Exercices du chapitre 9 - correction

23 a. $P_1 = \frac{F_1}{S}$ donc $S = \frac{F_1}{P_1}$ = 75 × 10^{-6} m² = 7,5 mm²
b. $F_2 = P_2S$ = 7,5 N
c. $F_2 > F_1$, le tympan est donc déformé vers l'extérieur.

27 a. $V = \frac{m}{\rho}$ = 1,32 × 10^{18} m³ = 1,32 × 10^9 km³.
b. $H = \frac{V}{S}$ = 3,66 km

30 a. $F = P_{atm} \times S$ = 10 MN
b. $m = \frac{F}{g}$ = 1,0 t
c. L'air dans l'appartement est aussi à la pression atmosphérique et exerce une force opposée sur la vitre.

32 a. $P_1 = \frac{P_{atm}V_2}{V_1}$ = 2,6 bar
b. $P_2 - P_1$ = 1,6 bar, donc h = 16 m

34 a. $P = P_{atm} + \rho_{eau\ douce}gh$ = 1,62 × 10^7 Pa
b. $h' = \frac{P_1 - P_2}{\rho_{eau\ douce}g}$ = 347 m

35 a. $P_1 = P_{atm} + \rho g(z_2 - z_1)$ = 3,53 MPa
b. $V_0 = \frac{V_1P_1}{P_{atm}}$ = 3,53 × 10^5 m³

36 a. $F = P \times S$ = 73,5 kN
b. $P_{2500} = \frac{F_{2500}}{S}$ = 800 hPa

37 a. $V = \frac{4}{3}\pi R_1^3$ = 7,0 × 10^4 m³
b. $P_1 = \frac{P_{atm}V_0}{V_1}$ = 1,7 bar

39 Figure ① : à pression égale dans un liquide, on a altitude égale, donc les trois points à la pression atmosphérique sont à la même altitude.

41 a. On trace P en fonction de $\frac{1}{V}$. On obtient une droite.
b. $P = \frac{980 \times 30}{60}$ = 1 960 hPa

42 a. 12 cm Hg ↔ 160 hPa et 7 cm Hg ↔ 93 hPa
b. P_{atm} + 160 = 1 173 hPa et P_{atm} + 93 = 1 106 hPa

43 a. $P_{fond} = P_{atm} + \rho g z_1$ = 1 022 hPa
b. $P_{atm} - P_2 = \rho g(z_2 - z_1)$ = 1 519 Pa
c. $P_2 = P_{atm}$ – 1 519 = 998 hPa > 750 hPa, donc l'aspiration est possible.

45 a. $H_{vinaigre} = z_1$ b. $H_{huile} = z_2 - z_1$
c. $P_1 = P_{atm} + \rho_{huile}gH_{huile}$ = 1 019 hPa
d. $P_{fond} = P_1 + \rho_{eau}gH_{vinaigre}$ = 1 024 hPa

46 a. L'eau ne se comprime pas et ne se dilate pas, donc le ballon qui contient l'eau garde un volume constant. L'air se dilate et, d'après la loi de Mariotte, son volume augmente quand la pression augmente.
b. $P'_1 = \frac{P_1}{30}$

47 a. $H = z_3 - z_1$
b. $h = z_2 - z_1$
c. $P_1 = P_{atm} + \rho_{huile}gH$
d. $P_1 = P_{atm} + \rho_{eau}gh$
e. En identifiant les deux expressions : $P_{atm} + \rho_{huile}gH = P_{atm} + \rho_{eau}gh$
Donc $\rho_{huile} = \frac{\rho_{eau}h}{H}$ = 840 kg·m⁻³.

f. À l'équilibre, lorsque le dessus de la couche d'huile est mis à l'air libre après le coup de pioche, son niveau est plus haut que celui de l'eau, donc le pétrole jaillit.

