

Objectifs

- Découvrir et utiliser la loi de Boyle et Mariotte

/25

/20

PROBLEMATIQUE

Extrait d'un texte issu d'une brochure de plongée

Pourquoi faut-il souffler en remontant ?

Dans une bouteille de plongée, l'air est stocké sous grande pression. Le détendeur permet au plongeur de respirer de l'air à la même pression que celle de l'eau qui l'entoure. À 10 m de profondeur, cette pression est deux fois plus importante que la pression de l'air à la surface.

Lorsque le plongeur remonte vers la surface, la pression diminue. Suivant la loi de Boyle-Mariotte, la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation du volume de l'air contenu dans ses poumons. Si le plongeur bloque sa respiration lors de la remontée, l'air continu à se dilater jusqu'à atteindre la limite d'élasticité des poumons. Il est donc dangereux de bloquer sa respiration lors de la remontée.



DOCUMENTS

DOC 1 Le pressiomètre

- Un pressiomètre est un capteur de pression qui mesure une pression absolue c'est à dire qu'à l'air libre il mesure la pression atmosphérique.
- Lorsque l'on plonge le tuyau du pressiomètre dans un fluide, le pressiomètre mesure la pression absolue en ce point du fluide c'est-à-dire la pression atmosphérique + celle du fluide et elle sera notée P_B
- Le demi-intervalle du pressiomètre est de : **demi-intervalle = 1% x Lecture + 300 Pa**

DOC 2 La seringue



☞ Lors d'une mesure sans variabilité observée, comme lorsque vous mesurez un volume avec cette seringue, on estime de manière raisonnable la plus petite plage dans laquelle l'expérimentateur est certain de trouver la valeur recherchée.

☞ Dans le cas de cette seringue $\Delta = 0,5 \text{ mL}$

1 seule mesure effectuée

- ☞ Lors d'une mesure sans variabilité observée, on estime la plus petite plage dans laquelle l'expérimentateur est certain de trouver la valeur recherchée.
- ☞ On note $x = x_{\text{mesure}}$ la valeur centrale de cette plage et Δ son demi-intervalle.
- ☞ Δ le demi-intervalle sera déterminé suivant la notice de l'appareil utilisé
- ☞ La valeur recherchée doit être dans l'intervalle $[x_{\text{mesure}} - \Delta, x_{\text{mesure}} + \Delta]$.
- ☞ Dans ce cas, le résultat de la mesure est $x \pm u(x)$ avec $u(x) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$
- ☞ $u(x)$ est donné avec deux chiffres significatifs

TRAVAIL A FAIRE

Q1	Lire le document de la problématique. Le volume d'un gaz dépend-il d'une grandeur, si oui laquelle ?	• •
Q2	On cherche à trouver une relation entre la pression d'un gaz et son volume. On considère que la température et la quantité de matière n de gaz enfermé dans un volume ne varient pas. EXPERIMENTATION ☐ Placer le piston de la seringue sur la graduation la seringue sur 40mL. ☐ Mettre le tuyau connecté au pressiomètre au bout de la seringue ☐ Tirer doucement sur le piston pour faire varier le volume V du gaz emprisonné dans la seringue ☐ Relever la pression P correspondante pour différents volumes. ☐ Remplir un tableau sous Excel de vos mesures	
Q3	☐ Tracer sur Excel différentes courbes afin de trouver la relation entre le volume et la pression (vous référerez au coefficient de détermination R^2)	
Q4	ANALYSE ☐ Déduire de vos expériences la loi de Boyle Mariotte : ☐ Sans calcul, expliquer la phrase du texte : « la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation du volume de l'air contenu dans ses poumons ».	• •

Q5

PYTHON

- ☐ Ouvrir le fichier python « courbe_experimentale »
- ☐ Compléter le fichier avec vos mesures
- ☐ Exécuter le programme
- ☐ Faire une capture d'écran de la courbe obtenue et du programme

•
•
•
•

Q6	PYTHON ☐ Ouvrir le fichier python intitulé « modélisation_mariotte » ☐ Remplir les données manquantes sur les calculs d'incertitudes (# à remplir) ☐ Exécuter le programme ☐ Faire une capture d'écran de la courbe obtenue	
Q7	Donner le résultat du coefficient directeur accompagné de son incertitude ainsi déterminé par le programme qui s'affiche dans la console Python en bas.	
Q8	Pour aller plus loin Dans le cas d'un gaz dit parfait (on fera cette hypothèse dans ce TP) la constante est égale à $n \times R \times T$ Avec → n la quantité de matière du gaz en mol → R la constante des gaz parfait $R = 8,314 \text{ mol.K}^{-1}$ → T la température en K. Calculer alors la quantité de matière n de gaz enfermé dans la seringue.	• • •

Q9	APPLICATION Sans calcul, <u>expliquer</u> la phrase du texte : « <i>la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation du volume de l'air contenu dans ses poumons</i> ».	• • •
Q10	APPLICATION A 10 m de profondeur dans de l'eau douce, une quantité d'air occupe un volume de 3,0L. <u>Exprimer</u> puis <u>calculer</u> le volume qu'occupe cette quantité d'air lorsqu'elle arrive à la surface. Penser à utiliser la loi de la statique des fluides vue dans le TP précédent. Données $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$	• • • • • • •
Q11	APPLICATIONS Les ballons-sondes sont utilisés en météorologie. Il s'agit d'un ballon libre non habité, utilisé pour faire des mesures de pression dans l'atmosphère grâce à des capteurs mis à bord dans une nacelle. Ils sont équipés d'un système de localisation GPS pour les suivre et donc déterminer entre autres la direction des vents. <u>Expliquer</u> leur fonctionnement	• • • •

