

Loi de Boyle-Mariotte

MESURE DE L'AIR A TEMPERATURE AMBIANTE.

- Mesure ponctuelle de la pression p de l'air enfermé à température ambiante en fonction de la position du piston s.
- Représentation des valeurs mesurées pour trois quantités de matière différentes dans un diagramme pression-volume.
- Vérification de la Loi de Boyle-Mariotte.

UE2040100

04/16 JS

NOTIONS DE BASE GENERALES

Le volume d'une quantité de gaz dépend de la pression à laquelle ce gaz est soumis et de sa température. A température constante, le produit du volume par la pression est souvent constant. Cette loi énoncée par *Robert Boyle* et *Edme Mariotte* est valable pour tous les gaz à l'état parfait, c'est-à-dire lorsque la température du gaz est largement supérieure à ce que l'on appelle les températures critiques.

La loi découverte par Boyle et Mariotte

$$(1) \quad p \cdot V = \text{const.}$$

constitue un cas spécial de la loi des gaz valable pour tous les gaz parfaits. Elle décrit la relation entre la pression p , le volume V , la température T rapportée au point zéro absolu et la quantité de matière n d'un gaz :

$$(2) \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} : \text{constante de gaz universelle}$$

L'équation (2) communément admise permet de déduire le cas particulier (1) à la condition que la température T et la quantité de matière enfermée n ne varient pas.

L'expérience a pour but de démontrer l'application de la Loi de Boyle-Mariotte à l'air en tant que gaz parfait, à température ambiante. A cet effet, on fait varier le volume V dans un récipient cylindrique sous l'action d'un piston et on procède parallèlement à la mesure de la pression p de l'air enfermé. La quantité de matière enfermée n dépend du volume de départ V_0 , dans lequel l'air ambiant pénétrait avant le début de l'expérience lorsque la soupape était ouverte.

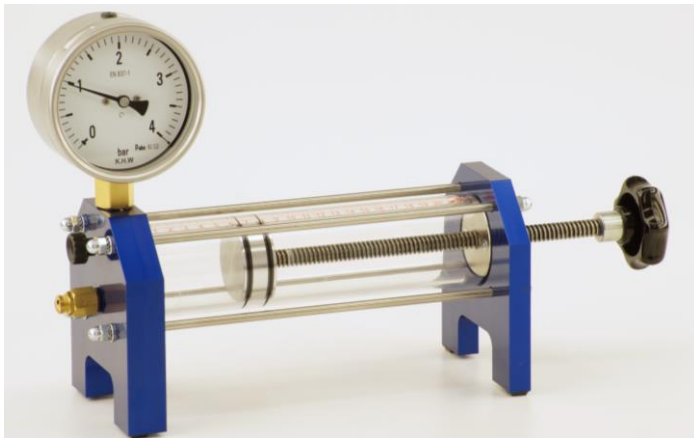


Fig. 1: Dispositif de mesure

LISTE DES APPAREILS

- 1 Appareil à loi de Boyle-Mariotte 1017366 (U172101)

RÉALISATION

- Faites passer le piston à la position $s_0 = 24$ cm, ouvrez la soupape et refermez-la.
- Relevez la pression et consignez-la.
- Variez la position du piston par incréments de 1 cm, en relevant à chaque augmentation la pression et en la consignnant.
- Faites passer le piston à la position $s_0 = 12$ cm, ouvrez la soupape et refermez-la.
- Variez la position du piston en partant de $s_0 = 24$ cm par incréments de 1 cm, en relevant à chaque augmentation la pression et en la consignnant.
- Faites passer le piston à la position $s = 6$ cm, ouvrez la soupape et refermez-la.
- Variez la position du piston en partant de $s = 24$ cm par incréments de 1 cm, en relevant à chaque augmentation la pression et en la consignnant.

EXEMPLE DE MESURE ET ÉVALUATION

Diamètre du piston : 4 cm

Tableau 1 : Tableau de mesures

s / cm	$V_{\text{korr}} / \text{cm}^3$	$s_0 = 24 \text{ cm}$ p / bar	$s_0 = 12 \text{ cm}$ p / bar	$s_0 = 6 \text{ cm}$ p / bar
24	309,3	1,02	0,52	0,28
23	296,7	1,07	0,55	0,29
22	284,1	1,11	0,58	0,30
21	271,6	1,16	0,62	0,31
20	259,0	1,22	0,63	0,32
19	246,4	1,28	0,68	0,33
18	233,9	1,34	0,71	0,35
17	221,3	1,42	0,76	0,37
16	208,7	1,50	0,78	0,39
15	196,2	1,60	0,82	0,42
14	183,6	1,72	0,88	0,45
13	171,0	1,83	0,96	0,49
12	158,5	1,99	1,02	0,51
11	145,9	2,18	1,08	0,58
10	133,3	2,38	1,18	0,62
9	120,8	2,62	1,33	0,69
8	108,2	2,96	1,46	0,78
7	95,6	3,34	1,68	0,87
6	83,1	3,90	1,97	1,00
5	70,5		2,33	1,18
4	57,9		2,90	1,45

Etant donné que la surface de la section A du piston est constante, le volume V de l'air emprisonné peut être facilement calculé à partir de la course du piston s . Pour obtenir une analyse exacte des données, il convient également de tenir compte du volume mort inévitable V_1 de l'air dans le manomètre.

Le résultat est donc :

$$V_{\text{korr}} = s \cdot \pi \cdot 4 \text{ cm}^2 + V_1$$

Pour pouvoir déterminer V_1 , nous recherchons la valeur pour laquelle le produit $p \cdot V_{\text{korr}}$ reste aussi constant que possible. À partir des données présentes, nous obtenons $V_1 = 7,7 \text{ cm}^3$.

Il est alors possible de calculer le nombre des moles enfermées selon (2).

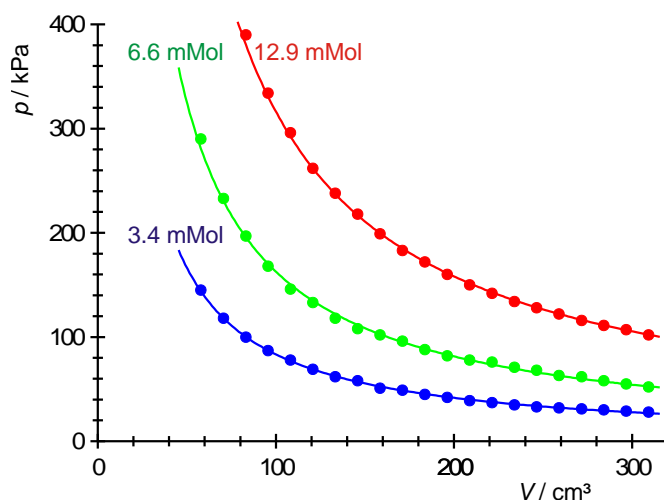


Fig. 2: Diagrammes pression-volume de l'air à température ambiante pour trois quantités de matière différentes.