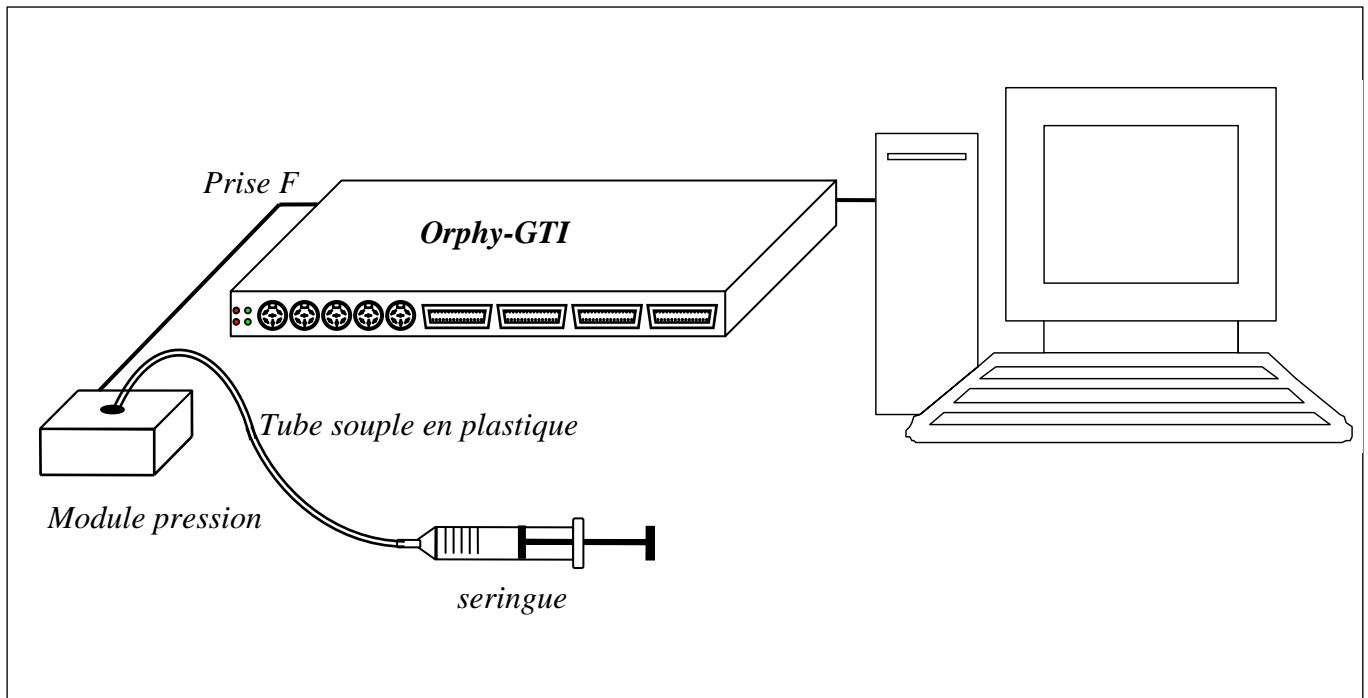


LOI DE MARIOTTE . CAPTEUR DE PRESSION

Le but du TP est de vérifier à l'ordinateur la loi de Mariotte valable pour un gaz parfait en utilisant un capteur de pression, premier élément de la chaîne d'acquisition.

I°/ Installation de la chaîne d'acquisition :



- Brancher ORPHY-GTI et vérifier qu'il est bien relié à l'ordinateur.
- Raccorder le module ou capteur de pression à ORPHY-GTI directement sur la **prise D** à l'avant de l'interface ou **la prise F** à gauche de l'interface, suivant ce qui est indiqué sur le cordon du module de pression.
- Relier le tube souple à la tête de la seringue de façon à enfermer une certaine quantité d'air dans la seringue.
- Allumer ORPHY.
- Allumer l'ordinateur.

II°/ Etude du capteur de pression :

Le capteur de pression permet de relever des valeurs de pression absolue d'un gaz dans la gamme de 0 à 2,5 bars.

On rappelle que $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^3 \text{ hPa}$

a/ Propriétés du capteur de pression :

Pour connaître les propriétés du capteur de pression, les lire dans REG-GTI, qui a mémorisé les propriétés de nombreux capteurs.

Cliquer sur l'icône Régressi Windows puis Fichier-Nouveau-GTI.

Cliquer sur l'un des rectangles en bas à droite indiquant les voies EA0, EA1...

Il apparaît une fenêtre avec à droite plusieurs rubriques. Cliquer sur *capteurs*.

Dans la liste déroulante choisir le bon capteur de pression correspondant à la gamme de pression précisée au-dessus. Il s'affiche alors toutes les propriétés du capteur. Les noter.

b/ Questions :

Quel type de capteur est le capteur de pression utilisé ?

Quelle valeur de tension correspond à la valeur de pression 0 bar ? $U_0 =$

Quelle valeur de tension correspond à la valeur de pression 2.5 bar ? $U_{2.5} =$

Quelle relation peut-on écrire entre la pression P mesurée et la tension U envoyée sur l'une des voies analogiques par l'intermédiaire de la prise F ? Justifier.

III°/ Expérience :

Le gaz dont on fera varier la pression et le volume est l'air enfermé dans la seringue. Il suffit pour cela de déplacer le piston de la seringue.

