

Fluides au repos

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des exercices sur les fluides au repos. Vérifie surtout les conversions d'unités (bar, hPa, cm²) et la rédaction de chaque calcul : formule, valeurs numériques avec unités, résultat arrondi avec le bon nombre de chiffres significatifs.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé fluides repos

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Les molécules du gaz, en agitation thermique, **heurtent la paroi** ; l'effet moyen de ces chocs est une force pressante perpendiculaire à la paroi.
2. Le **pascal** (Pa) : 1 hPa = 100 Pa ; 1 bar = 10⁵ Pa = 1 000 hPa.
3. Pour une quantité de gaz donnée, à **température constante**, $P \times V$ est constant.
4. Pour un fluide incompressible au repos, $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B)$: la pression croît avec la profondeur.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : elle est perpendiculaire à la paroi.
- b. **Vrai** : $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B) = 0$ si $z_A = z_B$.
- c. **Faux** : 2,0 bar = $2,0 \times 10^5$ Pa.
- d. **Vrai** : $P \times V = \text{constante}$, donc V divisé par 2 donne P multipliée par 2.
- e. **Faux** : elle diminue avec l'altitude.
- f. **Vrai** : c'est la définition du pascal.

Correction de l'exercice 3 : Deux enceintes

1. **Enceinte B** : plus de molécules dans le même volume, donc plus de chocs par seconde sur les parois et une force pressante plus grande.
2. $n_B \div n_A = 15 \div 6 = \mathbf{2,5}$.
3. Chauffer augmente la vitesse moyenne des molécules : chocs plus fréquents et plus violents, la pression **augmente**.

Correction de l'exercice 4 : Conversions de pressions

1. $1,5 \text{ bar} = \mathbf{1,5 \times 10^5 \text{ Pa}}$; $980 \text{ hPa} = 980 \times 100 = \mathbf{9,80 \times 10^4 \text{ Pa}}$; $0,35 \text{ bar} = \mathbf{3,5 \times 10^4 \text{ Pa}}$.
2. $2,2 \times 10^5 \text{ Pa} = \mathbf{2,2 \text{ bar}}$; $1\,013 \text{ hPa} = \mathbf{1,013 \text{ bar}}$; $4,8 \times 10^4 \text{ Pa} = \mathbf{0,48 \text{ bar}}$.
3. $1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = \mathbf{1\,013 \text{ hPa}}$; $0,75 \text{ bar} = \mathbf{750 \text{ hPa}}$.

Correction de l'exercice 5 : Force pressante sur un piston

1. $P = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$; $S = 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = \mathbf{5,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$.
2. $F = P \times S = 2,0 \times 10^5 \times 5,0 \times 10^{-3} = \mathbf{1,0 \times 10^3 \text{ N}}$.
3. Flèche **perpendiculaire au piston**, dirigée vers l'extérieur du gaz, de longueur proportionnelle à 1 000 N (par exemple 1 cm pour 500 N : 2 cm).

Correction de l'exercice 6 : La voiture et ses pneus

1. $P = m g = 1\,200 \times 9,81 = \mathbf{1,18 \times 10^4 \text{ N}}$ (11 772 N).
2. $S = 4 \times 150 \text{ cm}^2 = 600 \text{ cm}^2 = \mathbf{6,00 \times 10^{-2} \text{ m}^2}$.
3. $P = F \div S = 11\,772 \div 6,00 \times 10^{-2} = \mathbf{1,96 \times 10^5 \text{ Pa}}$, soit 1,96 bar.
4. Cette pression (1,96 bar) est **très proche de la pression relative de gonflage** (2,0 bar) : l'air du pneu supporte le poids du véhicule, l'air intérieur pousse le pneu contre le sol avec une force équivalente.
5. $P_{\text{abs}} = P_{\text{rel}} + P_{\text{atm}} = 2,0 + 1,0 = \mathbf{3,0 \text{ bar}}$ (environ $3,0 \times 10^5 \text{ Pa}$).

Correction de l'exercice 7 : La seringue

1. On pousse **lentement** : les échanges thermiques avec l'air extérieur ont le temps de maintenir la température.
2. $P_2 = P_1 V_1 \div V_2 = 1,0 \times 10^5 \times 60 \div 20 = \mathbf{3,0 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
3. $F = P_2 \times S = 3,0 \times 10^5 \times 4,0 \times 10^{-4} = \mathbf{1,2 \times 10^2 \text{ N}}$ (120 N).

