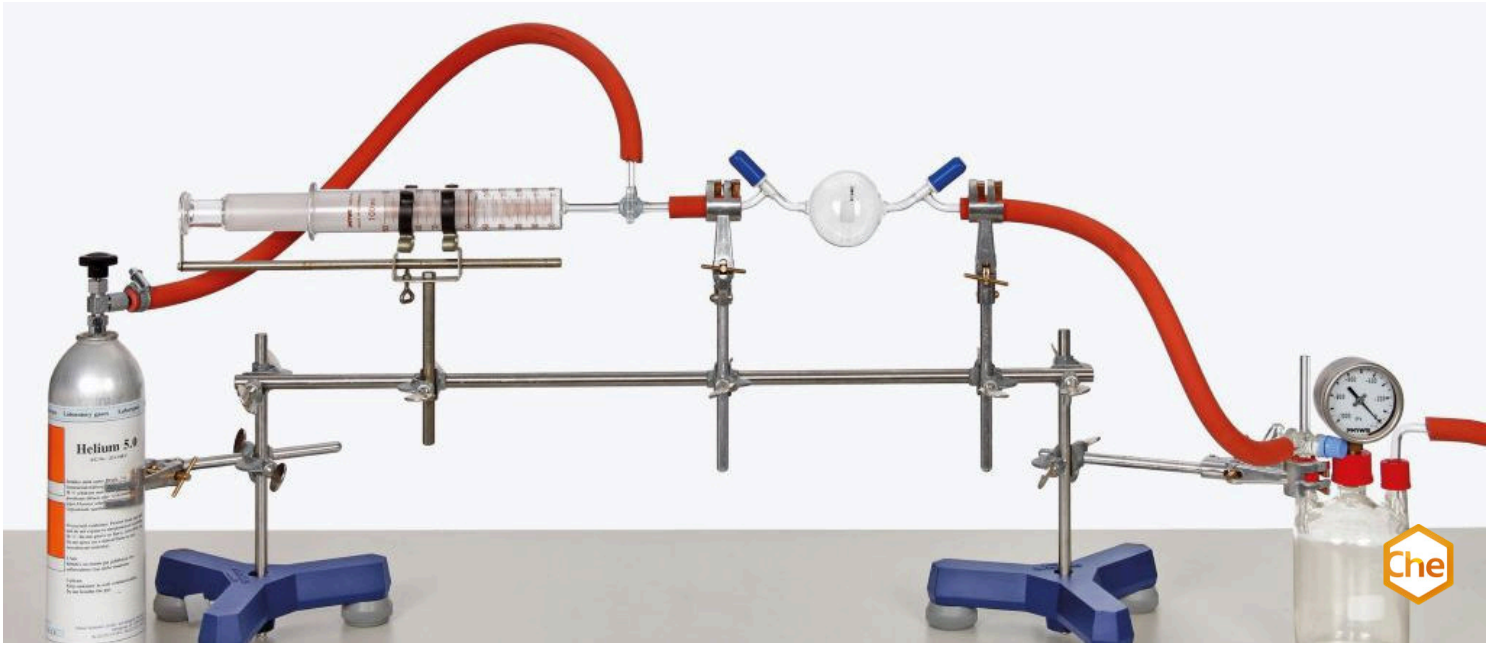
Визначення молярної маси за допомогою закону ідеального газу



Учні зможуть визначити молярну масу, використовуючи закон ідеального газу.

Chemistry > General Chemistry > Stoichiometry

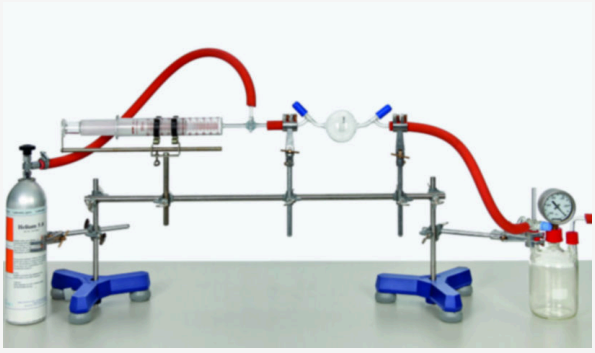
Рівень складності	Розмір групи	Час підготовки	Час виконання
середній	-	10 хвилини	20 хвилини

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/64e8f7237beb9b000272ada0

Загальна інформація

Опис



Експериментальна установка

У цьому експерименті учні навчаться визначати молярну масу, використовуючи закон ідеальних газів. Вони визначать молярні маси газів гелію, азоту, вуглекислого газу та метану.

Закон ідеального газу описує стан газу з точки зору тиску, об'єму, температури і кількості речовини (або кількості частинок чи маси).

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Додаткова інформація (1/2)

PHYWE

Попередні знання

Студенти та учні повинні знати молярну та відносну молярну масу, властивості газів, ідеальні та реальні гази, рівняння стану.

Науковий принцип

Використовуючи закон ідеального газу, можна визначити молярну масу.

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

Додаткова інформація (2/2)

PHYWE

Мета навчання

Учні та студенти зможуть визначити молярну масу, використовуючи закон ідеального газу.

Завдання

Визначте молярні маси газів гелію, азоту, вуглекислого газу та метану.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Інструкції з техніки безпеки

- Правила роботи з небезпечними речовинами наведено у відповідних паспортах безпеки.
- До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів на уроках з природничих наук.

