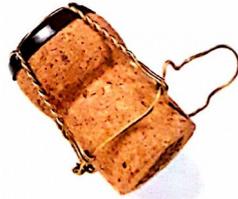


43 Bouchon de champagne

ANALYSER-RAISONNER RÉALISER VALIDER

Un bouchon de champagne est assimilable à un cylindre de rayon $R = 1,5$ cm. La pression qui règne à l'intérieur de la bouteille est $P = 6,0$ bar $= 6,0 \times 10^5$ Pa et la pression atmosphérique vaut $P_{\text{atm}} = 1,0$ bar $= 1,0 \times 10^5$ Pa.

a. Calculer la norme F_1 de la force pressante exercée par l'atmosphère sur la face supérieure du bouchon. Représenter cette force \vec{F}_1 sur un schéma en adoptant l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$.



b. Calculer la norme F_2 de la force pressante exercée par le gaz à l'intérieur de la bouteille sur la face inférieure du bouchon. Représenter cette force \vec{F}_2 sur le schéma avec la même échelle.

c. En déduire la norme $(\Sigma \vec{F})$ de la résultante de l'ensemble des forces pressantes $\|\Sigma \vec{F}\| = \|\vec{F}_1 + \vec{F}_2\|$.

d. Donner la valeur et l'unité du rapport $\frac{\|\Sigma \vec{F}\|}{g}$. Interpréter le résultat.

15 Calcul de force pressante

1. Donner la relation définissant la valeur de la force pressante F exercée par un fluide sur une surface d'aire S . Préciser les unités à utiliser.

2. La valeur F d'une force pressante change-t-elle si :

a. l'aire S de la surface est doublée ?

b. la pression P est réduite de moitié ?

Si oui, préciser le sens et la valeur de cette variation.

3. Au sol, la plus haute pression atmosphérique a été mesurée le 31 décembre 1968 en Sibérie : $P_{\text{atm}} = 1\,083,8$ hPa. Calculer la valeur F de la force pressante exercée par l'air atmosphérique lors du record atteint sur la surface de la peau estimée à $1,5 \text{ m}^2$.

8 Loi de Boyle-Mariotte

On place 50 cm^3 d'air à pression atmosphérique dans une seringue fermée.

- Calculer la pression au sein de la seringue quand on comprime l'air à un volume de 30 cm^3 .

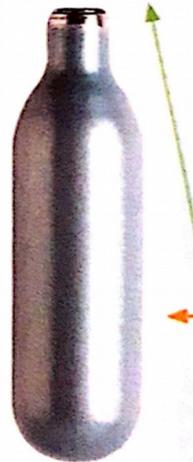
CS Scanned with CamScanner

37 Remplir les cartouches d'un siphon à chantilly**ÉNONCÉ**

En pâtisserie, un siphon permet de réaliser des crèmes chantilly bien aérées. Les cartouches de gaz d'un tel siphon contiennent $8,0$ g de protoxyde d'azote N_2O . Cette masse correspond à un volume $V_1 = 4,4$ L de gaz quand la pression atmosphérique est $P_1 = 1,0$ bar et la température $\theta_1 = 20$ °C.

La notice de la cartouche indique que la pression à l'intérieur de la cartouche est $P_2 = 72$ bar.

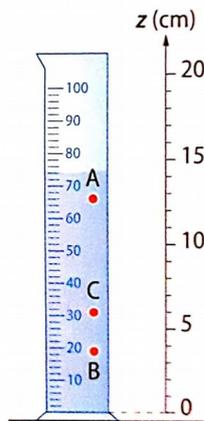
1. Calculer la masse volumique ρ du protoxyde d'azote à la pression P_1 et à la température θ_1 .
2. Exprimer et calculer le volume V_2 occupé par 8 g de protoxyde d'azote gazeux N_2O à la température $\theta_1 = 20$ °C et à la pression à l'intérieur de la cartouche $P_2 = 72$ bar.
3. Exprimer et calculer la capacité, c'est-à-dire le volume, de la cartouche, noté V_c , si le siphon est assimilé à un cylindre de hauteur $h = 6,5$ cm et de diamètre $D = 1,8$ cm.
4. Relever l'incohérence de ces deux résultats et proposer une explication.



20 Utiliser la loi de la statique des fluides

Une éprouvette graduée de 100 mL est remplie d'eau.

1. Classer les pressions aux points A, B et C par ordre croissant.
2. a. Écrire la loi qui établit la relation entre la différence de pression entre les points A et B et leur différence d'altitude z . Préciser l'unité à utiliser pour chaque grandeur.
b. En déduire la valeur de la différence de pression ($P_B - P_A$) entre A et B.
3. Calculer la différence de pression entre les points A et C. Le résultat valide-t-il la réponse donnée en 1 ?



