QCM

1 C. **2** A. **3** C. **4** C.
5 C. **6** B et C. **7** C.

11 **1.** Au niveau microscopique, les molécules de gaz roux sont en mouvement incessant et désordonné. Elles sont dispersées et se déplacent en ligne droite entre deux chocs, ce qui explique la présence de gaz roux dans les deux flacons en fin d'expérience.

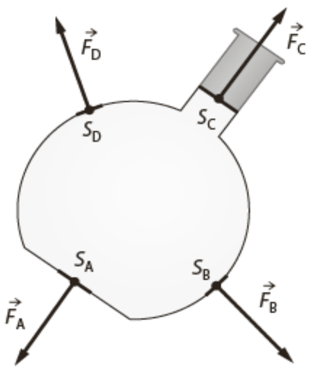
2. a. Le nombre de molécules de dioxyde d'azote lors de l'expérience reste constant.
b. La masse volumique du gaz roux diminue lors de l'expérience.

13 **1.** Dans un liquide, les molécules sont proches les unes des autres. Ainsi, pour un volume donné, leur nombre est plus important que pour un gaz. La masse volumique d'un gaz est plus faible que celle d'un liquide.

2. a. La densité moléculaire du diazote gazeux est la plus faible des trois proposées : $N_3 = 2{,}6 \times 10^{25}\ \text{m}^{-3}$.
Pour un volume donné (ici 1 m³), le nombre de molécules est plus faible pour un gaz que pour un liquide.
b. À l'échelle microscopique, la masse volumique d'un fluide traduit le nombre de ses particules par unité de volume (c'est-à-dire sa densité moléculaire).
Pour un fluide donné, plus ce nombre est important, plus la masse volumique est importante.
Le diazote liquide ayant une masse volumique inférieure à celle de l'eau alors sa densité moléculaire doit être plus faible que celle de l'eau (d'autant plus que la masse d'une molécule de diazote est plus lourde qu'une molécule d'eau). La densité moléculaire du diazote liquide est donc $N_1 = 1{,}7 \times 10^{28}\ \text{m}^{-3}$ et celle de l'eau liquide vaut $N_2 = 3{,}3 \times 10^{28}\ \text{m}^{-3}$.

14 **1.** Du fait de l'agitation thermique, les particules d'un fluide entrent constamment en collision avec les parois du récipient qui les contient. Ces chocs sont à l'origine d'une action mécanique exercée par le fluide sur la paroi.

2.



15 **1.** La force pressante $\vec{F}$ d'un fluide sur une surface a une valeur F définie par la relation : $F = P \cdot S$
– F est la valeur de la force pressante en Newton (N).
– S est l'aire de la surface en mètre carré (m²).
– P est la valeur de la pression en pascal (Pa).

2. a. La valeur F d'une force pressante est multipliée par deux si l'aire S de la surface est doublée.
b. La valeur F d'une force pressante est divisée par deux si la pression P_{atm} est réduite de moitié.

3. $F = 1\,083{,}8 \times 10^2 \times 1{,}5 = 1{,}6 \times 10^5$ N.

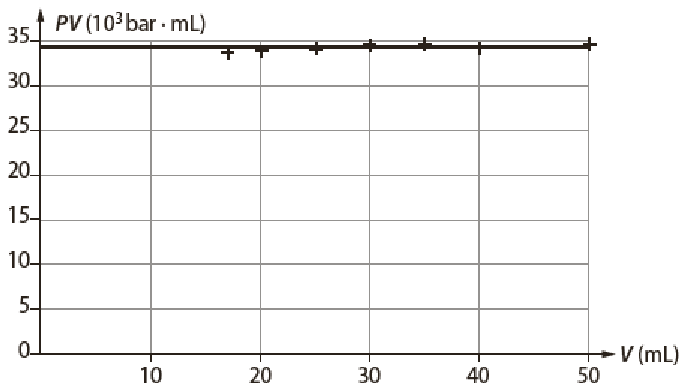
17 **1. a.** D'après la loi de Mariotte, à température constante, le volume V d'une quantité de gaz donnée est inversement proportionnel à sa pression P.
b. Puisque la pression du gaz est divisée par deux, son volume est doublé. Le volume V_A de l'air dans le ballon vaut $V_A = 2{,}0$ L à la pression $P_A = 2{,}0$ bar.

2. a. D'après la loi de Mariotte : $P_C \cdot V_C = P_B \cdot V_B$
b. Le volume V_B de l'air dans le ballon est donné par : $V_B = \dfrac{P_C \cdot V_C}{P_B}$ soit $V_B = 1{,}3$ L.

