

# EQUATION D'ETAT DES GAZ PARFAITS

**OBJECTIFS:** • Établir une relation entre les 4 grandeurs  $P$ ,  $V$ ,  $n$  et  $T$ .

## I ETUDE PREALABLE

- L'état macroscopique d'un gaz est décrit par 4 grandeurs: son volume  $V$  en  $m^3$ , sa pression  $P$  en Pa, sa température  $T$  en K et sa quantité de matière  $n$  en mol. Ces 4 grandeurs ne sont pas indépendantes: elles sont reliées par une relation appelée **équation d'état**.
- L'équation d'état la plus simple est l'**équation d'état des gaz parfaits** que l'on se propose d'établir.

1) Rappeler la **loi de Boyle-Mariotte** et ses conditions d'application.

• On place un **pressiomètre** et un **thermomètre** dans une **cloche à vide** dans laquelle on fait "le vide".

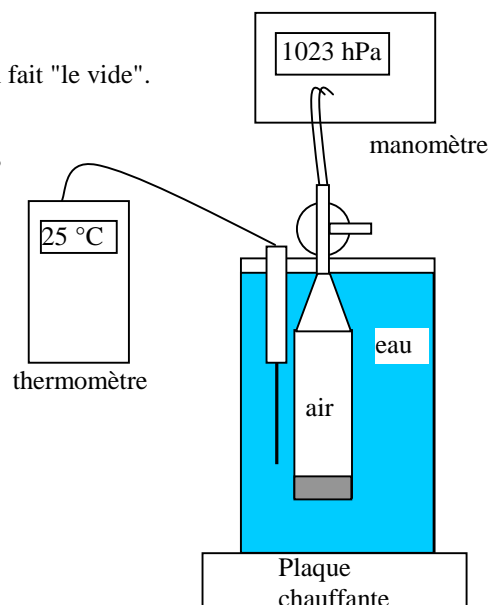
2) Le système étudié est l'air dans la cloche à vide. Comment a varié: la pression, la température, la quantité d'air, le volume de l'air dans la cloche à vide ?

3) A  $T$  et  $V$  fixés, comment varie la pression  $P$  en fonction de la quantité de matière  $n$  ?

## II EXPERIENCE

• Le montage expérimental est présenté ci-contre: une seringue en plastique contient un volume  $V$  d'air **constant**. Elle est plongée dans un bain marie à la température  $t$  (en  $^{\circ}C$ ) mesurée par un thermomètre. Un manomètre permet de mesurer la pression  $P$  du volume d'air en fonction de la température.

• Remplir d'eau le récipient et y ajouter quelques glaçons. Immerger complètement le corps de la seringue dans le récipient rempli d'eau. Ouvrir le robinet 3 voies pour faire entrer un volume  $V$  d'air dans la seringue, puis fermer le robinet.



1) Quelles sont les deux grandeurs qui restent fixes dans l'expérience ? Quelles sont les deux grandeurs qui vont varier ?

2) Copier le tableau suivant:

t( $^{\circ}C$ )		15	20	25	30	35	40	45	50
P (hPa)									

• Remplir la première colonne du tableau puis allumer le réchaud en position 3. Noter dans le tableau les mesures de  $P$  et  $t$  pour des températures variant de 5 en 5  $^{\circ}C$  jusqu'à 50  $^{\circ}C$ .

## III EXPLOITATION DES RESULTATS

### 1) Graphe $P = f(t)$

a) Tracer le graphe  $P = f(t)$  avec  $t$  en  $^{\circ}C$ , sur une demi-feuille de papier millimétré horizontale. Choisir des échelles pour avoir un graphe le plus grand possible.

b) Quelle est l'allure du graphe ? Comment varie  $P$  en fonction de  $t$  ?

c) L'équation du graphe est de la forme:  $P = A.t + B$ . Calculer les valeurs de  $A$  et  $B$  en prenant  $P$  en Pa et  $t$  en  $^{\circ}C$ .

d) Exprimer cette équation sous la forme:  $P = A.(t + C)$  et calculer la valeur de  $C$ .

e) On pose:  $P = A.T$  où  $T$  est la température absolue en K (kelvin). Quelle relation retrouve-t-on approximativement entre  $T$  et  $(t + C)$  ?

### 2) Équation d'état des gaz parfaits

a) On propose 4 relations qui lient:  $P$ ,  $V$ ,  $T$  et  $n$ :

$$(1) \quad P.V = a.T / n \quad (2) \quad P.V = b.n / T \quad (3) \quad P.V = c.n.T \quad (4) \quad P.V = d / (n.T)$$

où  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  sont des constantes.

A partir des résultats du III montrer que l'on peut éliminer deux des quatre relations: lesquelles ?

b) A partir des résultats du I montrer que l'on peut éliminer une autre relation: laquelle ? Écrire la relation retenue.

c) Dans les conditions normales de température ( $T = 273$  K) et de pression ( $P = 1,013.10^5$  Pa) le volume molaire est:  $V_m = 22,4$  L.mol $^{-1}$ . Exprimer  $V_m$  en m $^3$ .mol $^{-1}$  puis calculer la valeur de la constante, que l'on notera  $R$  dans la suite et que l'on appelle constante des gaz parfaits.

d) En déduire l'expression de l'équation d'état des gaz parfaits.