

Poussée d'Archimède

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices sur la poussée d'Archimède. Compare chaque démarche avec la tienne : la méthode compte autant que le résultat, en particulier les conversions d'unités et le choix des 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 poussée Archimède

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. La pression est le quotient de la valeur de la force pressante par l'aire de la surface : $P = F \div S$, en **pascals** ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$).
2. La force pressante est **perpendiculaire à la paroi**, dirigée du fluide vers la paroi.
3. $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B)$, pour un fluide **incompressible au repos** (ρ constante), entre deux points reliés par ce fluide, l'axe z étant orienté vers le haut.
4. Direction **verticale**, sens **vers le haut**, valeur $\Pi = \rho_{\text{fluide}} V_{\text{immergé}} g$ (poids du fluide déplacé), point d'application : **centre de gravité du fluide déplacé**.
5. $\rho_{\text{objet}} < \rho_{\text{fluide}}$.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : la pression augmente avec la profondeur, ici de $\rho g \Delta h = 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 6 \approx 5,9 \times 10^4 \text{ Pa}$ entre 2 m et 8 m.
- b. **Vrai** : par définition du bar.
- c. **Faux** : elle dépend de ρ du fluide, du volume immergé et de g , pas de la masse volumique de l'objet.
- d. **Faux** : $1,10 \times 10^3 > 1,03 \times 10^3$, l'objet coule.
- e. **Vrai** : tout corps plongé dans un fluide, y compris l'air, subit une poussée ; pour l'hélium, elle dépasse le poids du ballon.
- f. **Vrai** : la différence de pression ne dépend que de la différence d'altitude.

Correction de l'exercice 3 : Conversions de pressions

1. $2,5 \text{ bar} = 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$; $1\,013 \text{ hPa} = 1\,013 \times 10^2 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$; $180 \text{ kPa} = 1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$.

2. $1\,013\text{ hPa} = \mathbf{1,013\text{ bar}}$; $3,0 \times 10^5\text{ Pa} = \mathbf{3,0\text{ bar}}$; $180\text{ kPa} = \mathbf{1,8\text{ bar}}$.
3. $3,0 \times 10^4\text{ Pa} = \mathbf{300\text{ hPa}}$; $0,95\text{ bar} = 9,5 \times 10^4\text{ Pa} = \mathbf{950\text{ hPa}}$.

Correction de l'exercice 4 : Talon aiguille et éléphant

1. Femme : $P = m g = 60 \times 9,81 = \mathbf{5,9 \times 10^2\text{ N}}$ (588,6 N). Éléphant : $4,0 \times 10^3 \times 9,81 = \mathbf{3,9 \times 10^4\text{ N}}$.
2. Femme : $S = 1,0\text{ cm}^2 = 1,0 \times 10^{-4}\text{ m}^2$, $P = 588,6 \div 1,0 \times 10^{-4} \approx \mathbf{5,9 \times 10^6\text{ Pa}}$.
Éléphant : $S = 4 \times 700 = 2\,800\text{ cm}^2 = 0,28\text{ m}^2$, $P = 3,924 \times 10^4 \div 0,28 \approx \mathbf{1,4 \times 10^5\text{ Pa}}$.
3. La pression sous le talon est environ **42 fois** plus grande ($5,9 \times 10^6 \div 1,4 \times 10^5$) : ce qui compte pour s'enfoncer dans le sol est la pression, donc le rapport $F \div S$, pas la force seule.

Correction de l'exercice 5 : Les pneus d'une voiture

1. Poids : $1,20 \times 10^3 \times 9,81 = 11\,772\text{ N} \approx \mathbf{1,18 \times 10^4\text{ N}}$. Par pneu : $11\,772 \div 4 = \mathbf{2\,943\text{ N} \approx 2,94 \times 10^3\text{ N}}$.
2. $S = 150\text{ cm}^2 = 1,50 \times 10^{-2}\text{ m}^2$; $P = 2\,943 \div 1,50 \times 10^{-2} = 1,96 \times 10^5\text{ Pa}$, soit **1,96 bar**.
3. $S = F \div P = 2\,943 \div (1,5 \times 10^5) = 1,96 \times 10^{-2}\text{ m}^2 = \mathbf{196\text{ cm}^2}$: l'aire de contact augmente de près de 30 %.

