Force d'Archimède — Exercices Physique 10e HarmoS

Exercice 1

Énoncé du principe d'Archimède et poids apparent : On suspend un cube en aluminium (masse volumique $\rho_{\text{Al}} = 2{,}70\ \text{g/cm}^3 = 2\,700\ \text{kg/m}^3$) de volume $V = 200\ \text{cm}^3$ ($2{,}0 \times 10^{-4}\ \text{m}^3$) à un dynamomètre (prendre $g = 10\ \text{N/kg}$).

1. Quelle force indique le dynamomètre dans l'air (poids réel P du cube) ?
2. On immerge entièrement ce cube dans de l'eau pure ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000\ \text{kg/m}^3$). Calculer la **poussée d'Archimède** $F_A = \rho_{\textbf{eau}} \cdot V \cdot g$ exercée par l'eau sur le cube (préciser sa direction et son sens).
3. Quelle nouvelle valeur (le *poids apparent*) indique alors le dynamomètre ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 2

Couronne d'Hiéron — Déterminer le volume et la masse volumique par la poussée d'Archimède : Un objet métallique inconnu pèse $P = 9{,}65\ \text{N}$ dans l'air. Lorsqu'on l'immerge complètement dans l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000\ \text{kg/m}^3$), le dynamomètre n'indique plus que $P_{\text{app}} = 9{,}15\ \text{N}$ ($g = 10\ \text{N/kg}$).

1. Quelle est la valeur de la **poussée d'Archimède** F_A subie par cet objet ?
2. En déduire le **volume** V de l'objet (en m^3 puis en cm^3).
3. Calculer sa **masse volumique** ρ (en g/cm^3) et dire s'il peut s'agir d'or pur ($19{,}3\ \text{g/cm}^3$) ou de plomb ($11{,}3\ \text{g/cm}^3$).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 3

Conditions de flottaison (coule, flotte, entre deux eaux) : On lâche sans vitesse initiale au milieu d'une cuve d'huile végétale ($\rho_{\text{huile}} = 0{,}90\ \text{g/cm}^3$) quatre sphères pleines de même volume $V = 100\ \text{cm}^3$:

- (A) cire de paraffine ($\rho_A = 0{,}90\ \text{g/cm}^3$) ;
- (B) bois de chêne ($\rho_B = 0{,}72\ \text{g/cm}^3$) ;
- (C) glace ($\rho_C = 0{,}92\ \text{g/cm}^3$) ;
- (D) plastique PVC ($\rho_D = 1{,}40\ \text{g/cm}^3$).

1. Prédire le comportement de chaque sphère (remonte en surface, reste immobile entre deux eaux, ou coule au fond).
2. Pour la sphère en bois (B) une fois qu'elle flotte à l'équilibre à la surface de l'huile, quelle **fraction (en pourcentage)** de son volume reste **immergée** dans l'huile ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 4

La partie émergée de l'iceberg : Un iceberg constitué de glace pure ($\rho_{\text{glace}} = 917\ \text{kg/m}^3$) flotte dans l'eau de mer salée ($\rho_{\text{mer}} = 1\,025\ \text{kg/m}^3$).

1. Calculer le **pourcentage du volume total** de l'iceberg qui se trouve **sous la surface** de l'eau (partie immergée), et le pourcentage **émergé** (visible hors de l'eau).
2. Si la partie visible au-dessus de l'eau a un volume estimé à $V_{\text{ém}} = 21\,600\ \text{m}^3$, quel est le volume total V_{tot} de l'iceberg ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 5

Le mystère du glaçon qui fond dans un verre d'eau : Un verre cylindrique contient de l'eau pure jusqu'à une hauteur h, et un gros glaçon d'eau pure ($m = 18$ g, $\rho_{\text{glace}} = 0{,}90$ g/cm^3) y flotte librement. On marque d'un trait le niveau exact de l'eau.

1. Calculer le volume total du glaçon, puis le volume exact de la partie immergée sous la surface de l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1{,}00$ g/cm^3).
2. Lorsque le glaçon aura **entièrement fondu**, quel sera le volume d'eau liquide obtenu à partir des 18 g de glace ?
3. En comparant ces deux volumes, dire si le niveau de l'eau dans le verre va **monter, baisser ou rester rigoureusement identique**.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 6

Charge maximale d'un radeau / bateau : Un radeau plat rectangulaire est constitué de troncs de bois ($\mathcal{A} = 6{,}0$ m^2 de surface au sol, hauteur totale $H = 0{,}30$ m). La masse du radeau vide est $m_{\text{radeau}} = 900$ kg. Il flotte sur un lac d'eau douce ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg).