3. En surface, à pression atmosphérique $P_0 = 1{,}0$ bar, l'air enfermé dans un ballon occupe un volume $V_0 = 4{,}0$ L.

4. L'augmentation du volume de l'air contenu dans les poumons d'un plongeur (qui n'expire pas régulièrement) peut entraîner des déchirures pulmonaires.

19 D'après la loi de Mariotte, à température constante, $P \cdot V =$ constante. Le tracé du graphique $P \cdot V = f(V)$ permet de vérifier que l'air emprisonné dans une seringue à température constante suit la loi de Mariotte. $PV = 3{,}4 \times 10^4$ hPa · mL.



20 **1.** Tout corps immergé dans un fluide incompressible est soumis à une pression exercée par la partie de fluide située au-dessus de lui donc : $P_A < P_C < P_B$.

2. a. D'après la loi fondamentale de la statique des fluides, la différence de pression entre deux points d'un fluide est proportionnelle à la différente de hauteur entre ces deux points :

$$P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B).$$

P s'exprime en pascal (Pa) ; ρ est la masse volumique du fluide en $kg \cdot m^{-3}$;
g est l'intensité de pesanteur en Newton par kilogramme ($N \cdot kg^{-1}$) ; z est l'altitude en mètre (m).

b. $(P_B - P_A) = 1\,000 \times 9{,}8 \times (12{,}8 - 3{,}8) \times 10^{-2}$
$= 882$ Pa $\approx 8{,}9 \times 10^2$ Pa.

3. $(P_C - P_A) = 1\,000 \times 9{,}8 \times (12{,}8 - 6{,}0) \times 10^{-2}$
$= 666$ Pa $\approx 6{,}7 \times 10^2$ Pa.

Le résultat valide la réponse donnée en 1 : $P_B > P_C$.

---

23 **1. a.** $(P_A - P_{atm}) = \rho \cdot g \cdot (z_0 - z_A)$

b. Cette relation est la loi fondamentale de la statique des fluides. P s'exprime en pascal (Pa) ; ρ est la masse volumique du fluide en $kg \cdot m^{-3}$; g est l'intensité de pesanteur en Newton par kilogramme ($N \cdot kg^{-1}$) ; z est l'altitude en mètre (m)

c. $P_A = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z_A)$ soit $P_A = 1{,}013 \times 10^5 + 1\,025 \times 9{,}8 \times (0 - -10) = 2{,}0 \times 10^5$ Pa $= 2{,}0 \times 10^3$ hPa.

2. a. $P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B)$.

b. $z_B = z_A - \dfrac{P_B - P_A}{\rho \cdot g}$ soit $z_B = -10 - \dfrac{3{,}0 \times 10^5 - 2{,}0 \times 10^5}{1\,025 \times 9{,}8}$
$= -20$ m.

26 **1.** Le volume de l'air dans les poumons du plongeur diminue au cours de sa descente car la pression augmente.

2. a. Le volume moyen d'une orange peut être estimé à $V_{orange} \approx 0{,}52$ L (pour $R = 5{,}0$ cm).

b. D'après la loi de Mariotte : $P \cdot V =$ constante donc $P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1$.

Ainsi : $P_1 = \dfrac{P_0 \cdot V_0}{V_1}$ soit $P_1 = \dfrac{1{,}013 \times 6{,}0}{5{,}0 \times 10^{-1}} = 12$ bar.

D'après $P - P_{atm} = \rho \cdot g \cdot z$ il vient $z = \dfrac{P - P_{atm}}{\rho \cdot g}$ soit

$$z = \frac{12 \times 10^5 - 1{,}013 \times 10^5}{1{,}03 \times 10^3 \times 9{,}8} = 1{,}1 \times 10^2 \text{ m}.$$

28 **1. a.** D'après la loi fondamentale de statique des fluides : $P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B)$.

Pour $(z_A - z_B) = 253$ m alors $(P_B - P_A) = 26$ bar. La pression à 253 m de profondeur vaut donc : $P_B = P_A + 26$ bar $= 27$ bar car $P_A = P_{atm} \approx 1{,}0$ bar.

b. Pour $(z_A - z_B) = 10$ m alors $(P_B - P_A) = 1$ bar. Dans l'eau de mer, la pression augmente d'un bar tous les 10 m.

2. La valeur de la force pressante F_B est donnée par : $F_B = P_B \cdot S \cdot F_B = 27 \times 10^5 \times 1{,}4 \times 10^{-3} = 3{,}8 \times 10^3$ N.

En surface, $P_{atm} = 1\,013$ hPa soit $F = 1{,}013 \times 10^5 \times 1{,}4 \times 10^{-3} = 1{,}4 \times 10^2$ N.