On effectuera des déplacements lents du piston pour éviter de faire varier la température de l'air enfermé.

L'expérience doit se faire à température constante $t = \dots \text{°C}$, et il ne faut pas mettre les mains sur le corps de la seringue, car l'air enfermé prend alors la température des mains.

- Le volume V est lu directement sur la seringue. On repère la position du piston. La valeur est saisie directement au clavier.
- La pression P de l'air correspondant au volume V est transformée en tension U par le capteur de pression, envoyée sur la voie EA2 de la prise D ou F. La valeur est saisie directement par l'ordinateur grâce à la chaîne d'acquisition.
- A partir des points obtenus correspondant aux couples (P, V), on trace et on modélise la courbe dans Régressi $P = f(V)$

a/ Configuration de l'ordinateur :

Cliquer dans le rectangle : mode d'acquisition ; il apparaît une fenêtre dans laquelle on choisit Entrée-clavier puisque les valeurs du volume V sont entrées au clavier. OK

Il apparaît alors une nouvelle fenêtre.

Grandeur physique V volume

Unité mL

Mini 0

Maxi 60

OK

Il doit apparaître sur l'écran un nouveau système d'axes où V doit apparaître en abscisse, et à droite en bas il ne doit plus y avoir qu'une seule voie activée. Il faut donc désactiver l'une des deux voies s'il en reste deux.

Pour cela cliquer sur le rectangle correspondant. Il apparaît une fenêtre dans laquelle on coche :
Désactiver

Pour l'autre voie, on vérifie que l'on a bien $P = EA^2$. Sinon, on clique sur le rectangle correspondant. Dans la fenêtre qui apparaît, on clique sur **capteurs**, on choisit dans la liste déroulante le capteur adéquat et toutes les données doivent être changées. On clique sur **Activer**.

b/ Manipulation :

On peut procéder de deux façons différentes :

Détente de l'air :

On enfonce le piston jusqu'à $V = 0$ ou 10 mL. Taper au clavier 0 ou 10. OK

Tirer le piston de 2 mL en 2 mL, jusqu'à 40 ou 50 mL. Taper au clavier chaque valeur du volume et valider :

Les points apparaissent après chaque validation.

Compression de l'air :

On tire le piston jusqu'à $V = 60$ mL. Taper au clavier 60 . OK.

Enfoncer le piston de 2 mL en 2 mL. Taper au clavier chaque valeur du volume et valider :

Les points apparaissent après chaque validation. Ne pas aller au-delà d'une pression de 2,2 Bar.

Faire les deux méthodes.

Une fois satisfait de son acquisition, on enregistre dans Régressi (d'abord nouveau fichier pour la première acquisition puis nouvelle page pour la deuxième acquisition)

Dans Régressi, on enregistre son fichier : Fichier, Enregistre sous.

IV°/ Vérification de la loi de Mariotte :

a/ Enoncé de la loi de Mariotte :

Le produit PV de la pression P et du volume V d'un nombre de moles constant d'un gaz parfait, à température constante, garde une valeur constante a

$PV = \text{constante} = a$

si n le nombre de moles et si T la température sont constants au cours de l'expérience

$$\text{D'où } P = \frac{a}{V} \quad \text{soit } P = a * V^{-1}$$

b/ Graphiques : $P = f(V)$:

Le graphique obtenu doit vérifier la loi de Mariotte. Pour voir si il vérifie la loi de Mariotte, il faut le modéliser.

Le volume total d'air emprisonné dans la seringue est en réalité $V = V + 6,15$. Il faut en effet tenir compte du volume du tube en plastique (6,15 mL), dans lequel il y a aussi de l'air.

On proposera donc à l'ordinateur un modèle du type :

$$P = a * (V + 6,15)^b \quad \text{où } b \text{ est un exposant}$$

Ajuster.

Relever les valeurs de a et de b pour les deux graphiques.

Imprimer les graphiques et les modélisations. On indiquera sur chaque graphique celui qui correspond à la compression, celui qui correspond à la détente

c/ Questions sur les graphiques $P = f(V)$:

D'après les graphiques et les résultats obtenus, peut-on dire que la loi de Mariotte a été globalement vérifiée ?

Quelle devrait être l'allure de la courbe ? Quelle devrait être la valeur de b ?

Pourquoi est-il normal, qu'il y ait malgré tout un léger écart à la loi de Mariotte ? Justifier.

d/ Produit PV :

Le travail est à faire d'abord pour la compression et ensuite pour la détente.

Faire le produit de la pression P par le volume total $V = V + 6,15$. *On utilisera le logiciel*

Tracer le graphique $PV = f(P)$. Modéliser.

Montrer que le graphique obtenu vérifie la loi de Mariotte $PV = \text{constante}$

Déterminer à partir du graphique et de la modélisation et en utilisant les unités SI la valeur de la constante.

e/ Equation des gaz parfaits :

L'équation des gaz parfaits est

$$PV = n R T$$

Où R représente la constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

T la température absolue du gaz parfait en Kelvin $T = t + 273$

t est la température de la salle et de la masse d'air enfermée dans la seringue en °C

P est la pression en Pascal. V est le volume total de l'air emprisonné en m^3

En assimilant l'air à un gaz parfait, calculer le nombre de moles de gaz enfermé pendant la compression, puis celui pendant la détente.