45 Vinaigrette

Dans un tube à essais cylindrique, on introduit de la vinaigrette, c'est-à-dire une émulsion d'huile et de vinaigre.

↳ Chapitre 5, cours 3 p. 115

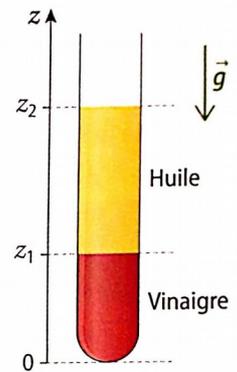
Ces deux liquides ne sont pas miscibles, et après quelques minutes, ils se séparent.

La masse volumique du vinaigre est à peu près égale à celle de l'eau.

La masse volumique de l'huile est $\rho_{\text{huile}} = 920 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

La hauteur de la colonne d'huile est $H_{\text{huile}} = 7 \text{ cm}$, celle de la colonne de vinaigre est $H_{\text{vinaigre}} = 5 \text{ cm}$.

- a. Quelle est la relation entre z_1 et H_{vinaigre} ?
- b. Quelle est la relation entre z_1 , z_2 et H_{huile} ?
- c. Calculer la pression à l'altitude z_1 , c'est-à-dire à l'interface entre l'huile et le vinaigre.
- d. Calculer la pression au fond du tube à essais.



35 Assurer l'eau courante pour tous

ÉNONCÉ

Pour assurer une distribution correcte de l'eau courante, la surpression $P_1 - P_2$ au niveau d'un robinet fermé doit être de 3,0 bar.

Lors de la construction d'un écoquartier sur un terrain plat, on souhaite fabriquer un château d'eau de hauteur h_2 permettant d'assurer la distribution à un immeuble dont le dernier étage se situe à une hauteur $h_1 = 10 \text{ m}$.

1. Réaliser un schéma de la situation mettant en évidence les hauteurs h_1 et h_2 .
2. Exprimer et calculer la hauteur minimale h_2 du château d'eau permettant d'assurer une distribution correcte d'eau courante au dernier étage de l'immeuble.

Donnée : pression atmosphérique : $P_2 = P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$.

28 Les limites de la plongée

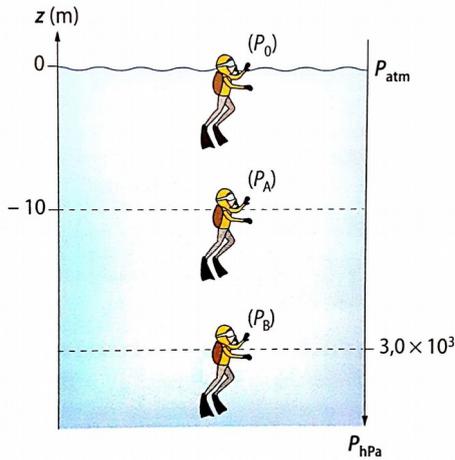
Depuis 2012, le record du monde d'apnée *No Limit* est détenu par H. Nitsch, surnommé *The flying fish*, avec une profondeur de 253 m. Il subit à la profondeur maximale une pression 25 fois supérieure à celle de la surface.

Données : $P_{\text{atm}} = 1\,013 \text{ hPa}$; $1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$; $\rho_{\text{eau de mer}} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$; surface des lunettes de plongée : $S = 1,4 \times 10^{-1} \text{ dm}^2$

1. a. Utiliser la loi fondamentale de statique des fluides pour déterminer la variation de pression entre la surface et la profondeur atteinte lors de ce record. En déduire la pression à 253 m de profondeur.
b. Montrer que, dans l'eau de mer, la pression augmente d'un bar tous les 10 m.
2. Calculer la valeur maximale de la force pressante modélisant l'action mécanique exercée par l'eau sur la surface des lunettes. La comparer à celle exercée en surface.

23 Variation de pression en plongée

En surface, à l'altitude $z_0 = 0$ m, un plongeur est soumis à la pression atmosphérique $P_0 = P_{atm}$. À une certaine profondeur z_A , la pression augmente et vaut P_A .



1. a. Écrire la relation liant P_{atm} , P_A , z_A et z_0 .
- b. Comment nomme-t-on cette relation ? Préciser les unités à utiliser pour chaque grandeur.
- c. En déduire la valeur de la pression P_A .
2. a. Écrire la relation liant P_A , P_B , z_A et z_B .
- b. En déduire la valeur de la profondeur z_B sachant que $P_B = 3,0 \times 10^3$ hPa.

34 Principe de la perfusion

Données : $\rho_{eau\text{ glucosée}} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$;
 $P_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$

La perfusion consiste à introduire de façon lente et progressive par une veine une solution aqueuse dans l'organisme d'un patient. Pour ce faire et éviter tout retour sanguin, la pression de la solution au niveau du cathéter doit être au moins égale à la tension artérielle T du patient. La tension artérielle T correspond à la différence entre la pression sanguine et la pression atmosphérique.