48 a. $P_1 = \frac{P_{atm}V_0}{V_R}$ = 4,0 bar, donc la profondeur vaut 30 m.
b. $P_2 = P_{atm} + \rho_{eau}gh_2$ = 21 bar
c. $V_2 = \frac{V_1P_{atm}}{P_2}$ = 0,286 L
d. Le sang est incompressible.

49 a. $P_1 - P_2 = \rho g \times 0 = 0$
b. $\frac{(P_{atm} \times s + mg)}{s} = \frac{(P_{atm} \times S + Mg)}{S}$ donc $\frac{m}{s} = \frac{M}{S}$
c. M = 5,0 t
d. $P = P_{atm} + \frac{mg}{s}$ = 50 bar

50 a. Aucune molécule n'est présente et P = 0 Pa.
b. P_{atm}
c. $P = P_{atm} - \rho gH$ = –96 Pa ≈ 0 Pa
d. $P_{atm} \times S = \rho gH \times S$
e. $H_{eau} = \frac{P_{atm}}{\rho_{eau}g}$ = 10,3 m < 15 m. Il est donc normal que l'eau ne puisse pas monter à 15 m.

51 a. $V_0 = S \times H$ = 4,2 m³
b. $P_1 = P_{atm} + \rho_{eau\ de\ mer}gh$ = 1 740 hPa
c. $V_1 = \frac{V_0P_0}{P_1}$ = 2,44 m³
d. $h' = H - \frac{V_1}{S}$ = 1,17 m

52 1. a. $P = P_{atm} + \rho gH$ donc P augmente si P_{atm} augmente.
b. D'après la loi de Mariotte, V diminue quand P augmente.
c. Le niveau de l'eau monte dans le réservoir, la masse du système augmente.
d. Le poids augmente, rompt l'équilibre et le ludion coule.
2. Le ludion remonterait à la surface.

53 **Question préliminaire**
À 30 mètres de profondeur, $P = P_{atm} + \rho g \times 30$ = 4,0 bar. Le plongeur emplit ses poumons de 16 litres d'air par minute, soit 16 × $\frac{4,0}{1,0}$ = 64 L mesurés à la pression atmosphérique.

Sa consommation est donc 64 L·min^{-1}.

Problème

La réserve d'air occupe 12 L à 50 bar donc :

$$12 \times \frac{50}{200} = 3{,}0 \text{ L à } 200 \text{ bar}$$

Le volume d'air disponible à 200 bar est donc
12 – 3,0 = 9,0 L.

Cet air occuperait un volume égal à $9{,}0 \times \frac{200}{1} = 1\,800$ L à la pression atmosphérique.

L'autonomie du plongeur est donc égale à : $\frac{1\,800}{64} = 28$ min

54

Question préliminaire

Le volume de l'air augmente car le liquide s'échappe de l'ampoule. D'après la loi de Mariotte, la pression de l'air diminue. D'après la loi de la statique des fluides incompressibles, comme la pression au-dessus du liquide diminue, et comme la hauteur de liquide diminue, la pression au fond du réservoir diminue.

Problème

La tranche d'eau dans le tube ne pourra plus descendre lorsque la somme des normes de son poids et de la force pressante en B (toutes deux vers le bas) sera inférieure à la norme de la force pressante de l'air en E. Comme la pression en B diminue, d'après la question préliminaire, le liquide cessera de couler lorsque cette pression sera assez faible pour que la condition précédente soit réalisée.

55

Question préliminaire

Le poids du volume déplacé est égal à celui de la masse de liquide dans le volume Sh, soit $\vec{P} = -\rho Shg\,\vec{u}_z$.

Problème

La somme des forces pressantes vaut :

$(P_{\text{atm}} + \rho gH)S\,\vec{u}_z - (P_{\text{atm}} + \rho g(H-h))S\,\vec{u}_z = \rho Shg\,\vec{u}_z = -\vec{P}$

Oral

Les forces latérales horizontales se compensent deux à deux. La pression sur la base inférieure du cylindre est supérieure à celle sur la base supérieure, donc la somme des forces pressantes est vers le haut.