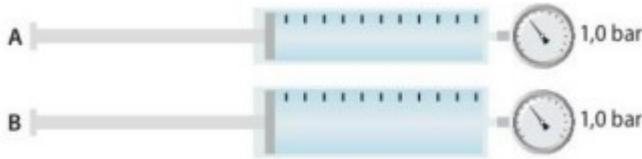


## Force pressante

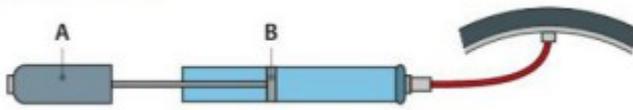
### Exo 1

Deux seringues sont reliées à un pressiomètre.



Laquelle des deux seringues sera la plus facile à comprimer ? Justifiez.

### Exo 2



Calculez la force minimum qu'il faut appliquer sur la poignée A pour gonfler un pneu à la pression de 7,0 bar, sachant que la surface du piston B est de  $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ .

### Exo 3

Les deux faces d'une palissade de jardin ont chacune une surface  $S$ . La pression atmosphérique est notée  $P_{\text{atm}}$ .

Calculer la valeur  $F$  de la force pressante exercée par l'air sur chaque face de cette palissade.

Données :

$$S = 15 \cdot 10^2 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{atm}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

### Exo 4

Une skieuse se trouve en haut de la piste de ski lors des Jeux Olympiques 2018 à Pyeongchang. Elle porte un masque de surface  $S = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ .

La force pressante exercée par l'air extérieur sur le masque vaut  $F = 1,2 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

Calculer la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}}$  en haut de la piste.

### Exo 5

Le point de départ d'une compétition de ski alpin est à 2500 m d'altitude. Sur la vitre du masque d'un slieur, de surface  $S = 1,2 \text{ dm}^2$ , l'air extérieur exerce une force pressante de norme  $F_1 = 900 \text{ N}$ .

- 1) Calculez la pression atmosphérique  $P_1$  au départ de l'épreuve.
- 2) Sur la ligne d'arrivée, la pression atmosphérique est  $P_2 = 840$  hPa. Calculez la norme  $F_2$  de la force pressante exercée par l'air extérieur sur la vitre.

### Exo 6

Le toit vitré d'un appartement forme un rectangle de surface  $S = 10$  m<sup>2</sup>.

- 1) Calculez la norme  $F$  de la force pressante exercée par l'air extérieur sur la vitre.
- 2) Quelle serait la masse d'un objet qui exercerait la même force  $F$  si on la posait sur la vitre ?
- 3) Pourquoi la vitre ne se casse-t-elle pas ?

### Exo 7

On appelle tension (ou pression) artérielle  $T$  la différence entre la pression du sang et la pression atmosphérique :

$$T = P_{\text{sang}} - P_{\text{atm}}$$

Lors d'un examen médical, le médecin annonce deux valeurs de tension artérielle :

- la pression maximale (ou pression systolique) qui correspond à la pression du sang au moment de la contraction du cœur.
- La pression minimale (ou pression diastolique) qui correspond au relâchement du cœur.

Ces valeurs sont données dans une unité particulière qui est le centimètre de mercure (cm Hg).

Pendant un contrôle médical, un médecin annonce à un sportif une tension de « 12 - 8 »

- 1) Exprimer les deux tensions artérielles en Pa.
- 2) Calculez la pression du sang pour ces deux valeurs.

Données :

$$1 \text{ cm Hg} = 1333 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{atm}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

### Exo 8

La pression à l'intérieur d'un avion, initialement égale à la pression atmosphérique au niveau du sol, diminue petit à petit lors de la montée pour se stabiliser à 800 hPa lorsque l'altitude de l'avion est supérieure à 2000 m.

On étudie un avion volant à l'altitude constante de 10000 m. A cette altitude, la pression atmosphérique est de 264 hPa.

- 1) Calculez la valeur  $F_1$  de la force pressante exercée par l'air extérieur sur une surface  $S$  de l'avion de 0,20 m<sup>2</sup>.
- 2) Calculez la valeur  $F_2$  de la force pressante exercée par l'air intérieur sur la même surface  $S$ .
- 3) On supposera que la surface  $S$  est plane. Représenter, à l'échelle 1 cm  $\leftrightarrow$   $2 \cdot 10^3$  N les deux forces.
- 4) Pourquoi la carlingue d'un avion doit-elle être rigide ?

