PHYSIQUE-CHIMIE · PREMIÈRE / EXERCICES CORRIGÉS

Fluides au repos, pression et loi de Mariotte

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 La force sur un hublot ●○○ Application

Le hublot d'un sous-marin est un disque de rayon $r = 10\ \text{cm}$. L'eau exerce sur lui une pression $P = 2{,}0 \times 10^{6}\ \text{Pa}$. Calculer la force pressante.

Indice

Surface d'un disque, en mètres carrés.

La surface

$S = \pi r^2 = \pi \times 0{,}10^2 \approx 3{,}1 \times 10^{-2}\ \text{m}^2$.

La force

$F = P \times S \approx 2{,}0 \times 10^{6} \times 3{,}1 \times 10^{-2} \approx 6{,}3 \times 10^{4}\ \text{N}$, le poids d'une masse de plus de 6 tonnes.

Ex. 2 Le ballon du plongeur ●●○ Application

À la surface, où $P_1 = 1{,}0 \times 10^{5}\ \text{Pa}$, un ballon souple contient $V_1 = 6{,}0\ \text{L}$ d'air. Le plongeur l'emmène à 20 m de profondeur. La température ne change pas.

1. Calculer la pression à 20 m ($\rho = 1{,}0 \times 10^{3}\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9{,}8\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$).
2. En déduire le volume du ballon.

Indice

D'abord la loi de la statique, puis Mariotte.

La pression à 20 m

$P_2 = P_1 + \rho g h = 1{,}0 \times 10^{5} + 1{,}0 \times 10^{3} \times 9{,}8 \times 20 \approx 3{,}0 \times 10^{5}\ \text{Pa}$.

Mariotte

$V_2 = P_1 V_1 / P_2 = 1{,}0 \times 10^{5} \times 6{,}0 / 3{,}0 \times 10^{5}$.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/statique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Résultat

$V_2 \approx 2{,}0\ \text{L}$. La pression a triplé, le volume est divisé par 3.

← c'est pour cela qu'un plongeur ne doit jamais bloquer sa respiration en remontant

Ex. 3 La forme du récipient ●●○ Piège

Deux récipients sont remplis d'eau sur 50 cm de hauteur. L'un est une bassine large de 60 cm, l'autre un tube de 2 cm de diamètre. Un élève affirme que la pression au fond est plus grande dans la bassine, « parce qu'il y a plus d'eau ». Corriger.

Indice

Qu'est-ce qui apparaît dans la loi fondamentale ?

L'erreur

La quantité d'eau ne compte pas. La loi $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B)$ ne fait intervenir que la différence d'altitude.

Le calcul

Dans les deux cas, $P_{\text{fond}} - P_{\text{atm}} = 1{,}0 \times 10^3 \times 9{,}8 \times 0{,}50 \approx 4{,}9 \times 10^3\ \text{Pa}$.

Conclusion

La pression au fond est la même. La force sur le fond, elle, est plus grande dans la bassine, car sa surface est plus grande.

Ex. 4 Mesurer une profondeur ●●● Type bac

Un capteur de pression descendu dans un lac indique $P = 1{,}75 \times 10^5\ \text{Pa}$. À la surface, il indiquait $1{,}01 \times 10^5\ \text{Pa}$.

1. À quelle profondeur se trouve-t-il ? ($\rho = 1{,}00 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $g = 9{,}81\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$)
2. Expliquer à l'échelle microscopique pourquoi l'air d'une bouteille fermée, descendue à cette profondeur, n'a pas changé de pression si elle est rigide.

Indice

$\Delta P = \rho g h$.

L'écart de pression

$\Delta P = 1{,}75 \times 10^5 - 1{,}01 \times 10^5 = 0{,}74 \times 10^5\ \text{Pa}$.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/statique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

La profondeur

$h = \Delta P / (\rho g) = 7{,}4 \times 10^4 / (1{,}00 \times 10^3 \times 9{,}81) \approx 7{,}5\ \text{m}.$

La bouteille rigide

Le volume ne change pas, le nombre de molécules non plus, et la température est supposée constante. Les chocs sur les parois intérieures sont les mêmes, la pression de l'air intérieur ne change pas. Seule la paroi subit l'écart.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/statique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits