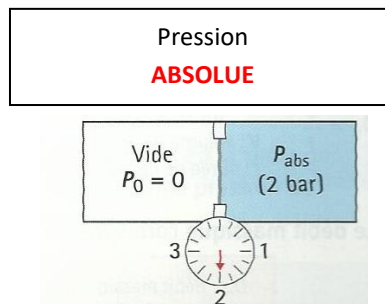
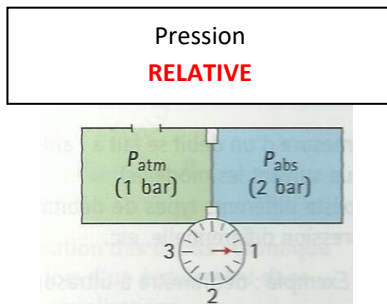
CORRECTION

- 1- D'après l'énoncé, l'avion volant à 10 000 m d'altitude, donc plus de 6000 m d'altitude, la pression doit être équivalente à la pression atmosphérique à 2438 m d'altitude, soit $P_{int} = 753 \text{ hPa}$
- 2- $F_{int} = P_{int} \times S = 753 \times 10^2 \times 1,00 = 7,53 \times 10^4 \text{ N}$
 $F_{ext} = P_{ext} \times S = 265 \times 10^2 \times 1,00 = 2,65 \times 10^4 \text{ N}$
- 3- Représenter ces forces sur un schéma.
- 4- Il y a une grosse différence de force sur la coque entre l'extérieur et l'intérieur, donc la déchirure pourrait s'étendre et l'air de l'avion va s'échapper vers l'extérieur, d'où les masques à oxygène.



EXERCICE 7 : Les différentes pressions

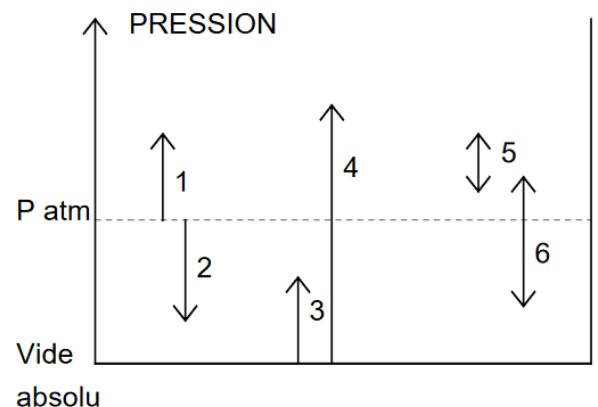
- 1- Attribuer à chacun des schémas ci-dessous le type de pression correspondante.



- 2- Indiquer pour chacune des pressions 1, 2, 3, 4, 5, 6 de quel type de pression il s'agit (absolue, atmosphérique, absolue, relative, différentielle)

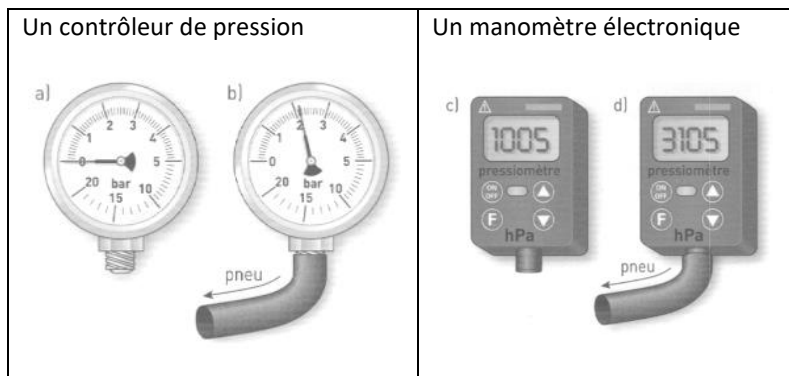
- 1- Pression relative positive
- 2- Pression relative négative
- 3- Pression absolue
- 4- Pression absolue
- 5- Pression différentielle
- 6- Pression différentielle

CORRECTION



EXERCICE 8 : Pression et appareil de mesure

Voici 2 appareils de mesures :



- 1- Quelle est la valeur de la pression indiquée :
 - Par le contrôleur de pression lors de la mesure ?
 - Par le manomètre lors de la mesure ?
- 2- Quelle pression mesure le manomètre lorsqu'il n'est pas en fonctionnement ?
- 3- Quelle est la pression réelle de l'air dans le pneu ?
- 4- Quel appareil mesure la pression relative ? la pression absolue ?

CORRECTION

- 1- Quelle est la valeur de la pression indiquée :
 - Par le contrôleur de pression lors de la mesure ? **2,1 bars**
 - Par le manomètre lors de la mesure ? **3105 hPa**
- 2- Quelle pression mesure le manomètre lorsqu'il n'est pas en fonctionnement ? **1005 hPa**
- 3- Quelle est la pression réelle de l'air dans le pneu ? **2,1 bars**
- 4- Quel appareil mesure la pression relative ?
manomètre car il indique la pression atmosphérique quand il ne fonctionne pas
la pression absolue ?
le contrôleur de pression, car il indique 0 bar quand il ne fonctionne pas

EXERCICE 9 : L'expérience du verre d'eau

On remplit un verre d'eau à ras bord et on place une feuille de papier dessus.

On retourne l'ensemble et on lâche la feuille.

L'eau ne coule pas.

- Masse d'eau contenue dans le verre : $m = 200 \text{ g}$
- Diamètre du verre : $d = 5,00 \text{ cm}$
- Pression atmosphérique : $1,00 \text{ bar}$
- Intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1- Calculer le poids de l'eau contenue dans le verre.
- 2- Calculer la valeur de la force pressante exercée par l'air sur la feuille de papier.
- 3- Les résultats confortent-ils l'expérience ? Pourquoi ?

CORRECTION

- 1- Calculer le poids de l'eau contenue dans le verre.
Le poids P s'exprime par $P = m \times g = 0,200 \times 9,81 = 1,96 \text{ N}$
- 2- Calculer la valeur de la force pressante exercée par l'air sur la feuille de papier.
 $F = \text{pression} \times \text{surface} = 1,00 \times 10^5 \times (\pi \times 0,025 \times 0,025) = 196 \text{ N}$
- 3- Les résultats confortent-ils l'expérience ? Pourquoi ?
L'air extérieur appuie plus que l'eau dans le verre, c'est pour cela que la feuille ne tombe pas :