### Exo 9

Le 31 juillet 1901, les deux météorologues allemands Arthur Bergson et Reinhard Süring se hissent à plus de 10000 m d'altitude à bord du Prusse, ballon gonflé au dihydrogène. A cette altitude, ils perdent connaissance par manque d'oxygène, mais reprennent finalement conscience et réussissent leur retour sur terre ferme. Quelques années plus tard, on envisage de reproduire cet exploit, mais cette fois, les passagers se placent dans une cabine pressurisée à la pression intérieure  $P_{\text{int}} = 800$  hPa. En vol stationnaire à l'altitude de croisière, la pression extérieure est  $P_{\text{ext}} = 250$  hPa. On considère un hublot circulaire de diamètre  $D = 50,0$  cm.

- 1) Calculez 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.
- 2) Représentez ces deux forces sur un schéma.
- 3) Calculez la norme nécessaire au maintien en équilibre du hublot. Cette force est assurée par des attaches, chacune pouvant supporter 2 kN. Combien d'attaches sont nécessaires ?

### Exo 10 ▶▶▶

Dans un tube à essai cylindrique, on introduit un comprimé effervescent avec un peu d'eau. On bouche le tube avec un bouchon cylindrique de diamètre  $D = 3,0$  cm. Initialement la pression dans le tube à essais est égale à la pression atmosphérique. Le dioxyde de carbone qui se dégage fait augmenter la pression. Le bouchon saute lorsque la pression à l'intérieur atteint  $P = 1,8$  bar.

- 1) Calculez la norme de la force pressante exercée par l'air extérieur sur le dessus du bouchon.
- 2) Calculez 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.
- 3) Comparez les deux forces et expliquez pourquoi le bouchon saute.

### Exo 11

Lors d'une compétition de voltige aérienne, un avion change rapidement d'altitude. A 500 m d'altitude, la pression atmosphérique est  $P_{500} = 980$  hPa. Son parebrise est plan de surface  $S = 0,75$  m<sup>2</sup>.

- 1) Calculez la norme de la force pressante exercée par l'air à l'altitude de 500 m sur le parebrise.
- 2) L'avion est désormais à une altitude égale à 2500 m et la force pressante exercée par l'air sur le cockpit a pour norme  $F_{2500} = 60$  kN. Quelle est la pression atmosphérique à cette altitude ?

### Exo 12 ▶▶▶

Après une chute de neige importante sur une piste non damée, un snowboarder de masse  $m = 80,0$  kg décide de surfer avec un snowboard assimilable à un rectangle de longueur

$L = 170 \text{ cm}$ , de largeur  $l = 27 \text{ cm}$  et de masse  $m_s = 3,8 \text{ kg}$ .

Au cours de cette session, il tombe et déchausse. Il constate qu'il s'enfonce alors dans la neige considérablement plus qu'avec son snowboard.

- 1) On considère que la valeur de la force pressante exercée par le système { snowboarder + snowboard } sur la neige est égale à la valeur de son poids. Calculez la valeur de cette force lorsque le snowboarder est équipé. Quelle serait la pression d'un fluide qui exercerait la même force pressante sur la même surface de neige ?
- 2) Répondre aux mêmes questions après que le snowboarder ait déchaussé (la surface d'un pied est de  $270 \text{ cm}^2$ )
- 3) Justifiez alors la phrase en gras.

## Loi de Mariotte – Loi des gaz parfaits

### Exo 13

- 1) Énoncez la loi de Mariotte.
- 2) Indiquez l'allure de la représentation graphique de la pression du gaz en fonction de l'inverse de son volume.
- 3) Indiquez comment évolue la pression si le volume diminue.

### Exo 13

Deux bouteilles contiennent la même quantité de matière de gaz à la même température. La pression dans la première bouteille est  $1 \cdot 10^5$  Pa et celle dans la deuxième bouteille est  $4 \cdot 10^5$  Pa. Comparer leurs volumes.

### Exo 14

Une bouteille de 10 L contient un gaz à une pression de  $1 \cdot 10^5$  Pa. Une seconde bouteille de 20 L contient une même quantité de matière de gaz à même température. Quel est la pression du gaz dans cette seconde bouteille ?