Correction de l'exercice 8 : La bulle d'un plongeur

1. $P = P_{\text{atm}} + \rho g h = 1,013 \times 10^5 + 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 20 = 1,013 \times 10^5 + 1,962 \times 10^5 = \mathbf{2,975 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
2. $V_2 = P_1 V_1 \div P_2 = 2,975 \times 10^5 \times 4,0 \div 1,013 \times 10^5 = \mathbf{11,7 \text{ cm}^3}$, soit près de 3 fois le volume initial.
3. Il faut **expirer en remontant** : l'air des poumons se dilate et pourrait provoquer une surpression grave.

Correction de l'exercice 9 : Vérifier la loi de Mariotte

1. $P \times V$: $1,00 \times 60 = 60$; $1,20 \times 50 = 60$; $1,50 \times 40 = 60$; $2,00 \times 30 = 60$; $3,00 \times 20 = 60$, soit $\mathbf{60 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{mL}}$ pour chaque mesure.

2. C'est une **droite passant par l'origine** : P est proportionnelle à $1/V$, donc $P \times V$ est constant, ce qui **confirme la loi de Mariotte**.
3. Coefficient directeur : $3,00 \times 10^5 \div (5,0 \times 10^{-2} \text{ mL}^{-1}) = \mathbf{6,0 \times 10^6 \text{ Pa} \cdot \text{mL}}$ ($= 60 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{mL}$).
4. $P = 60 \times 10^5 \div 25 = \mathbf{2,4 \times 10^5 \text{ Pa}}$.

Correction de l'exercice 10 : Pression à 5 m

1. $\Delta P = \rho g h = 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 5,0 = \mathbf{4,9 \times 10^4 \text{ Pa}}$ (49 050 Pa).
2. $P = 1,013 \times 10^5 + 0,4905 \times 10^5 = \mathbf{1,50 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,50 \text{ bar}}$.
3. **Oui** : la pression ne dépend que de l'altitude (profondeur), pas de la position horizontale.

Correction de l'exercice 11 : Pression en plongée

1. À la surface : **1,01 bar** ; à 20 m : **2,97 bar**.
2. Une **droite** qui ne passe pas par l'origine : P augmente de façon affine avec la profondeur ($P = P_{\text{atm}} + \rho g z$).
3. Coefficient directeur : $(2,97 - 1,01) \div 20 = \mathbf{0,098 \text{ bar} \cdot \text{m}^{-1}}$. $\rho g = 1,00 \times 10^3 \times 9,81 = 9,81 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-1} = 0,0981 \text{ bar} \cdot \text{m}^{-1}$: accord parfait.
4. Graphiquement, 2,5 bar correspond à $z \approx \mathbf{15 \text{ m}}$. Calcul : $z = (2,5 - 1,013) \times 10^5 \div 9,81 \times 10^3 = \mathbf{15,2 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 12 : Manomètre à tube en U

1. Le point de la branche droite situé **au même niveau** que le mercure dans la branche gauche, dans le même liquide au repos : même pression.
2. $P_{\text{gaz}} = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{Hg}} g h$.
3. $\rho_{\text{Hg}} g h = 13\,600 \times 9,81 \times 0,152 = 2,03 \times 10^4 \text{ Pa}$; $P_{\text{gaz}} = 1,013 \times 10^5 + 0,203 \times 10^5 = \mathbf{1,22 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,22 \text{ bar}}$.
4. La surpression est de **152 mm de mercure** ; comme la pression atmosphérique normale équivaut à environ 760 mm de mercure, la surpression vaut $152 \div 760 = 0,20$ fois P_{atm} : le gaz est à environ 1,2 atm.

Correction de l'exercice 13 : Quelle profondeur ?

1. $z = (4,0 \times 10^5 - 1,013 \times 10^5) \div (1,00 \times 10^3 \times 9,81) = 2,987 \times 10^5 \div 9,81 \times 10^3 = \mathbf{30 \text{ m}}$ (30,4 m).
2. $z = 2,987 \times 10^5 \div (1,03 \times 10^3 \times 9,81) = \mathbf{29,6 \text{ m}}$, soit 30 m.
3. L'eau de mer est plus dense : à profondeur égale la pression est plus grande, donc on atteint 4,0 bar un peu **moins profond** (29,6 m contre 30,4 m).

Correction de l'exercice 14 : Le hublot d'un sous-marin

1. $P_{\text{ext}} = 1,013 \times 10^5 + 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 30 = 1,013 \times 10^5 + 2,943 \times 10^5 = \mathbf{3,96 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
2. $\Delta P = 2,943 \times 10^5 \text{ Pa} \approx \mathbf{2,94 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
3. $F = \Delta P \times S = 2,943 \times 10^5 \times 0,10 = \mathbf{2,9 \times 10^4 \text{ N}}$, soit le poids d'une masse de $2,9 \times 10^4 \div 9,81 \approx \mathbf{3,0 \text{ tonnes}}$.