F_B est donc près de 27 fois plus grande que la force pressante en surface.

Principe de la perfusion

1. $(P_B - P_A) = \rho_{\text{eau glucosée}} \cdot g \cdot h$.

2. a. $T = P_S - P_{atm}$.

b. Pour $P_B = P_S$ et $P_A = P_{atm}$
alors $T = \rho_{\text{eau glucosée}} \cdot g \cdot h$.

3. $h_{minimale} = \dfrac{T}{\rho_{\text{eau glucosée}} \cdot g}$

soit $h_{minimale} = \dfrac{10{,}8 \times 10^3}{1{,}03 \times 10^3 \times 9{,}81} = 1{,}06$ m.

4. a. $P_s = T + P_{atm}$ soit $P_s = 10{,}8 \times 10^3 + 1{,}013 \times 10^5$
$= 1{,}12 \times 10^5$ Pa $= 1{,}12$ bar.

b. Si la poche est placée à une hauteur h inférieure alors $P_B < P_S$ et un retour sanguin dans la perfusion peut se produire.

5. $T = \dfrac{12+8}{2} = 10$ cm Hg $= 100$ mm Hg $= 1{,}33 \times 10^4$ Pa.

Pour $T = 13{,}3$ kPa alors $h_{minimale} = \dfrac{13{,}3 \times 10^3}{1{,}03 \times 10^3 \times 9{,}81}$
$= 1{,}31$ m.

Mélange de deux liquides

›Démarche experte

Écrire la loi fondamentale de la statique des fluides appliquée à la hauteur h_a du liquide A.
Écrire la loi fondamentale de la statique des fluides appliquée à la hauteur h_b du liquide B.
Constater que $P_a = P_b$ pour exprimer h_a en fonction de h_b
Calculer la hauteur h_b de liquide B à partir de son volume et du diamètre du tube.
Calculer h_a puis la valeur de Δh.
Mettre en évidence que Δh est liée à la masse volumique des deux fluides.

›Démarche avancée

La loi fondamentale de la statique des fluides s'écrit :
$(P_a - P_{atm}) = \rho_A \cdot g \cdot h_a$ et $(P_b - P_{atm}) = \rho_B \cdot g \cdot h_b$
Or la pression d'un fluide est la même en tout point d'un même plan horizontal donc $P_a = P_b$.

Ainsi : $\rho_A \cdot g \cdot h_a = \rho_B \cdot g \cdot h_b$ et $\dfrac{hb}{ha} = \dfrac{\rho_{huile}}{\rho_{eau}}$

Par ailleurs : $V_{huile} = \pi R^2 \cdot h_b$ soit $h_b = \dfrac{V}{\pi R^2}$.

$h_b = \dfrac{40}{\pi \times 1{,}0^2} = 12{,}7$ cm.

On en déduit $h_a = \dfrac{\rho_{huile}}{\rho_{eau}} \cdot hb$

soit $h_a = \dfrac{8{,}00 \times 10^2}{1{,}00 \times 10^3} \times 12{,}7 = 10{,}2$ cm

et $\Delta h = 12{,}7 - 10{,}2 = 2{,}5$ cm.
La masse volumique des fluides est à l'origine de cette dénivellation.

›Démarche élémentaire

1. La surface de chaque liquide est soumise à la pression atmosphérique $P_{atm} = 1{,}013 \times 10^5$ Pa.

2. a. $(P_a - P_{atm}) = \rho_A \cdot g \cdot h_a$

b. $(P_b - P_{atm}) = \rho_B \cdot g \cdot h_b$

3. a. La pression d'un fluide est la même en tout point d'un même plan horizontal donc $P_a = P_b$

b. Ainsi : $\rho_A \cdot g \cdot h_a = \rho_B \cdot g \cdot h_b$ soit $\dfrac{hb}{ha} = \dfrac{\rho_A}{\rho_B} = \dfrac{\rho_{huile}}{\rho_{eau}}$.

4. a. $V_{huile} = \pi R^2 \cdot h_b$

soit $h_b = \dfrac{V}{\pi R^2} \cdot h_b = \dfrac{40}{\pi \times 1{,}0^2} = 12{,}7$ cm.

b. $h_a = \dfrac{\rho_{huile}}{\rho_{eau}} \cdot hb$ soit $h_a = \dfrac{8{,}00 \times 10^2}{1{,}00 \times 10^3} \times 12{,}7 = 10{,}2$ cm
et $\Delta h = 12{,}7 - 10{,}2 = 2{,}5$ cm.

c. La masse volumique des fluides est à l'origine de cette dénivellation.