### Exo 15 ►►►

Une bouteille d'eau de volume  $V_1 = 1,5$  L, en plastique très souple, est remplie d'air et fermée hermétiquement alors que la pression atmosphérique  $P_1$  est de  $1,01 \cdot 10^5$  Pa. La bouteille est descendue progressivement à 20 m de profondeur par un plongeur. La pression  $P$  de l'air dans la bouteille est mesurée à différentes profondeurs. Le relevé est consigné dans le tableau qui suit, la température étant considérée comme constante :

Z (m)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	10	15	20
P (hPa)	101	106	111	116	121	126	130	199	248	297
V (L)	1,5	1,43	1,37							

Commentaire d'un internaute amateur de plongée  
Hippocampe 16 15/02/2019 20 h 05

Impressionnant !!!

« Bouteille remplie d'air en surface puis bouchée... Et amenée à 20 m de profondeur dans une fosse de plongée ! »



### Question

Le dessin publié par l'internaute est-il réaliste ?

### Exo 16

Une quantité de matière de gaz occupe un volume  $V_1 = 10 \text{ cm}^3$  à la pression atmosphérique  $P_1 = 1,013 \text{ bar}$ .

L'enceinte contenant le gaz est réduite à un volume  $V_2 = 5,0 \text{ cm}^3$ , la température demeurant constante.

Calculez la pression  $P_2$  correspondante.

### Exo 17

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.

- 1) Calculez la pression  $P_1$ .
- 2) Une loi pratique dit que la pression dans l'eau augmente de 1 bar à chaque fois que la profondeur augmente de 10 m. Estimez la profondeur du point où la bulle s'est échappée.

### Exo 18 ►►►

On gonfle un ballon de baudruche en soufflant. On y injecte un volume  $V_0 = 1,2 \text{ L}$  d'air, mesuré à la pression atmosphérique.

- 1) Le ballon a la forme d'une sphère de rayon  $R = 5,5 \text{ cm}$ . Calculez son volume  $V_1$ .
- 2) En déduire la pression  $P_1$  de l'air qu'il contient.

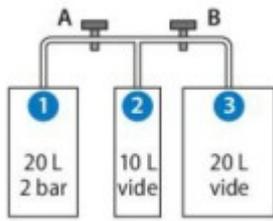
### Exo 19 ►►►

A l'aide d'un piston, on comprime l'air contenu dans une seringue. La température de l'air reste constante. Durant la compression, on mesure plusieurs pressions  $P$  et volumes  $V$  d'air emprisonné correspondants et on consigne les résultats dans le tableau suivant :

P (en hPa)	980	1069	1178	1310	1471
V (en $\text{cm}^3$ )	60	55	50	45	40

- 1) En construisant un graphique approprié, vérifiez la loi de Mariotte.
- 2) Reprendre la question 1 en faisant une régression linéaire. Donnez l'expression du modèle.
- 3) Quelle serait la pression correspondant à un volume d'air  $V = 30 \text{ cm}^3$  ? Répondez à cette question par deux méthodes, en vous appuyant sur la question 1, puis sur la question 2).

## Exo 20 ▶▶▶



Trois compartiments de volumes différents sont reliés par des tuyaux, qui peuvent être ouverts ou fermés à l'aide de robinets. Initialement, les robinets A et B sont fermés.

On suppose que la température reste constante dans tout l'exercice et on néglige le volume des tuyaux.

- 1) On ouvre le robinet A. Très rapidement, la pression dans les bouteilles 1 et 2 sont identiques. Calculez la valeur de cette pression.
- 2) On ouvre le robinet B. Calculez la pression dans les bouteilles 1, 2 et 3. Justifiez.

## Problème 1: Plongée

### A Surveiller sa consommation d'air

Pour des raisons de sécurité, un plongeur doit remonter à la surface avant que la pression de l'air contenu dans la bouteille qu'il utilise ne soit trop faible. La plupart des manomètres utilisés en plongée signalent en rouge la plage de pression à ne pas atteindre.



Un plongeur est équipé d'une bouteille de volume 15 L contenant de l'air comprimé. En début de plongée, la pression de l'air dans la bouteille est 200 bar.

