

# Détermination de la masse molaire par la loi des gaz



Les élèves seront capables de déterminer la masse molaire en utilisant la loi des gaz idéaux.

Chimie

Chimie générale

Stoechiométrie



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

-



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

20 procès-verbal

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/65d76572f964a700020bf4b2>

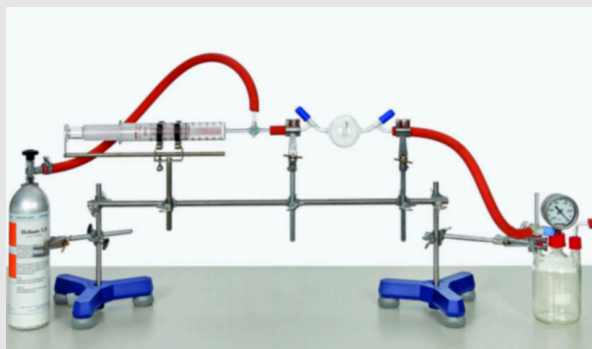
PHYWE

# Informations générales



## Application

PHYWE



Dispositif expérimental

Dans cette expérience, les élèves apprendront à déterminer la masse molaire à l'aide de la loi des gaz idéaux. Ils détermineront les masses molaires des gaz hélium, azote, dioxyde de carbone et méthane.

La loi des gaz idéaux décrit l'état du gaz en termes de pression, de volume, de température et de quantité de substance (ou nombre de particules ou masse).

## Autres informations (1/2)

PHYWE

Connaissances  
préalables

Les élèves devraient connaître la masse molaire et la masse molaire relative, les propriétés des gaz, les gaz idéaux et ordinaires et les équations d'état.

Principe  
scientifique

En utilisant la loi des gaz idéaux, il est possible de déterminer la masse molaire.

$$M = \frac{m}{n} = \frac{m}{\frac{p \cdot V}{R \cdot T}}$$

## Autres informations (2/2)

PHYWE

## Objectif

d



Les élèves seront capables de déterminer la masse molaire en utilisant la loi des gaz idéaux.

## Tâches



Les élèves détermineront les masses molaires des gaz hélium, azote, dioxyde de carbone et méthane.

## Consignes de sécurité

PHYWE



- Lorsque vous manipulez des produits chimiques, vous devez porter des gants de protection, des lunettes de sécurité et des vêtements appropriés.
- Pour cette expérience, les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent.

## Théorie

PHYWE

Tous les gaz peuvent être considérés, en première approximation, comme obéissant à l'équation des gaz idéaux qui relie la pression  $p$ , le volume  $V$ , la température  $T$  et la quantité de substance  $n$  d'un gaz.

La quantité de gaz  $n$  est exprimée en nombre de moles et est égale à  $m/M$  où  $m$  est la masse de gaz présente et la masse d'une mole de gaz.

Le volume occupé par une masse connue de gaz doit être mesuré à une température et une pression données, afin que l'équation des gaz idéaux puisse être utilisée pour estimer la masse molaire du gaz.

## Equipment

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Trépied PHYWE	02002-55	2
2	Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	2
3	Tige en scier inox 18/8, l = 750 mm, d = 12 mm	02033-00	1
4	Pince universelle	37715-01	4
5	Noix double	37697-00	7
6	Porte-seringue avec arrêt	02058-00	1
7	Seringue 100 ml, robinet à 3 voies	02617-00	1
8	Boule verre 2 robinets, 100ml	36810-00	1
9	Bouteille de securite 500ml, verre	34170-01	1
10	Manomètre à ressorts, 0..-1000mbar	34170-02	1
11	Tubes verre, coudé, 150 x 80,	MAU-10022500	1
12	Robinet à 3 voies, en T,	36731-00	1
13	Pompe à vide à palettes, 2 étages, 115 / 230 V	02741-95	1
14	Raccord pour pompes à vide	02657-00	1
15	Tuyau caoutchouc pour expériences du vide, d.i. 6mm	39286-00	3
16	Tuyau caoutchouc pour expériences du vide, d = 8mm	39288-00	1
17	Collier de serrage, diam 8-16 mm, 1 pièce	40996-02	4
18	Collier de serrage pour tuyau de diamètre 12-20 mm	40995-00	2
19	Station météorologique numérique affichage LCD	87997-10	1
20	Graisse de silicone, 50 g	31863-05	1
21	Détendeur pour gaz comprimé	33499-00	1
22	Gaz en bombe, N2, 12 l	41772-04	1
23	Gaz en bombe CO2 21g	41772-06	1
24	Gaz en bombe, méthane, 12 l	41772-08	1
25	Gaz en bombe, He, 12 l	41772-03	1

