



Dans tous les exercices, on donnera la formule littérale puis on fera l'application numérique
 Dans tous les exercices, on donnera le nombre correct de chiffres significatifs

Données

- ☐ $\rho_{air} = 1,22 \text{ kg.m}^{-3}$
- ☐ $P_{atm}(\text{niveau mer}) = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
- ☐ $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
- ☐ $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

**EXERCICES D'AUTOMATISATION EN AUTONOMIE****Ex 1 – Cinq minutes chrono !!****Recopier en complétant avec un ou plusieurs mots.**

Une augmentation de la température se traduit à l'échelle microscopique par une augmentation de l'

La phase fluide la plus dense est la phase

Dans un liquide, la pression avec la profondeur.

La force pressante exercée par un fluide sur une paroi plane est proportionnelle à la ... du fluide et à l' de la paroi.

Quand le volume d'une quantité donnée de gaz à une température constante augmente, sa pression .

Indiquer la réponse exacte.

L'unité SI de la pression est :

- a. le bar (symbole bar).
- b. l'atmosphère (symbole atm).
- c. le pascal (symbole Pa).

La pression dans l'eau, en fonction de la profondeur :

- a. diminue d'environ 1 bar tous les 10 m.
- b. est la même quelle que soit la profondeur.
- c. augmente d'environ 1 bar tous les 10 m.

Quand l'aire de la surface de contact entre un fluide à la pression P et une paroi augmente, la force pressante :

- a. diminue. b. reste la même. c. augmente.

Pour une quantité de gaz donnée, à température fixée, la loi de Mariotte indique que :

- a. $P_2 - P_1 = \rho g (z_1 - z_2)$.
- b. $P \times V = \text{constante}$.
- c. $P \times V^2 = \text{constante}$.

D'après la loi de Mariotte, la pression d'un gaz est proportionnelle :

- a. au volume qu'il occupe.
- b. à l'inverse du volume qu'il occupe.
- c. à sa température.

Un gaz à la pression $P_1 = 10 \text{ bar}$ de volume $V_1 = 1,0 \text{ L}$ se détend et occupe le volume $V_f = 10 \text{ L}$, à la même température qu'initialement. La pression P_f vaut :

- a. $P_f = 1,0 \text{ bar}$.
- b. $P_f = 10 \text{ bar}$.
- c. $P_f = 100 \text{ bar}$.

Ex 2 – Pression

Un fluide exerce une pression de 800 Pa. Il est en contact avec une paroi de $S = 4 \text{ m}^2$.

Calculer l'intensité de la force pressante exercée sur cette paroi.

Ex 3 – Pression

Une paroi de 30 m^2 subit une force pressante de $3 \times 10^6 \text{ N}$.

Calculer la valeur de cette pression.

Ex 4 – Calculer une force pressante

La vitre de surface $S = 1,0 \text{ m}^2$ d'une porte vitrée subit une force pressante de l'air ambiant

1. Quelle est la valeur de l'intensité de la force pressante F de l'air sur la vitre ?
2. Pourquoi la vitre ne risque pas de casser ou de se desceller sous l'effet de cette force pressante ?

Conseil : faire un schéma bilan des forces s'exerçant sur la vitre

Ex 5 – Calculer une force pressante...dans l'espace !!

La station internationale ISS est dotée de hublots.

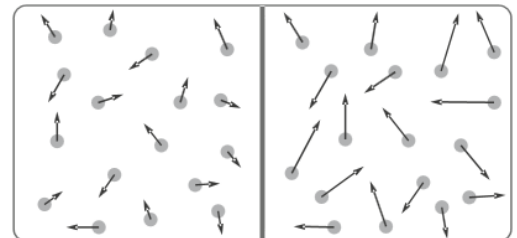
Le plus grand a une surface de $0,13 \text{ m}^2$ environ

1. **Faire** un schéma représentant la résultante des forces pressantes sur le hublot.
Préciser les échelles choisies
2. Le hublot doit-il être plus robuste que si on était sur Terre ? **Justifier**.

Ex 6 – Modéliser un gaz

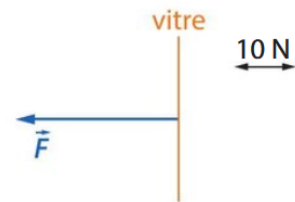
La modélisation microscopique de deux volumes identiques d'un même gaz formé de molécules identiques est représentée ci-contre :

Dans quel volume la pression est-elle la plus forte ? **Justifier**.