Correction de l'exercice 6 : Pression et profondeur dans un lac

1. Les points sont alignés : la courbe est une **droite non passant par l'origine** (fonction affine). À la surface, $P \approx \mathbf{1,01\text{ bar}}$, c'est la pression atmosphérique.
2. À 10 m, $P \approx \mathbf{1,99\text{ bar}}$; à 12 m, par interpolation, $P \approx 1,99 + 2 \times 0,098 \approx \mathbf{2,19\text{ bar}}$ (environ 2,2 bar).
3. Coefficient directeur : $(2,98 - 1,01) \div (20 - 0) = 0,0985\text{ bar/m} \approx 0,098\text{ bar/m} = 0,098 \times 10^5 = \mathbf{9,8 \times 10^3\text{ Pa/m}}$.
4. Avec $P = P_{\text{atm}} + \rho g h$, le coefficient directeur est ρg . Donc $\rho = 9,8 \times 10^3 \div 9,81 \approx \mathbf{1,0 \times 10^3\text{ kg/m}^3}$: c'est de l'**eau douce**.

Correction de l'exercice 7 : Plongée en eau de mer et hublot

1. $P = P_{\text{atm}} + \rho g h = 1,013 \times 10^5 + 1,03 \times 10^3 \times 9,81 \times 25 = 1,013 \times 10^5 + 2,53 \times 10^5 \approx \mathbf{3,54 \times 10^5\text{ Pa}}$.
2. $S = \pi \times (0,075)^2 = \mathbf{1,77 \times 10^{-2}\text{ m}^2}$ (rayon 7,5 cm).
3. La pression intérieure est P_{atm} : $F = (P - P_{\text{atm}}) \times S = 2,53 \times 10^5 \times 1,77 \times 10^{-2} \approx \mathbf{4,46 \times 10^3\text{ N}}$.
4. $m = F \div g = 4\,464 \div 9,81 \approx \mathbf{4,6 \times 10^2\text{ kg}}$: près de 455 kg posés sur le hublot.

Correction de l'exercice 8 : Tube en U et huile

1. Deux points d'un **même fluide** (l'eau) au repos et à la **même altitude** ont la **même pression** : $P_A = P_B$.
2. Côté gauche (sous l'huile) : $P_A = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{huile}} g h_1$. Côté droit (sous l'eau) : $P_B = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{eau}} g h_2$.
3. $P_A = P_B$ donne $\rho_{\text{huile}} h_1 = \rho_{\text{eau}} h_2$, soit $\rho_{\text{huile}} = 1,00 \times 10^3 \times 9,0 \div 10,0 = \mathbf{9,0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3}$.
4. Parce que sa masse volumique (900 kg/m^3) est **inférieure** à celle de l'eau ($1\,000 \text{ kg/m}^3$) : l'huile est moins dense et ne se mélange pas à l'eau.

Correction de l'exercice 9 : Pression au pied d'un barrage

1. $P - P_{\text{atm}} = \rho g h = 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 45 = 4,41 \times 10^5 \text{ Pa} \approx \mathbf{4,4 \times 10^5 \text{ Pa}}$.
2. $P = 1,013 \times 10^5 + 4,41 \times 10^5 \approx 5,43 \times 10^5 \text{ Pa}$, soit **5,4 bar**.
3. La pression augmente avec la profondeur : la poussée de l'eau sur le mur est beaucoup plus forte en bas qu'en haut, d'où une base plus épaisse pour résister.

Correction de l'exercice 10 : Une boule dans trois fluides

1. $V = 1,50 \text{ L} = 1,50 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$.
2. Dans l'eau : $\Pi = 1,00 \times 10^3 \times 1,50 \times 10^{-3} \times 9,81 \approx \mathbf{14,7 \text{ N}}$. Dans l'huile : $0,90 \times 10^3 \times 1,50 \times 10^{-3} \times 9,81 \approx \mathbf{13,2 \text{ N}}$. Dans l'air : $1,20 \times 1,50 \times 10^{-3} \times 9,81 \approx \mathbf{1,77 \times 10^{-2} \text{ N}}$.
3. $\rho = m \div V = 1,20 \div 1,50 \times 10^{-3} = \mathbf{8,0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3}$, inférieure à $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$: la boule **flotte** (son poids $11,8 \text{ N}$ est inférieur à $\Pi = 14,7 \text{ N}$: lâchée immergée, elle remonte).