Correction de l'exercice 15 : La ventouse

1. $\Delta P = (1,0 - 0,30) \times 10^5 = 0,70 \times 10^5 \text{ Pa}$; $S = 20 \times 10^{-4} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$; $F = 0,70 \times 10^5 \times 2,0 \times 10^{-3} = \mathbf{1,4 \times 10^2 \text{ N}}$.
2. $m = F \div g = 140 \div 9,81 \approx \mathbf{14 \text{ kg}}$ (si le frottement compense exactement la composante tangentielle ; ce n'est qu'un ordre de grandeur théorique).
3. Si l'air rentre, la pression sous la ventouse remonte vers 1,0 bar : la différence de pression disparaît et la force plaquante devient nulle.

Correction de l'exercice 16 : Pression et altitude

1. Niveau de la mer : **1 013 hPa** ; à 4 km : **616 hPa**.
2. Ce **n'est pas une droite** : la pente diminue avec l'altitude. La loi pgh suppose ρ constante ; pour l'air, qui est compressible, la masse volumique diminue avec l'altitude.
3. Entre 4 et 5 km : pente = $(540 - 616) \div 1 = -76 \text{ hPa} \cdot \text{km}^{-1}$; $P(4,808) = 616 - 76 \times 0,808 = \mathbf{555 \text{ hPa}}$.
4. $F = P \times S = 1,013 \times 10^5 \times 0,062 = \mathbf{6,3 \times 10^3 \text{ N}}$ (environ 640 kgf). On ne la sent pas car l'air agit aussi **sous la feuille** : les deux forces se compensent.

Correction de l'exercice 17 : Corriger les erreurs

- a. La pression se mesure en **pascals** (la force en newtons).
- b. Un gaz comprimé à température constante voit sa pression **augmenter**.
- c. La pression absolue vaut **environ 3,0 bar** ($2,0 + 1,0$).
- d. Dans l'eau, la pression **augmente** quand on descend.
- e. $1 \text{ cm}^2 = \mathbf{10^{-4} \text{ m}^2}$.

Correction de l'exercice 18 : Huile et eau dans un tube en U

1. À l'interface huile-eau (niveau commun) : $P_{\text{atm}} + \rho_{\text{huile}} g h_1 = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{eau}} g h_2$.
2. $h_2 = \rho_{\text{huile}} h_1 \div \rho_{\text{eau}} = 800 \times 10 \div 1\,000 = \mathbf{8,0 \text{ cm}}$.
3. C'est la branche contenant **l'huile** : 10 cm contre 8,0 cm pour l'eau, l'huile étant moins dense.

Correction de l'exercice 19 : La cloche de plongée

1. $P = 1,013 \times 10^5 + 9,81 \times 10^3 \times 10 = \mathbf{1,994 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
2. $V = P_1 V_1 \div P_2 = 1,013 \times 3,0 \div 1,994 = \mathbf{1,52 \text{ m}^3} \approx 1,5 \text{ m}^3$.
3. La hauteur d'air est $3,0 \times 1,52 \div 3,0 = 1,52 \text{ m}$: environ **1,5 m** sont occupés par l'eau.
4. Envoyer de l'air comprimé depuis la surface pour compenser la compression.

Correction de l'exercice 20 : Aspirer l'eau d'un puits

1. L'eau monte parce que la pression atmosphérique pousse sur la surface libre du puits alors que la pression est réduite dans la canalisation (au plus 0 Pa). Au mieux $P_{\text{atm}} = \rho g h$.
2. $h = P_{\text{atm}} \div (\rho g) = 1,013 \times 10^5 \div (1,00 \times 10^3 \times 9,81) = \mathbf{10,3 \text{ m}}$: au mieux, et en pratique 7 à 8 m avec les pertes. 12 m est trop profond.
3. Placer la pompe **au fond du puits** (pompe immergée qui refoule) ou dans un trou moins profond.
4. **Plus petite** : en altitude, P_{atm} est plus faible, donc la hauteur $\rho g h = P_{\text{atm}}$ aussi.

Comment progresser après ce corrigé

Reprends les exercices 8, 12 et 19 sans regarder la correction : ils combinent statique et Mariotte. Pour chaque problème, commence par écrire la formule, convertis toutes les grandeurs en unités SI, puis vérifie que l'ordre de grandeur est cohérent : par exemple, la pression augmente d'environ 1 bar tous les 10 m dans l'eau.

Retour aux énoncés des exercices