Au cours de cette plongée, le plongeur consomme une quantité d'air dont le volume mesuré à la pression atmosphérique serait  $2,20 \cdot 10^3$  L.

### B Unités de pression

Le pascal (Pa) est l'unité de pression du Système international, cependant, en plongée sous-marine, on utilise souvent le bar (bar) :  $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

On considérera que la loi de Mariotte est applicable à l'air comme à l'air comprimé dans la bouteille et que la température n'a pas varié.

## Question

Le plongeur a-t-il respecté les consignes de sécurité lors de cette plongée ?

## Loi fondamentale de la statique des fluides

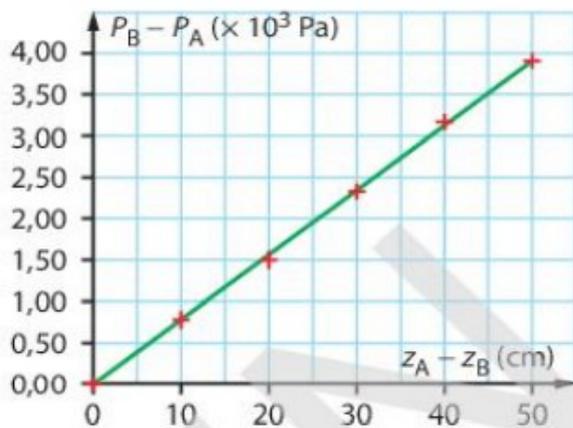
### Exo 21

Dans l'océan, un poisson passe d'une position A située à 10,0 m de profondeur à une position B située à 13,0 m de profondeur.

- 1) Citez la loi fondamentale de la statique des fluides en donnant la signification de chacune des grandeurs intervenant dans cette relation.
- 2) Calculez la différence de pression entre A et B.

Donnée : masse volumique de l'eau de mer =  $1,04 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

### Exo 22 ►►►



On a représenté ci-contre la différence de pression dans un liquide en fonction de la différence de coordonnées verticales à partir de mesures obtenues expérimentalement.

- 1) Déterminez graphiquement la différence  $z_A - z_B$  pour laquelle la différence  $P_B - P_A$  vaut  $2,70 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ .
- 2) Montrez que la courbe obtenue est cohérente avec la loi fondamentale de la statique des fluides.
- 3) Pourquoi les points ne sont-ils pas parfaitement alignés ?

### Exo 23

Un apnéiste, pour aller explorer les fonds marins, prend une inspiration importante lorsqu'il se trouve à la surface de l'eau puis bloque sa respiration.

Avant de s'immerger, le volume d'air contenu dans ses poumons est  $V_0 = 6,0 \text{ L}$  et la pression de l'air a pour valeur celle de la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

On supposera que la pression de l'air est égale à la pression de l'eau qui l'entoure.

- 1) Les coordonnées verticales des positions de l'apnéiste sont repérées sur un axe Oz orienté vers le haut et dont l'origine est la surface de l'eau.  
Exprimer la pression P de l'eau pour une coordonnée verticale z, en utilisant la loi fondamentale de la statique des fluides.
- 2) Calculez la pression  $P_1$  de l'eau lorsque l'apnéiste se trouve à une profondeur de 15 m.

- 3) En déduire la pression de l'air contenu dans ses poumons, à cette profondeur.
- 4) Calculez le volume  $V_1$  occupé par cet air à 15 m de profondeur.

Données :

$g = 9,81 \text{ N/kg}$       Masse volumique de l'eau =  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

### Exo 24 ▶▶▶

Près de l'île de Guam, dans le nord-est des Philippines, se trouve la fosse la plus profonde des océans : la fosse des Mariannes d'une profondeur de 11033 mètres.

Elle a été découverte en 1875 lors d'une expédition d'un anvre de la Royal Navy.

En 2010, James Cameron, le réalisateur du film Abyss a atteint, dans son mini sous-marin Deepsea Challenger, une profondeur de 10898 mètres.

Les coordonnées verticales sont repérées sur un axe Oz orienté vers le haut et dont l'origine est la surface de l'eau.