PHYWE

## Mise en place et procédure

### Mise en place

PHYWE

- Nettoyer et sécher soigneusement la seringue et l'ampoule de verre et graisser légèrement le robinet à trois voies (ne pas graisser le piston de la seringue !).
- Assembler l'appareil comme indiqué sur la figure de droite. Assurez-vous que la butée du piston est positionnée de manière à empêcher le piston d'être complètement retiré du corps de la seringue tout en permettant de remplir la seringue jusqu'à son volume maximum de 100 ml.
- Dans ce qui suit, S1 est le robinet à trois voies de la seringue à gaz, S2 est le robinet en téflon entre S1 et l'ampoule de verre et S3 est le robinet en téflon entre l'ampoule de verre et la pompe.



Dispositif expérimental

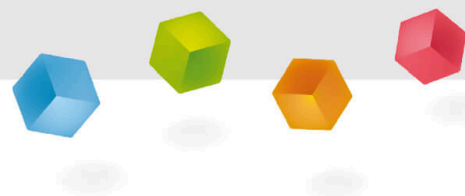
## Procédure

PHYWE

- Pour déterminer la masse de l'ampoule de verre, fermez S2, ouvrez S3 et mettez l'ampoule de verre sous vide en la pompant pendant 10 minutes, fermez S3, déconnectez l'ampoule de la conduite de vide et pesez-la.
- Ensuite, reconnectez la poire à la conduite de vide et ouvrez S2 et S3.
- Tourner le bouton S1 pour connecter la seringue et la poire à la bouteille de gaz et évacuer toute la ligne de vide pendant 5 à 10 minutes supplémentaires.
- Fermez S2 et S3 et ouvrez avec précaution le régulateur du robinet à aiguille de la bouteille de gaz pour remplir la seringue de gaz.
- Noter le volume de gaz introduit dans la seringue (entre 95 ml et 100 ml) à 0,5 ml près. Remplir l'ampoule de gaz en tournant S1 de 180° et en ouvrant lentement S2. Après avoir fermé S2, retirer l'ampoule de la ligne de vide et la peser à nouveau.
- Calculer la masse du gaz dans la poire et l'enregistrer avec la pression et la température ambiantes.

PHYWE

## L'évaluation



## Évaluation (1/6)

PHYWE

### Théorie et évaluation

Les molécules d'un gaz parfait hypothétique n'interagissent pas (ne s'attirent ni ne se repoussent), de sorte que l'équation du gaz idéal est respectée à la lettre.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

où  $R$  = Constante du gaz

Pour les gaz ordinaires (dont les particules interagissent), l'équation (1) représente une loi limite. Un gaz ordinaire se comporte de plus en plus comme un gaz idéal à mesure que sa densité diminue, car à faible densité, la distance intermoléculaire est si grande que les interactions entre les molécules de gaz deviennent insignifiantes.

