

## Exercices

**29** Le point de départ d'une compétition de ski alpin est à 2 500 m d'altitude. Sur la vitre du masque d'un skieur, de surface  $S = 1,2 \text{ dm}^2$ , l'air extérieur exerce une force pressante de norme  $F_1 = 900 \text{ N}$ .

a. Calculer la pression atmosphérique  $P_1$  au départ de l'épreuve.

b. Sur la ligne d'arrivée, la pression atmosphérique est  $P_2 = 840 \text{ hPa}$ . Calculer la norme  $F_2$  de la force pressante exercée par l'air extérieur sur la vitre.

**32** Une grosse bulle d'air s'échappe de la bouteille d'un plongeur. Elle occupe un volume  $V_1 = 3,5 \text{ L}$  à la pression  $P_1$ .

Cette bulle monte, son volume augmente et vaut  $V_2 = 9,0 \text{ L}$  lorsqu'elle atteint la surface de l'eau. La température du gaz dans la bulle reste constante.

a. Calculer la pression  $P_1$ .

b. Une loi pratique dit que la pression dans l'eau augmente de 1 bar à chaque fois que la profondeur augmente de 10 mètres. Estimer la profondeur du point où la bulle s'est échappée.



### 40 Un bouchon qui saute

Dans un tube à essais cylindrique, on introduit un comprimé effervescent avec un peu d'eau. On bouche le tube avec un bouchon cylindrique de diamètre  $D = 3,0 \text{ cm}$ .



Initialement, la pression dans le tube à essais est égale à la pression atmosphérique. Le dioxyde de carbone qui se dégage dans le tube fait augmenter la pression. Le bouchon saute lorsque la pression à l'intérieur atteint  $P = 1,8 \text{ bar}$ .

a. Calculer la norme de la force pressante exercée par l'air extérieur sur le dessus du bouchon.

b. Calculer la norme de la force pressante exercée par le mélange air-dioxyde de carbone sur le dessous du bouchon juste avant qu'il ne saute.

c. Comparer les deux forces et expliquer pourquoi le bouchon saute.

**33** La fosse océanique la plus profonde actuellement connue est la fosse des Mariannes.

Le point le plus bas est situé à 11 034 m en dessous du niveau de la mer.

■ Estimer la pression en ce point.

**34** Le lac Baïkal, au sud de la Sibérie, est un lac d'eau douce dont la profondeur maximale est estimée à 1 642 m.

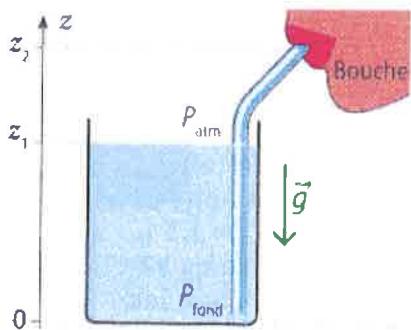
a. Quelle est la pression au fond du lac ?

b. La pression maximale de l'eau qu'un plongeur peut supporter est estimée à 3,5 MPa.

À quelle profondeur cette pression est-elle atteinte ?

### 43 Boire avec une paille

On prend une paille, qui est un fin tuyau, et on place son extrémité inférieure au fond d'un verre, à l'altitude  $z = 0$ . Le verre est rempli d'eau douce jusqu'à l'altitude  $z_1 = 9,5 \text{ cm}$ .



On pince l'extrémité supérieure de la paille avec ses lèvres et on aspire, c'est-à-dire qu'on crée une dépression (pression  $P_2$  inférieure à la pression atmosphérique) dans sa bouche, à l'altitude  $z_2 = 25 \text{ cm}$ .

On observe la montée du liquide dans la paille.

- a) Exprimer la pression  $P_{\text{fond}}$  au fond du verre en fonction de  $z_1$  et de  $P_{\text{atm}}$ ,  $\rho_{\text{eau douce}}$  et  $g$ .

Calculer sa valeur.

- b) Exprimer la différence de pression  $P_{\text{atm}} - P_2$  en fonction de  $z_2 - z_1$ ,  $\rho_{\text{eau douce}}$  et  $g$ .

Calculer sa valeur.

- c) Il est possible de diminuer la pression dans la cavité buccale jusqu'à 750 hPa.

Est-ce suffisant pour aspirer le liquide ?

### 24 Exploration d'une épave sous-marine

Un plongeur souhaite explorer l'épave d'un bateau située à une profondeur  $d = 50 \text{ m}$ . Il s'équipe d'une bouteille de plongée contenant  $V_b = 15 \text{ L}$  d'air à la pression  $P_b = 200 \text{ bar}$ .

Le hublot de son masque a une surface  $S = 100 \text{ cm}^2$ .

- a) Calculer la pression  $P_2$  de l'eau à 50 m de profondeur.

- b) Quel volume total  $V_2$  l'air de la bouteille occuperait-il à la pression qui règne à cette profondeur ?

On supposera que la température ne varie pas au cours de la plongée.

- c) Calculer la norme  $F$  de la force pressante exercée par l'eau sur la vitre du masque du plongeur lorsqu'il se trouve au niveau de l'épave.

Pourquoi dit-on qu'il y a un risque d'écrasement du masque sur le visage du plongeur ? (On parle de placage du masque.)

### 22 Forces pressantes sur un hublot

Le 31 juillet 1901, les deux météorologues allemands Arthur Berson et Reinhard Süring se hissent à plus de 10 000 mètres d'altitude à bord du *Prusse*, ballon gonflé au dihydrogène. À cette altitude, ils perdent connaissance par manque de dioxygène, mais reprennent finalement conscience et réussissent leur retour sur la terre ferme. Quelques années plus tard, on envisage de reproduire cet exploit (doc.), mais cette fois, les passagers se placent dans une cabine pressurisée à la pression intérieure  $P_{\text{int}} = 800 \text{ hPa}$ . En vol stationnaire à l'altitude de croisière, la pression extérieure est  $P_{\text{ext}} = 250 \text{ hPa}$ . On considère un hublot circulaire de diamètre  $D = 50,0 \text{ cm}$ .

- a) Calculer la norme  $F_{\text{int}}$  de la force pressante exercée par l'air intérieur sur le hublot, et celle,  $F_{\text{ext}}$ , de la force exercée par l'air extérieur.

- b) Représenter ces deux forces sur un schéma.

- c) Calculer la norme de la force nécessaire au maintien en équilibre du hublot. Cette force est assurée par des attaches, chacune pouvant supporter 2 kN. Combien d'attachments sont nécessaires ?