- 1) Exprimez la différence de pression entre la surface et une profondeur  $z_1 = 10898 \text{ m}$  à partir de la loi fondamentale de la statique des fluides.
- 2) Exprimez puis calculez la pression  $P_1$  de l'eau salée à la profondeur  $z_1$ .
- 3) Quelle est au fond de la fosse des Mariannes la pression  $P_2$  ?
- 4) Les tests indiquent que le sous-marin est capable d'évoluer dans des eaux de pression maximale  $P_{\text{max}} = 1,59 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ . Deepsea Challenger pourrait-il naviguer au fond de la fosse ?

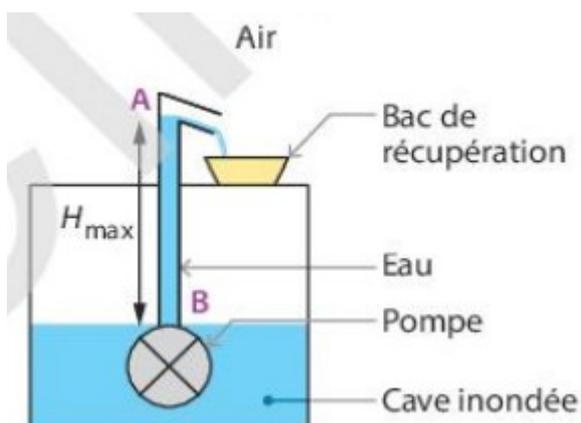
Données :

Masse volumique de l'eau de mer =  $1,025 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

$P_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$

$g = 9,81 \text{ N/kg}$

### Exo 25 ▶▶▶



Une pompe vide-cave est posée au niveau du sol pour pomper l'eau d'une cave et la refouler à l'extérieur par l'intermédiaire d'un tuyau.

La situation est schématisée ci-contre.

La hauteur d'eau dans le tuyau ne peut pas dépasser une hauteur maximale notée  $H_{\text{max}}$  repérée par la position A. Lorsque cette pompe fonctionne, la pression  $P_B$  à l'extrémité B du tuyau vaut  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

On supposera que la loi de la statique des fluides est applicable dans la suite de l'exercice.

Les coordonnées verticales des positions sont repérées sur un axe Oz orienté vers le haut et dont l'origine est la surface de l'eau.

- 1) Indiquez la pression à l'extrémité A du tuyau lorsque H est égale à  $H_{\max}$  comme représenté sur le schéma.
- 2) Exprimer la pression  $P_B$  à la position B en fonction de la hauteur maximale  $H_{\max}$  en utilisant la loi fondamentale de la statique des fluides.
- 3) Calculez la hauteur maximale  $H_{\max}$  à laquelle la pompe peut refouler l'eau de la cave.
- 4) La notice de la pompe indique une profondeur maximale de pompage de 4,5 m. Comparez la valeur calculée et la valeur donnée par le constructeur. Emettre une hypothèse qui peut expliquer cette différence.

Données :

Masse volumique de l'eau = 1,0 g/cm<sup>3</sup>

$P_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$

$g = 9,81 \text{ N/kg}$

**Exo 26** ▶▶▶

Un forage est effectué à 2000 m de profondeur. Le puits de forage est cylindrique de diamètre D. Au fond du puits, la tête de forage atteint une poche de pétrole dont la pression est  $P_f = 2,1 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ . Pour que le pétrole ne s'écoule pas, de la boue, que l'on considérera modélisable par un fluide, est injectée dans le puits de forage. Il est nécessaire que la pression de cette boue au fond du puits soit égale à la pression du pétrole dans la poche.

- 1) Déterminez la hauteur H de la colonne de boue qu'il est nécessaire d'injecter dans le trou de forage pour que le pétrole ne s'échappe pas.
- 2) Le diamètre D du puits est 50 cm. Calculez le volume V de boue dans le puits de forage dans ces conditions.
- 3) En déduire la masse de la boue utilisée.

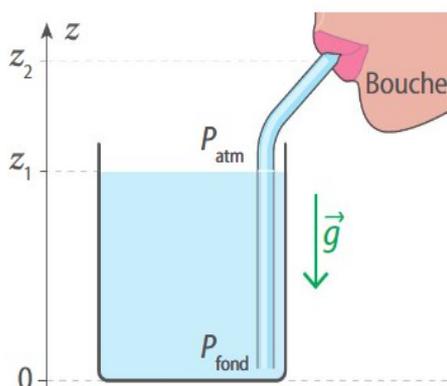
Données :

Masse volumique de la boue =  $1,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

$P_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$

**Exo 27** ▶▶▶

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  $z_2 = 25$  cm.