Correction de l'exercice 11 : Un solide au bout d'un dynamomètre

1. $m = P \div g = 4,90 \div 9,81 \approx \mathbf{0,500 \text{ kg}}$.
2. $\Pi = P - P_{\text{app}} = 4,90 - 4,20 = \mathbf{0,70 \text{ N}}$.
3. $V = \Pi \div (\rho_{\text{eau}} g) = 0,70 \div (1,00 \times 10^3 \times 9,81) = 7,14 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \approx \mathbf{71 \text{ cm}^3}$.
4. $\rho = m \div V = 0,500 \div 7,14 \times 10^{-5} \approx \mathbf{7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$: très supérieure à celle de l'eau, le solide **coule**.

Correction de l'exercice 12 : Descente progressive d'un cylindre

1. Pour $x = 0$ le cylindre est dans l'air : poids lu = **3,92 N**. Calcul : $P = 0,40 \times 9,81 = 3,92 \text{ N}$.
2. Tant que $x < 10 \text{ cm}$, le volume immergé augmente avec x , donc Π augmente linéairement et $P_{\text{app}} = P - \Pi$ diminue. Au-delà de 10 cm , le cylindre est entièrement immergé : $V_{\text{immergé}}$ ne change plus, donc Π et P_{app} sont constantes : **palier**.
3. Au maximum, $\Pi = 3,92 - 1,96 = \mathbf{1,96 \text{ N}}$. Calcul : $V = 20 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 200 \text{ cm}^3 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, $\Pi = 1,00 \times 10^3 \times 2,0 \times 10^{-4} \times 9,81 = 1,96 \text{ N}$.

4. $\rho = m \div V = 0,40 \div 2,0 \times 10^{-4} = \mathbf{2,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$.

Correction de l'exercice 13 : Le glaçon dans un verre

1. $m = \rho V = 917 \times 20,0 \times 10^{-6} = 1,834 \times 10^{-2} \text{ kg} \approx \mathbf{18,3 \text{ g}}$.

2. Fraction immergée = $\rho_{\text{glace}} \div \rho_{\text{eau}} = 917 \div 1\,000 = \mathbf{0,917}$ (91,7 %) ; $V_{\text{imm}} = 0,917 \times 20,0 \approx \mathbf{18,3 \text{ cm}^3}$.

3. $917 \div 1\,030 \approx \mathbf{0,890}$, soit 89,0 %.

4. 91,7 % à 89 % du volume est immergé : seuls environ 8 à 11 % du volume dépassent de l'eau, le reste est invisible sous la surface.

Correction de l'exercice 14 : Un cargo en mer et en rivière

1. À l'équilibre $\Pi = P = m g = 1,2 \times 10^7 \times 9,81 \approx \mathbf{1,18 \times 10^8 \text{ N}}$.

2. $V = m \div \rho = 1,2 \times 10^7 \div 1,03 \times 10^3 \approx \mathbf{1,17 \times 10^4 \text{ m}^3}$.

3. $V = 1,2 \times 10^7 \div 1,00 \times 10^3 = \mathbf{1,20 \times 10^4 \text{ m}^3}$: le volume immergé augmente d'environ $3,5 \times 10^2 \text{ m}^3$: le navire s'enfonce davantage en eau douce.

4. L'eau douce est moins dense que l'eau de mer : pour la même charge, le navire s'enfonce plus ; la ligne de charge maximale autorisée dépend donc de l'eau.

Correction de l'exercice 15 : Montgolfière

1. $\Pi = \rho_{\text{air}} V g = 1,20 \times 2\,800 \times 9,81 \approx \mathbf{3,30 \times 10^4 \text{ N}}$.

2. $P_{\text{air chaud}} = 0,95 \times 2\,800 \times 9,81 \approx \mathbf{2,61 \times 10^4 \text{ N}}$.

3. À l'équilibre, $\Pi = P_{\text{air chaud}} + m g$, donc $m = (\rho_{\text{air}} - \rho_{\text{chaud}}) V = (1,20 - 0,95) \times 2\,800 = \mathbf{7,0 \times 10^2 \text{ kg}}$ (soit $6,9 \times 10^3 \text{ N}$ de force ascensionnelle).

Correction de l'exercice 16 : Plongée d'un sous-marin

1. $\Pi = \rho V g = 1,03 \times 10^3 \times 3,00 \times 10^3 \times 9,81 \approx \mathbf{3,03 \times 10^7 \text{ N}}$.

2. $P_0 = M_0 g = 2,95 \times 10^6 \times 9,81 \approx \mathbf{2,89 \times 10^7 \text{ N}}$; comme $\Pi > P_0$, il remonte ou reste en surface : il ne peut pas plonger.