### Théorie et évaluation

Même à température et pression standard ( $T = 298 \text{ K}$ ,  $p = 1 \text{ bar}$ ), de nombreux gaz obéissent remarquablement bien à l'équation (1), qui peut être utilisée pour déterminer les masses molaires des gaz de manière simple. En réarrangeant l'équation (1), on obtient

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V}$$

## Évaluation (2/6)

PHYWE

### Données et résultats

Les résultats d'une expérience typique sont présentés dans le tableau 1 (diapositive suivante). Compte tenu de la simplicité de la détermination, l'accord est très satisfaisant. Cependant, l'étudiant doit être conscient des sources possibles d'erreurs aléatoires et systématiques dans cette expérience, telles que le volume entre l'extrémité du corps de la seringue et l'ampoule qui est négligé ici, la précision de la lecture du volume de gaz dans la seringue et les fluctuations de la température.

L'importance et la pertinence de ces erreurs et d'autres devraient faire l'objet d'un examen critique.



## Évaluation (3/6)

PHYWE

Gas	Volume $V / \text{ml}$	Mass $m / \text{g}$	Ambient pressure $p / \text{mm Hg}$	Ambient Temperature $T / \text{K}$	Molar mass $M / \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	
					Exp.	Lit.
He	98.5	0.017	746.6	294.2	4.2	
	99.0	0.018	746.6	294.2	4.5	
	100.0	0.019	746.6	294.2	4.7	
					mean: 4.5	4.00
N <sub>2</sub>	98.5	0.115	746.6	294.2	28.7	
	99.5	0.115	746.6	294.2	28.4	
	99.0	0.118	746.6	294.2	29.3	
					mean: 28.3	28.02
CO <sub>2</sub>	99.0	0.178	746.0	294.7	44.3	
	99.0	0.175	746.0	294.7	43.5	
	98.0	0.179	746.0	294.7	45.0	
					mean: 44.3	44.01
CH <sub>4</sub>	99.5	0.066	744.5	294.7	16.4	
	100.0	0.072	744.5	294.7	17.8	
	98.0	0.069	744.5	294.7	17.7	
					mean: 17.3	16.04

## Évaluation (4/6)

PHYWE

Qu'est-ce qui est décrit par la loi des gaz idéaux ?

- ☐ L'état du gaz en termes de pression, de volume, de température et de quantité de substance (ou nombre de particules ou masse).
- ☐ Aucune des réponses n'est correcte.
- ☐ L'unité d'emballage dans laquelle le gaz est livré.
- ☐ Il s'agit de la loi mondiale sur la manière dont un gaz doit être livré.

✓ Remplir le formulaire

## Évaluation (5/6)

PHYWE

Indiquez la formule qui décrit la loi des gaz idéaux pour un gaz parfait.

- ☐ Il n'existe pas de formule décrivant la loi des gaz idéaux pour un gaz parfait, car il n'existe pas de loi des gaz idéaux.
- ☐ La formule est la suivante  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ .
- ☐ Aucune des réponses n'est correcte.
- ☐ La formule est la suivante  $M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V}$ .

✓ Remplir le formulaire

## Évaluation (6/6)

PHYWE

Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Tous les [ ] peuvent être considérés, en première approximation, comme obéissant à l'équation des gaz idéaux qui relie la pression  $p$ , le volume  $V$ , la température  $T$  et la quantité de substance  $n$  d'un gaz. La quantité de gaz  $n$  est exprimée en [ ] et est égale à  $m/M$  où  $m$  est la masse de gaz présente et la masse d'une mole de gaz. Le [ ] occupé par une masse connue de gaz doit être mesuré à une température et une pression données, afin que l' [ ] puisse être utilisée pour estimer la masse molaire du gaz.

gaz

nombre de moles

volume

équation des gaz idéaux

✓ Remplir le formulaire

Diapositive	Score / Total
Diapositive 15: Loi des gaz idéaux	0/1
Diapositive 16: loi du gaz idéal pour un gaz parfait	1/1
Diapositive 17: Équation des gaz idéaux : Texte d'entraînement	0/4

Score total



Montrer les solutions



Réessayer