On observe la montée du liquide dans la paille.

- 1) 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  $g$ .
- 2) 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.
- 3) Il est possible de diminuer la pression dans la cavité buccale jusqu'à 750 hPa. Est-ce suffisant pour aspirer le liquide ?

### Exo 28 ►►►

Un barrage, supposé rectangulaire, permet de réaliser une retenue d'eau, afin de produire de l'électricité. Il a une hauteur  $H = 80$  m et une largeur  $L = 120$  m. En prenant la référence des altitudes ( $z = 0$ ) au fond de l'eau, l'altitude à la surface de la retenue d'eau est  $z_1 = 70$  m. Une vanne a la forme d'un disque de surface  $S = 1,2$  m<sup>2</sup>, elle se trouve à  $z_2 = 5,0$  m du fond.

- 1) Calculer la pression  $P_2$  de l'eau au niveau de la vanne.
- 2) En déduire la norme de la force pressante  $F_{\text{eau}}$  exercée par l'eau sur la vanne.
- 3) Calculer la norme  $F_{\text{air}}$  de la force pressante de l'air de l'autre côté de la vanne. Calculez le rapport  $F_{\text{air}}/F_{\text{eau}}$  et commentez le résultat.
- 4) Calculez la pression  $P_3$  à l'altitude  $z_3 = 35$  m.
- 5) On note  $S_{\text{tot}}$  la surface totale du barrage qui est au contact de l'eau, et  $P_{\text{moy}}$  la pression moyenne de l'eau, égale à celle qui règne à mi-profondeur d'eau. On peut démontrer que la résultante des forces pressantes exercées par l'eau sur le barrage a pour norme  $F = P_{\text{moy}} * S_{\text{tot}}$ . Calculer sa valeur.

### Exo 29 ►►►

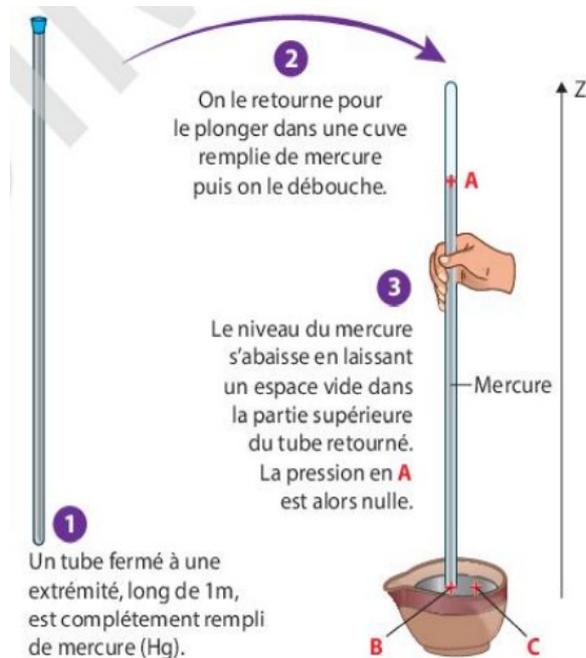
Lorsqu'un apnéiste descend en profondeur, le volume de ses poumons diminue à cause de l'augmentation de la pression de l'eau. A une certaine profondeur, le volume pulmonaire atteint sa valeur minimale appelée volume résiduel  $V_R = 1,5$  L. On a longtemps pensé qu'au-delà de cette profondeur les poumons implosaient. En fait, l'organisme réagit à ces conditions extrêmes par un afflux de sang vers les artères pulmonaires, ce qui permet de les dilater. Ainsi, certains sportifs ont atteint près de 200 m en apnée.

Avant de plonger, un apnéiste inspire profondément. L'air dans ses poumons occupe alors un volume  $V_0 = 6,0$  L.