1. Calculer le volume total du radeau et la **poussée d'Archimède maximale** qu'il peut recevoir juste avant que l'eau n'affleure son bord supérieur (immersion totale).
2. Quelle est la **charge maximale** (en kg, et combien de personnes de 75 kg) que ce radeau peut transporter sans couler ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 7

Principe du sous-marin et du ludion : Un sous-marin possède une coque rigide de volume extérieur fixe $V = 2\,500$ m^3.

1. En plongée complète dans l'eau de mer ($\rho_{\text{mer}} = 1\,025$ kg/m^3), quelle doit être la **masse totale** du sous-marin (coque + équipage + eau dans ses ballasts) pour qu'il reste en équilibre immobile entre deux eaux ?
2. Comment le sous-marin fait-il pour **remonter** à la surface sans changer son volume extérieur ? Expliquer ce qui varie : son poids P ou la poussée d'Archimède F_A ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 8

Poussée d'Archimède dans l'air (ballon-sonde à l'hélium) : La poussée d'Archimède s'applique dans tous les fluides, y compris les gaz ! Un ballon météorologique gonflé à l'hélium ($\rho_{\text{He}} = 0{,}18$ kg/m^3) a un volume $V = 10$ m^3 et est entouré d'air ($\rho_{\text{air}} = 1{,}29$ kg/m^3). L'enveloppe vide du ballon a une masse $m_{\text{env}} = 1{,}5$ kg ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer la **poussée d'Archimède** F_A exercée par l'air sur le ballon.
2. Calculer le **poids total** P_{tot} du ballon (enveloppe + hélium à l'intérieur).
3. Quelle masse maximale d'instruments scientifiques (m_{nacelle}) ce ballon peut-il encore soulever ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 9

Problème d'équilibre combiné (ressort + poussée d'Archimède) : Un cylindre plein de volume $V = 500$ cm^3 ($5{,}0 \times 10^{-4}$ m^3) et de masse $m = 2{,}5$ kg est suspendu à un ressort vertical de raideur $k = 200$ N/m ($g = 10$ N/kg).

1. Quel est l'allongement $\Delta\ell_1$ du ressort lorsque le cylindre pend dans l'air ?
2. On plonge ensuite complètement le cylindre dans de l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000$ kg/m^3), tout en le laissant suspendu au ressort. Calculer la poussée d'Archimède F_A, la nouvelle tension T_2 du ressort, et le nouvel allongement $\Delta\ell_2$.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 10

Objet flottant à la frontière de deux liquides non miscibles : Dans un grand récipient transparent, on verse de l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1{,}00$ g/cm^3) puis, par-dessus, une épaisse couche d'huile ($\rho_{\text{huile}} = 0{,}80$ g/cm^3).

On dépose délicatement un cube plein homogène de côté 10 cm (volume $V = 1\,000$ cm^3) et de masse volumique $\rho_{\text{cube}} = 0{,}92$ g/cm^3. Ce cube s'immobilise **entièrement recouvert** par les liquides, à cheval entre l'eau (en bas) et l'huile (en haut).

1. Pourquoi le cube ne flotte-t-il pas en haut de l'huile, et pourquoi ne coule-t-il pas tout au fond de l'eau ?
2. En notant V_{eau} le volume plongé dans l'eau et $V_{\text{huile}} = V - V_{\text{eau}}$ le volume plongé dans l'huile, écrire l'équilibre $P = F_{A,\text{eau}} + F_{A,\text{huile}}$ et calculer exactement V_{eau} et V_{huile}.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 11

Une pierre de 5 kg et de volume 2 dm^3 est entièrement plongée dans l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg).

1. Calculer la poussée d'Archimède.
2. Calculer le poids de la pierre et son poids apparent dans l'eau.
3. La pierre coule-t-elle ? Justifier par les masses volumiques.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 12

Un objet suspendu à un dynamomètre indique 12 N dans l'air et 7,2 N lorsqu'il est complètement immergé dans l'eau ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer la poussée d'Archimède.
2. En déduire le volume de l'objet.
3. Calculer sa masse volumique. De quel matériau peut-il s'agir (verre 2 500 ; granit 2 700 ; béton 2 300 ; plastique PVC 1 400 kg/m^3) ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 13

Un bloc de bois de 20 cm × 10 cm × 5 cm ($\rho_{\text{bois}} = 600$ kg/m^3) flotte à plat sur l'eau ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer la masse et le poids du bloc.
2. Quel volume d'eau doit-il déplacer pour flotter ?
3. Sur quelle hauteur le bloc est-il immergé ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 14

Un iceberg ($\rho_{\text{glace}} = 917$ kg/m^3) flotte dans l'eau de mer ($\rho = 1\,025$ kg/m^3).