Une poche de perfusion contenant une solution de réhydratation glucosée est placée à une hauteur h au-dessus du bras d'un patient dont la tension artérielle vaut $T = 10,8 \text{ kPa}$.

1. Écrire la relation de la statique des fluides liant la différence de pression entre les points A et B et la hauteur h de la perfusion.

2. a. Exprimer T en fonction de la pression sanguine P_S et de la pression atmosphérique P_{atm} .

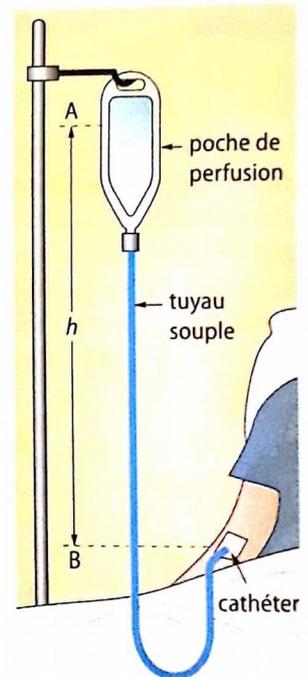
b. En déduire l'expression de la tension artérielle T en fonction de la hauteur h de la poche de perfusion.

3. Calculer la hauteur h minimale à laquelle doit être placée la poche de perfusion.

4. a. Quelle est la valeur de la pression sanguine P_S correspondant à la tension artérielle $T = 10,8 \text{ kPa}$?

b. Quel phénomène peut se produire si la poche est placée à une hauteur h inférieure ? Justifier.

5. La mesure de la tension artérielle T s'exprime en cm de mercure Hg par deux valeurs (les tensions systolique et diastolique) séparées d'un point. Calculer la hauteur minimale h pour une tension artérielle de « 12.8 ». On prendra une valeur égale à la moyenne des tensions systolique et diastolique.



39 Voyage à New-York DÉMARCHES DIFFÉRENCIÉES

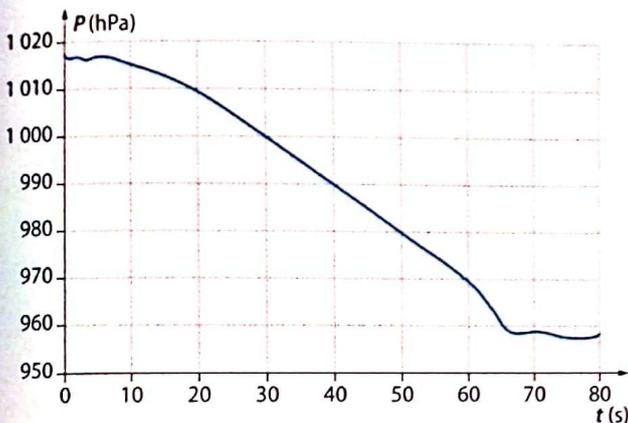
REA Mettre en œuvre les étapes d'une démarche

Lors d'un voyage à New-York, un élève a enregistré avec son smartphone les variations de la pression au cours de sa montée par ascenseur jusqu'au sommet de l'un des plus hauts gratte-ciel de la ville.

DOC 1 Loi fondamentale de la statique des fluides

Dans le cas d'un fluide compressible, comme l'air, la variation de la pression avec l'altitude n'est pas affine. Néanmoins, pour des variations d'altitude de quelques centaines de mètres, la loi fondamentale de la statique des fluides reste un modèle mathématique assez réaliste.

DOC 2 Enregistrement effectué au cours de la visite



DONNÉES

- ▶ T (en K) = T (en °C) + 273,15 ;
- ▶ $M(O) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M(N) = 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

DÉMARCHE EXPERTE

Mettre en œuvre une stratégie pour déterminer quel a été le gratte-ciel visité.

DÉMARCHE AVANCÉE

1. a. Calculer la masse molaire de l'air en considérant qu'il est constitué à 80 % de diazote et à 20 % de dioxygène.
b. En déduire la masse volumique de l'air le jour de la visite.
2. a. Utiliser la loi fondamentale de la statique des fluides pour calculer la différence d'altitude correspondant à la variation de pression mesurée.
b. En déduire le gratte-ciel visité.

DOC 3 Masse volumique de l'air

D'après la loi des gaz parfaits, la masse volumique de l'air peut s'écrire :

$$\rho = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

- P est la pression de l'air (en Pa) ;
- ρ la masse volumique (en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) ;
- M la masse molaire (en $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$) ;
- R une constante égale à 8,314 JSI ;
- T la température (en K).

DOC 4 Météo du jour de la visite



$$T = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{atm}} = 1,017 \text{ bar}$$

DOC 5 Trois gratte-ciel new-yorkais