Ex 7 – Etudier une force pressante

Une force pressante $\vec{F}$ exercée par un fluide au repos sur une vitre est représentée ci-contre :



1. De quel côté de la vitre se trouve le fluide exerçant cette force ?
2. **Calculer** l'intensité de cette force F

Ex 8 – Côté maths

La relation entre la valeur de la force pressante F, la pression P et la surface S de contact du fluide sur la paroi est

$$F = P \times S$$

1. Pour une valeur de force fixée, comment varie la pression si la surface de contact est doublée ?
2. Pour une surface de contact fixée, comment varie la pression si la valeur de la force est doublée ?
3. Pour une surface de contact fixée, comment varie la valeur de la force si la pression diminue de moitié ?

Ex 9 – Calculer une pression

Une skieuse se trouve en haut de la piste de ski lors des Jeux Olympiques 2018.

Elle porte un masque de surface $S = 1,3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$.

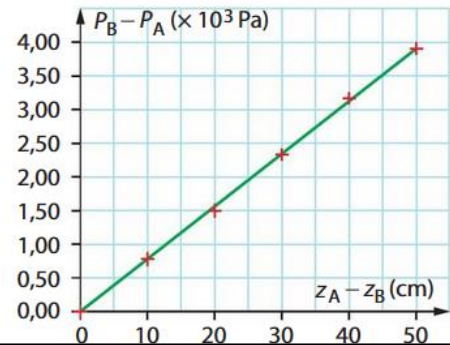
La force pressante exercée par l'air extérieur sur le masque vaut $F = 1,2 \times 10^3 \text{ N}$.

Exprimer puis **calculer** la pression atmosphérique P_{atm} en haut de la piste.

Ex 10 – Déterminer une différence de coordonnées verticales

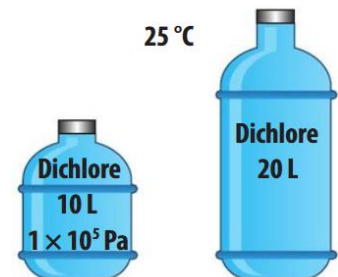
On a représenté la différence de pression dans un liquide en fonction de la différence de coordonnées verticales à partir de mesures obtenues expérimentalement.

1. **Déterminer** graphiquement la différence $z_A - z_B$ pour laquelle la différence $P_B - P_A$ vaut $2,70 \times 10^3 \text{ Pa}$
2. **Montrer** 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 ?



Ex 11 – Lier pression d'un gaz et volume

Les deux bouteilles ci-contre contiennent la même quantité de matière d'un gaz. Quelle est la pression du gaz dichlore dans la bouteille de droite ?



Ex 12 – Calculer une pression

1. **Enoncer** la loi de Mariotte.
2. Un volume d'air $V_1 = 7,5 \text{ L}$ contenue dans une bouteille hermétique est à la pression $P_1 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. **Calculer** la pression P_2 de cet air lorsque le volume est $V_2 = 3,2 \text{ L}$ en considérant que la température reste constante

Ex 13 – Calculer un volume

La pression de l'air contenue dans une bouteille hermétique de volume $V_1 = 12,0\text{L}$ est $P_1 = 20 \times 10^5 \text{ Pa}$. En considérant que la loi de Mariotte est applicable dans ces conditions, exprimer et calculer le volume V_2 qu'occuperait l'air si on portait la pression à $P_2 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

EXERCICES D'ANALYSE



Ex 14 – Tension artérielle

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 la 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 »