3. À l'équilibre, $M_0 + m_{\text{eau}} = \rho V = 3,09 \times 10^6 \text{ kg}$, donc $m_{\text{eau}} = 3,09 \times 10^6 - 2,95 \times 10^6 = \mathbf{1,4 \times 10^5 \text{ kg}}$; volume $V_{\text{eau}} = 1,4 \times 10^5 \div 1,03 \times 10^3 \approx \mathbf{1,4 \times 10^2 \text{ m}^3}$ (136 m³).

4. Il **chasse** l'eau des ballasts avec de l'air comprimé : son poids diminue alors que son volume (donc la poussée) ne change pas, et il remonte.

Correction de l'exercice 17 : Flotte ou coule ?

1. $\rho = 0,250 \div 3,2 \times 10^{-4} \approx \mathbf{7,8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3}$.

2. $781 < 1\,000$: il **flotte** dans l'eau, la fraction immergée vaut $781 \div 1\,000 \approx \mathbf{0,78}$ (78 %).

3. $781 < 790$: il flotte aussi dans l'alcool, mais presque entièrement immergé : fraction

$$= 781 \div 790 \approx \mathbf{0,99} \text{ (99 \%)}.$$

Correction de l'exercice 18 : La couronne du roi

1. $P = m g = 0,500 \times 9,81 = \mathbf{4,91 \text{ N}}$ (4,905 N).
2. $\Pi = P - P_{\text{app}} = 4,905 - 4,60 \approx 0,305 \text{ N}$; $V = \Pi \div (\rho_{\text{eau}} g) = 0,305 \div 9\,810 \approx 3,11 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \approx \mathbf{31 \text{ cm}^3}$.
3. $\rho = 0,500 \div 3,11 \times 10^{-5} \approx \mathbf{1,6 \times 10^4 \text{ kg/m}^3}$, inférieure à $1,93 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$: la couronne **n'est pas en or pur** (alliage avec un métal moins dense).
4. $V = m \div \rho_{\text{or}} = 0,500 \div 1,93 \times 10^4 \approx \mathbf{2,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = \mathbf{26 \text{ cm}^3}$, plus petit que le volume mesuré (31 cm^3).

Correction de l'exercice 19 : La fonte du glaçon change-t-elle le niveau ?

1. À l'équilibre, $\Pi = P$: $\rho_{\text{eau}} V_{\text{dép}} g = m g$, donc $V_{\text{dép}} = m \div \rho_{\text{eau}} = 0,030 \div 1,00 \times 10^3 = 3,0 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = \mathbf{30 \text{ cm}^3}$.
2. L'eau issue de la fonte a la même masse, 30 g, donc le volume **30 cm^3** (masse volumique $1,00 \text{ g/cm}^3$).
3. Le volume déplacé avant la fonte (30 cm^3) est égal au volume de l'eau de fonte (30 cm^3) : le niveau reste **inchangé**.
4. Non : la glace posée sur un continent ne déplace pas d'eau de mer ; en fondant elle ajoute un volume d'eau à l'océan et le **niveau monte**.

Correction de l'exercice 20 : Un bloc de bois qui flotte debout

1. $V = 100 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} = 2,0 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; $m = \rho V = 6,0 \times 10^2 \times 2,0 \times 10^{-3} = \mathbf{1,2 \text{ kg}}$.
2. Fraction immergée = $600 \div 1\,000 = 0,60$; hauteur immergée = $0,60 \times 20 = \mathbf{12 \text{ cm}}$.
3. Bloc totalement immergé : $\Pi_{\text{max}} = 1,00 \times 10^3 \times 2,0 \times 10^{-3} \times 9,81 = 19,6 \text{ N}$. Équilibre : $(1,2 + m) g = \Pi_{\text{max}}$ donc $m = 2,0 - 1,2 = \mathbf{0,80 \text{ kg}}$.
4. $(1,2 + 0,50) = \rho_{\text{eau}} S h_{\text{imm}}$ donc $h_{\text{imm}} = 1,7 \div (1,00 \times 10^3 \times 1,00 \times 10^{-2}) = \mathbf{0,17 \text{ m} = 17 \text{ cm}}$.

Comment progresser après ce corrigé

Si tu as hésité sur la poussée, reprends toujours dans le même ordre : schéma avec les forces, expression de chaque force, condition d'équilibre, application numérique avec des unités du SI. Pour les calculs de pression, écris $P = P_{\text{atm}} + \rho g h$ et vérifie l'ordre de grandeur : environ 1 bar de plus tous les 10 m d'eau. Refais les exercices 8, 12 et 16 sans regarder la correction.

Retour aux énoncés des exercices