1. Quelle fraction de son volume est immergée ?
2. Quel pourcentage dépasse de la surface ?
3. Le même glaçon flotterait-il plus haut ou plus bas dans de l'eau douce ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 15

Une péniche a la forme d'un pavé de 10 m de long et 4 m de large ($\rho_{\text{eau}} = 1\,000$ kg/m^3).

1. De combien s'enfonce-t-elle pour chaque tonne de chargement ?
2. On charge 6 tonnes de sable. De combien s'enfonce-t-elle ?
3. Elle s'enfonce encore de 5 cm lorsque des passagers montent à bord. Quelle est leur masse totale ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 16

Un ballon gonflé à l'hélium a un volume de 10 m^3. On donne $\rho_{\text{air}} = 1{,}2$ kg/m^3, $\rho_{\text{hélium}} = 0{,}18$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg. L'enveloppe pèse 3 kg.

1. Calculer la poussée d'Archimède dans l'air.
2. Calculer le poids de l'hélium et de l'enveloppe.
3. Quelle masse maximale le ballon peut-il soulever ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 17

Un œuf frais a une masse volumique d'environ 1 080 kg/m^3.

1. Que fait l'œuf dans de l'eau du robinet (1 000 kg/m^3) ?
2. On dissout du sel jusqu'à obtenir 1 100 kg/m^3. Que se passe-t-il ?
3. Comment obtenir un œuf qui reste « entre deux eaux » ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 18

Un densimètre est un tube lesté de masse 20 g dont la tige a une section de 1 cm^2. On suppose que seule la tige est immergée.

1. Sur quelle longueur s'enfonce-t-il dans l'eau (1 g/cm^3) ?
2. Et dans l'alcool (0,8 g/cm^3) ?
3. Les graduations les plus élevées (grandes masses volumiques) sont-elles en haut ou en bas de la tige ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 19

Un cargo a une masse totale de 10 000 tonnes. Il passe d'un fleuve (eau douce, 1 000 kg/m^3) à la mer (1 025 kg/m^3).

1. Quel volume d'eau déplace-t-il dans le fleuve ? En mer ?
2. Le cargo s'enfonce-t-il plus ou moins en mer ?
3. Sa surface de flottaison vaut 2 000 m^2. De combien remonte-t-il (au cm près) ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 20

Le corps humain a une masse volumique moyenne d'environ 985 kg/m^3 (poumons remplis d'air). Une personne a une masse de 70 kg.

1. Calculer son volume (au litre près).
2. Quelle fraction de son corps est immergée lorsqu'elle flotte dans une piscine (1 000 kg/m^3) ?
3. Et dans la mer Morte (1 240 kg/m^3) ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 21

Un corps déplace 0,003 m³ d'eau. Calcule la poussée si l'eau a une masse volumique de 1 000 kg/m³ et g = 10 N/kg.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 22

Un objet de poids 18 N flotte immobile. Quelle poussée exerce l'eau sur lui ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 23

Un dynamomètre indique 12 N dans l'air et 8 N quand l'objet est sous l'eau, sans toucher le récipient. Quelle poussée de l'eau obtient-on en négligeant celle de l'air ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 24

Deux objets totalement immergés dans la même eau ont le même volume mais des masses différentes. Compare les poussées.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 25

Un bloc de masse volumique 600 kg/m³ flotte dans l'eau de masse volumique 1 000 kg/m³. Quelle fraction de son volume est immergée ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 26

Un objet est immergé dans de l'eau douce puis dans de l'eau salée plus dense, au même volume immergé. Dans quel cas la poussée est-elle plus forte ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 27

Un objet pleinement immergé descend d'un mètre dans une eau de masse volumique uniforme. Sa poussée change-t-elle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 28

Un bloc de 250 cm³ est entièrement immergé dans l'eau. Quelle masse d'eau déplace-t-il à 1 g/cm³ ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 29

Un objet totalement immergé pèse 24 N et subit une poussée de 28 N. Dans quel sens commence-t-il à se déplacer si on le lâche au repos ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 30

Un flotteur libre de masse 3 kg flotte dans un liquide de masse volumique 750 kg/m^3. Quel volume est immergé ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site