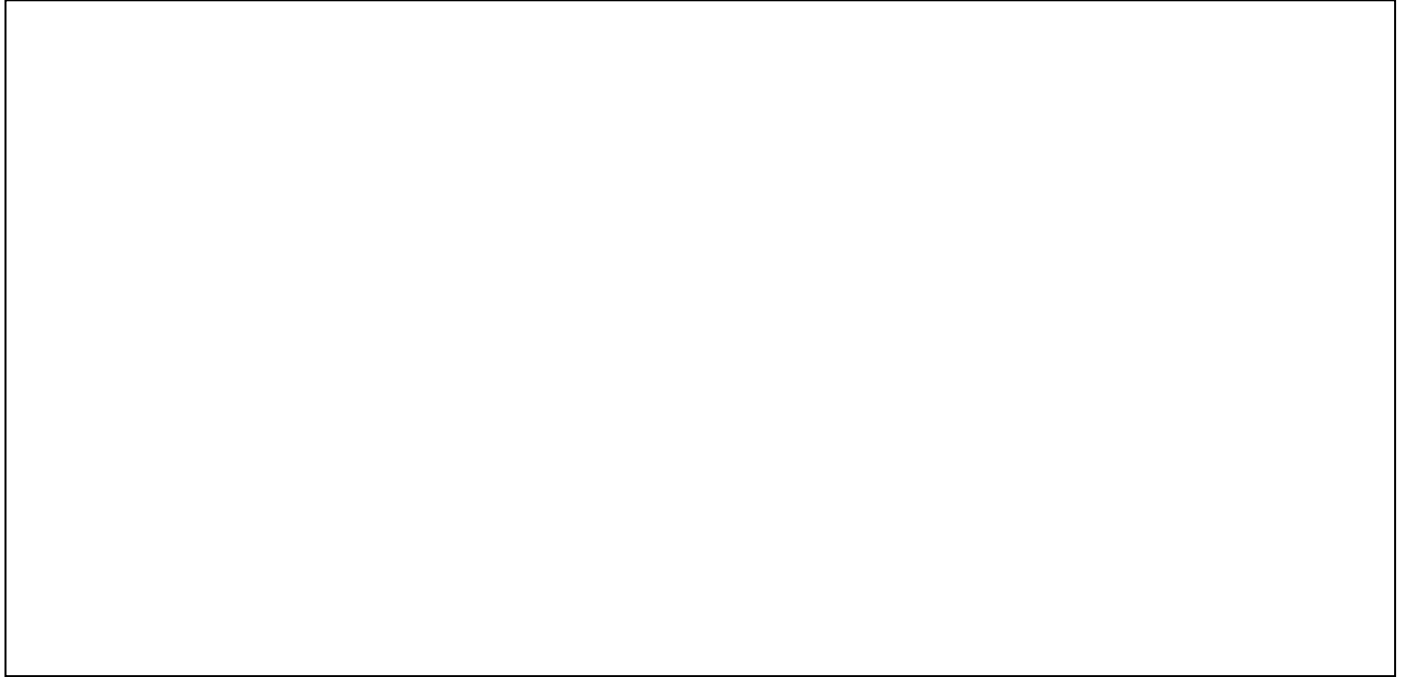
1. Exprimer les deux tensions en pascal
2. Calculer la pression du cœur pour ces deux valeurs

Données : 1cm Hg correspond à 1 333 Pa et $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Ex 15 – Pression en plein vol

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 800hPa lorsque l'altitude de l'avion est supérieure à 2 000m. On étudie un avion volant à l'altitude constante de 10 000m. A cette altitude la pression atmosphérique est 264 hPa.

1. **Calculer** la force F_1 de la force pressante exercée par l'air extérieur sur une surface S de l'avion de $0,20 \text{ m}^2$
2. **Calculer** 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 $1\text{cm} \leftrightarrow 2 \times 10^3 \text{ N}$, les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$
4. **Expliquer** pourquoi la carlingue d'un avion doit-elle être rigide ?



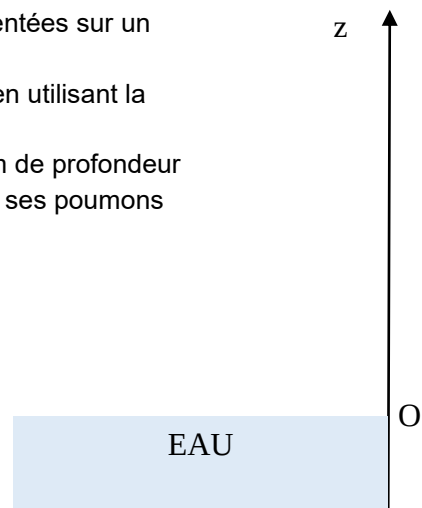
Ex 16 – Calculer une pression et un volume

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 $P_{atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

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

1. Les coordonnées verticales de positions de l'apnéiste sont représentées 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. **Calculer** la pression P_1 de l'eau lorsque l'apnéiste se trouve à 15m de profondeur
3. En **déduire** à 15m de profondeur la pression de l'air contenu dans ses poumons
4. **Calculer** le volume V_1 occupé par cet air à 15m de profondeur



Ex 17 – De la poudreuse !!

Après une chute de neige importante sur une piste non damée, un snowboarder de masse $m = 80,0\text{kg}$ 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 $m_{\text{snowboard}} = 3,8\text{kg}$

Au cours de sa session, il tombe et déchausse.