- 1) Sous quelle pression  $P_1$  et à quelle profondeur  $h_1$  le volume d'air dans les poumons vaut-il  $V_R$  ?
- 2) Quelle est la pression  $P_2$  dans l'eau à la profondeur  $h_2 = 200$  m ?
- 3) Quel volume  $V_2$  l'air contenu dans ses poumons à cette profondeur occupe-t-il ?
- 4) Quel est le fluide qui assure le maintien du volume pulmonaire à cette profondeur ?

### Exo 30 ▶▶▶

Le premier baromètre a été inventé par Evangelista Torricelli en 1644. Le principe est le suivant :



- 1) Justifiez que les pressions du mercure en B et en C sont les mêmes et qu'elles valent  $P_{atm}$ .
- 2) Calculez la différence de pression entre les positions A et B :  $P_B - P_A$
- 3) A l'aide du principe fondamental de la statique des fluides, calculez la différence de hauteur  $z_B - z_A$  entre les points A et B.
- 4) En cas de baisse de la pression atmosphérique, comment évolue la hauteur de mercure dans le baromètre de Torricelli ?

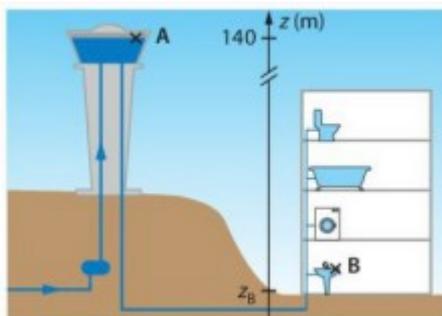
Données :

Masse volumique du mercure =  $1,35 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,81 \text{ N/kg}$

$P_{atm} = 1013 \text{ hPa}$

### Exo 31 ▶▶▶



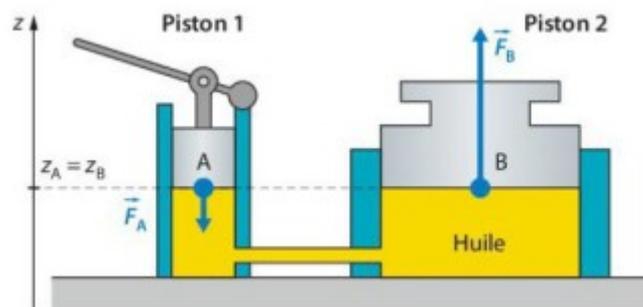
Donnée : masse volumique de l'eau =  $1000 \text{ kg/m}^3$

- 1) En appliquant la loi fondamentale de la statique des fluides, déterminez l'altitude  $z_B$  sachant que la surpression du point B par rapport au point A est  $P_B - P_A = 3,2$  bar.
- 2) D'après le schéma, indiquez si la pression de l'eau dans les toilettes est supérieure ou inférieure à celle du point B. Justifiez qualitativement à partir de la loi fondamentale de la statique des fluides.

### Exo 32 ►►►

Un cric est un dispositif qui permet de soulever une charge lourde ( piston 2) en actionnant un levier à la main.

Une force de norme  $F_A = 100$  N est appliquée sur le piston 1 dont le diamètre est de 8,0 mm. Le piston 2 a un diamètre de 120 mm.



Donnée : masse volumique de l'huile = 800 kg/m<sup>3</sup>

- 1) Calculez la pression de l'huile au point A.
- 2) Calculez la pression de l'huile au point B. Justifiez.
- 3) En déduire la norme de la force  $F_B$  et en déduire l'intérêt du dispositif.

### Exo 33 ►►►

Un plongeur souhaite explorer l'épave d'un bateau située à une profondeur  $d = 50$  m. Il s'équipe d'une bouteille de plongée contenant  $V_b = 15$  L d'air. Le hublot de son masque a une surface  $S = 100$  cm<sup>2</sup>.

Données :

$$P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$$

Masse volumique de l'eau = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$$g = 9,81 \text{ N/kg}$$

- 1) Calculez la pression  $P_2$  de l'eau à 50 m de profondeur.
- 2) Quel volume total  $V_2$  l'air de la bouteille occuperait-il à la pression qui règne à cette profondeur ? (On suppose que la température ne varie pas au cours de la plongée)
- 3) Calculez 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).