Il constate qu'il s'enfonce alors dans la neige considérablement plus qu'avec son snowboard.

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 ;

1. **Calculer** la valeur de cette force lorsque le snowboarder est équipé de son snowboard.
2. Quelle serait la pression d'un fluide qui exercerait la même force pressante sur la même surface de neige ?
3. **Répondre** aux mêmes questions après que le snowboarder ait déchaussé (la surface d'un pied est 270cm^2)
4. **Justifier** alors la phrase en gras

Ex 18 – Pression et sous marin

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 11 033 mètres.

Elle a été découverte en 1875, lors de l'expédition d'un navire 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 10 898 mètres.

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



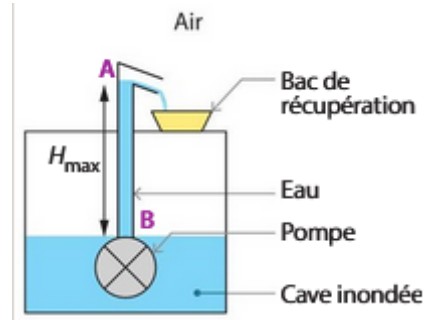
1. **Exprimer** la différence de pression entre la surface et une profondeur $z_1 = 10\,898\text{m}$ à partir de la loi fondamentale de la statique des fluides
2. **Exprimer** puis **calculer** la pression P_1 de l'eau salée à la profondeur z_1
3. **Exprimer** puis **calculer** la pression P_2 au fond de la fosse des Mariannes
4. Les tests indiquent que le sous-marin est capable d'évoluer dans des eaux de pression maximale $P_{max} = 1,59 \times 10^8 \text{ Pa}$.
Expliquer si Deepsea Challenger pourrait-il naviguer au fond de la fosse.

Données : $\rho_{\text{eau de mer}} = 1,025 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

Ex 19 – Pompe vide-cave

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 $H_{\max}$ repérée par la position A. Lorsque cette pompe fonctionne la pression P_B à l'extrémité B du tuyau est égale à $1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$



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. **Indiquer** la pression à l'extrémité supérieure A du tuyau lorsque H est égal 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. **Calculer** 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 4,5m.
Comparer la valeur calculée et la valeur donnée par le constructeur.
Emettre une hypothèse pour expliquer la différence

Ex 20 – La statique des fluides spatiaux en QCM

Sur la Lune ($g_{\text{Lune}} = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$) à l'intérieur d'une station remplie d'air terrestre, se trouve un réservoir d'eau de 3 mètres de haut. Une vanne de vidange se trouve au fond du réservoir.

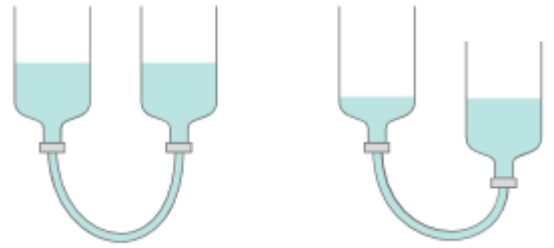
Comparer cette situation avec ce qu'il se passerait sur Terre en **cochant** les bonnes réponses

1. Le poids de l'eau serait
 - ☐ Plus intense
 - ☒ Moins intense
 - ☐ Identique
2. La pression de l'eau au fond du réservoir :
 - ☐ Serait plus grande que sur la Terre
 - ☐ Aurait la même valeur que sur Terre
 - ☒ Serait moins grande que sur Terre
3. Dans une zone de l'espace où l'intensité de pesanteur est supposée nulle :
 - ☐ L'eau s'écoulerait avec le même débit que sur la Terre
 - ☐ L'eau s'écoulerait avec un débit plus faible que sur la Terre
 - ☒ L'eau ne s'écoulerait pas du tout

Ex 21 – Deux récipients remplis

Deux récipients sont partiellement remplis par un liquide et reliés par un tuyau

A l'aide du principe fondamental de la statique des fluides **expliquer** pourquoi la surface libre du liquide reste au même niveau dans les deux récipients même lorsqu'ils ne sont pas à la même hauteur





Ex 22 – Le tonneau de Pascal

Soit un tonneau entièrement rempli d'eau. On y insère un tube de 10 mètres de haut, que l'on remplit d'eau. Le tonneau se met à fuir puis casse



Fig. 61. — Paradoxe hydrostatique, crève-tonneau de Pascal.