## Exo 34 ►►►

Une presse hydraulique est constituée d'un corps contenant de l'huile et fermé par deux pistons mobiles de masses négligeables et de sections respectives  $s$  et  $S$ . On pose sur le piston de droite un corps de masse  $M$ . On cherche à déterminer la masse  $m$  qu'il faut poser sur le piston de gauche pour que les deux pistons soient en équilibre et à la même altitude.

- 1) Pourquoi la pression de l'huile est-elle la même sous les deux pistons ?
- 2) Chaque piston est en équilibre, soumis au poids de la masse posée sur lui et aux forces pressantes de l'air et de l'huile. En déduire la relation entre  $m$ ,  $M$ ,  $S$  et  $s$ .
- 3) On choisit  $S = 100*s$  et  $m = 50$  kg. Calculer  $M$  et commenter le résultat.
- 4) Calculer la pression dans l'huile en prenant  $s = 1,0$  cm<sup>2</sup>.

## Problème 2: Autonomie d'un plongeur sous-marin

Un plongeur s'immerge avec une bouteille contenant  $V_1 = 12$  L d'air à la pression  $P_1 = 200$  bar. Il souhaite descendre à 30 m de profondeur. En fin de plongée, pour des raisons de sécurité, il doit remonter à la surface en ayant conservé une pression de 50 bars dans sa bouteille (réserve de sécurité). La température de l'air dans la bouteille reste constante pendant toute la durée de la plongée.

### Données :

Intensité de la pesanteur :  $g = 10$  N/kg

Masse volumique de l'eau de mer = 1030 kg/m<sup>3</sup>

Pression atmosphérique :  $P_{\text{atm}} = 1,0$  bar

### Doc. Consommation d'air en fonction de la profondeur

Dans le tableau suivant, le volume d'air consommé par minute est mesuré à la pression atmosphérique.

Profondeur (en m)	Consommation d'air (en L·min <sup>-1</sup> )
0	16
10	32
20	48
30	

### Question

Quelle est la consommation d'air, mesurée à la pression atmosphérique, à une profondeur de 30 m ?

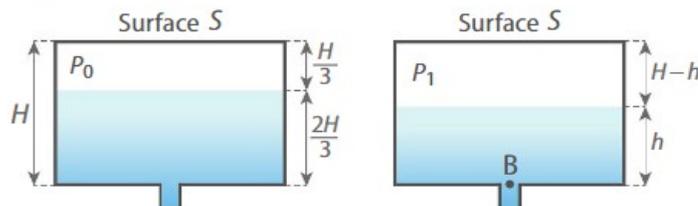
Quelle est l'autonomie (durée maximale de plongée) de ce plongeur ?

### Problème 3 : L'énigme de l'ampoule à décanter

Souvent, en séance de TP, au moment de séparer des phases non miscibles, les élèves ouvrent le robinet inférieur de l'ampoule à décanter, mais oublient d'ôter le bouchon supérieur. Une poche d'air se trouve ainsi piégée dans la partie haute du réservoir, et après quelques instants, le liquide ne coule plus.

#### Doc 1. Modèle de l'ampoule à décanter et de son contenu

Une ampoule à décanter est modélisée par un réservoir cylindrique de section  $S$  et de hauteur  $H = 30$  cm, donc de volume  $V = SH$ , prolongé à sa base par un tube de hauteur négligeable devant  $H$ . Il contient initialement un liquide de masse volumique  $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , surmonté d'une poche d'air à la pression atmosphérique extérieure  $P_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . La température des liquides et des gaz reste constante au cours de l'expérience. À l'instant initial, le liquide occupe une hauteur  $\frac{2H}{3}$  dans le réservoir (donc un volume  $\frac{2SH}{3}$ ), l'air occupant la hauteur restante  $\frac{H}{3}$  (donc un volume  $\frac{SH}{3}$ ). À la date  $t$ , le liquide n'occupe plus la hauteur  $h$ . On donne  $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ .



#### Question préliminaire

Lorsque l'eau coule, le volume de la poche d'air, la pression de l'air dans cette poche et la pression de liquide au point B au fond du réservoir varient. Préciser, en justifiant soigneusement, pour chacun de ces 3 paramètres, s'il augmente ou s'il diminue quand le liquide s'écoule.

#### Question

En raisonnant sur l'équilibre de la tranche d'eau dans le tube, expliquer pourquoi il est possible que l'écoulement cesse.