HISTOIRE DES SCIENCES

Cette expérience, appelée « crève-tonneau », a été menée pour la première fois par Blaise Pascal (1623-1662) en 1646. Elle est représentée sur l'image ci-dessus. C'est Pascal qui a également exprimé le principe fondamental de l'hydrostatique. Il a donné son nom à l'unité de pression du système international d'unités (Pa).

1. A quelle pression est soumis le tonneau une fois le tube rempli ?
2. Pourquoi le tonneau a-t-il cédé ?
3. Quel doit être le diamètre du tube pour qu'un litre d'eau suffise à le remplir ?
4. Dans ce cas, le tonneau cède-t-il ?

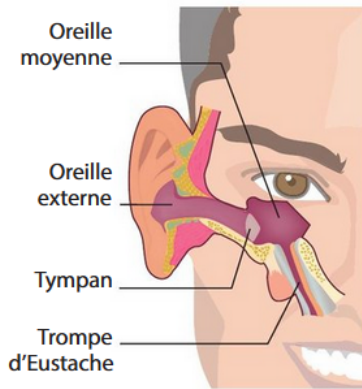
Donnée :

Surpression maximale supportable par le tonneau $\Delta P = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$

Ex 23 – La manœuvre de Valsalva

Lorsqu'on s'immerge, la pression de l'eau au niveau de l'oreille externe augmente. Elle devient supérieure à la pression de l'air dans l'oreille moyenne égale à la pression atmosphérique. Le tympan se déforme ce qui provoque une douleur vive. Pour pallier ce phénomène, il existe la manœuvre de VALSALVA. Elle consiste à souffler par le nez tout en le pinçant et en maintenant la bouche fermée. La trompe d'Eustache s'ouvre et de l'air entre dans l'oreille moyenne. Les pressions entre les oreilles externe et moyenne s'équilibrent.

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. Un plongeur s'immerge en position B et se stabilise à une profondeur de 10 m.

Calculer la pression P_B à la position B en utilisant la loi fondamentale de la statique des fluides :

$$P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$$

2. Calculer la valeur F de la force pressante exercée par l'eau sur le tympan du plongeur dont la surface est $S = 80 \text{ mm}^2$.

3. Représenter en indiquant l'échelle choisie la force pressante $\vec{F}$ qui s'exerce sur le tympan.

4. On suppose que la trompe d'Eustache du plongeur ne s'ouvre pas lors de son immersion.

a. Calculer la valeur F' de la force pressante exercée par l'air de l'oreille moyenne sur le tympan avant d'effectuer la manœuvre de VALSALVA.

b. Justifier la déformation du tympan à l'origine d'une vive douleur.

Données

- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
- $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

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

Ex 24 – Le parachute de palier

Un parachute de palier permet de signaler à la surface de l'eau la présence d'un groupe de plongeurs prêts à faire surface.

Il existe deux types de parachutes de palier.

- Les parachutes de palier sans soupape qui sont ouverts à une de leurs extrémités. Ceci permet au plongeur d'y injecter de l'air. Lorsque le parachute de palier remonte, le volume d'air qu'il contient augmente. Si ce volume est supérieur au volume maximal du parachute, une certaine quantité d'air s'évacue par l'ouverture du parachute.

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.

- Les parachutes de palier avec soupape. Le principe est le même sauf que l'air injecté reste emprisonné dans le parachute de palier tant que la pression de cet air ne dépasse pas une certaine valeur. Si cette valeur est dépassée, la soupape s'ouvre afin de libérer une certaine quantité d'air.



La température de l'eau est considérée comme constante.

1. À 8,0 m de profondeur à la position B, un plongeur injecte un volume $V_B = 6,2$ L d'air dans le parachute de palier sans soupape et le laisse remonter à la surface. La pression de l'air dans le parachute de palier est égale à la pression de l'eau qui l'entoure.

a. À l'aide de la loi fondamentale de la statique des fluides : $P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$, calculer la pression P_R à 8,0 m de profondeur.

b. En déduire la pression de l'air dans le parachute de palier à cette profondeur.

c. Calculer le volume V qu'occupe l'air injecté dans le parachute de palier lorsqu'il atteint la surface

2. Dans les mêmes conditions, le plongeur utilise un parachute de palier à soupape dont le volume peut atteindre au maximum une valeur $V' = 9,0$ L.

Calculer la pression de l'air contenu dans le parachute de palier à soupape lorsque la soupape s'ouvre.

3. Quelle est l'origine microscopique de la pression ?

Données

- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

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

- $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$