Теорія

У першому наближенні можна вважати, що всі гази підпорядковуються рівнянню ідеального газу, яке пов'язує тиск p , об'єм V , температуру T і кількість речовини n газу.

Кількість газу n виражається числом молей і дорівнює m/M, де $m-$ маса наявного газу, а $M-$ маса одного моля газу.

Потрібно виміряти об'єм, який займає відома маса газу при заданих температурі і тиску, щоб за допомогою рівняння ідеального газу можна було обчислити молярну масу газу.

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Обладнання

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Триножник	02002-55	2
2	Штативний стрижень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 мм	02031-00	2
3	Штативний стрижень, нерж. ст., l=750 мм	02033-00	1
4	Універсальний затискач	37715-01	4
5	Прямокутний затискач	37697-00	7
6	Тримач газового шприца з обмежувачем	02058-00	1
7	Газовий шприц, 100 мл, з 3-ходовим краном	02617-00	1
8	Скляна куля з 2 кранами, 100 мл	36810-00	1
9	Міцна пляшка, 500 мл, 2 x Gl 18/8, 1 x 25/12	34170-01	1
10	Пружинний манометр, 0...-1000 мбар	34170-02	1
11	Скляні трубки, прямокутні, 150x80,	MAU-10022500	1
12	3-ходовий кран, Т-подібний, скло	36731-00	1

Підготовка та виконання роботи

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

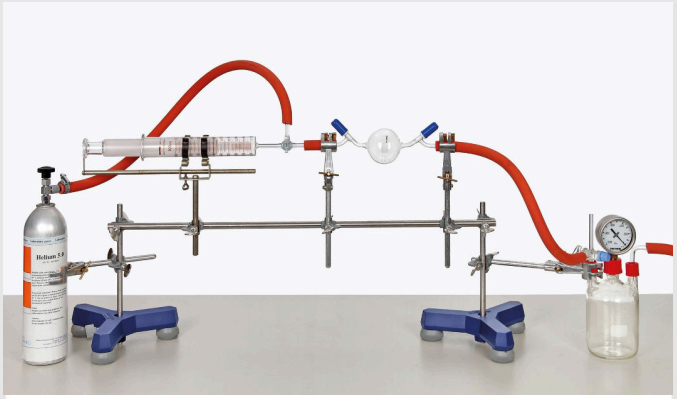
PHYWE

Підготовка та виконання роботи

Підготовка

PHYWE

- Ретельно очистіть і висушіть шприц і скляну колбу, злегка змастіть триходовий запірний кран (не змащуйте плунжер (поршень) шприца!).
- Зберіть експериментальну установку, як показано на рис. праворуч. Переконайтеся, що обмежувач поршня розташований таким чином, щоб запобігти повному витягуванню його з шприца, але в той же час дозволяє наповнити шприц до максимального об'єму 100 мл.
- Далі S_1 — це триходовий запірний кран на газовому шприці, S_2 — тефлоновий запірний кран між S_1 і скляною колбою, а S_3 — тефлоновий запірний кран між скляною колбою і насосом.



Експериментальна установка

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

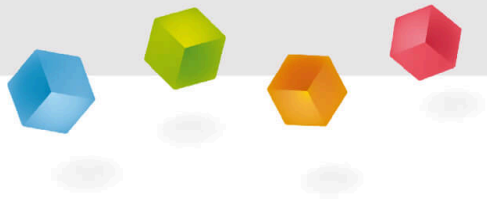
info@phywe.de
www.phywe.de

Виконання роботи

PHYWE

- Щоб визначити масу скляної колби закрийте S_2, відкрийте S_3 і вакуумуйте скляну колбу насосом протягом 10 хвилин, закрийте S_3, від'єднайте колбу від системи вакуумування і зважте її.
- Після цього знову підключіть колбу до системи вакуумування і відкрийте S_2 і S_3.
- Поверніть S_1, щоб з'єднати шприц і колбу з газовим балоном, і вакуумуйте всю системи вакуумування протягом наступних 5-10 хвилин.
- Закрийте S_2 і S_3 і обережно відкрийте регулятор голчастого клапана на газовому балоні, щоб наповнити шприц газом.
- Запишіть об'єм газу, введеного в шприц (від 95 мл до 100 мл), з точністю до 0,5 мл. Наповніть колбу газом, повернувши S_1 на 180°, і повільно відкрийте S_2. Після закриття S_2 вийміть колбу з системи вакуумування і знову зважте її.
- Обчисліть масу газу в колбі і запишіть її разом з тиском і температурою навколишнього середовища.

PHYWE



Оцінка

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Оцінка (1/6)

PHYWE

Теорія та оцінка

Молекули гіпотетичного ідеального газу не взаємодіють (не притягуються і не відштовхуються), тому рівняння ідеального газу виконується точно.

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

де R = газова стала

Для реальних газів (частинки яких взаємодіють) рівняння (1) є граничним законом. При зменшенні густини газ все більше і більше нагадує ідеальний газ, оскільки при низькій густині міжмолекулярна відстань настільки велика, що взаємодія між молекулами газу стає незначною.

Теорія та оцінка

Навіть при нормальних температурі і тиску ($T = 298$ K, $p = 1$ бар) багато газів дуже добре відповідають рівнянню (1), і його можна використовувати для визначення молярних мас газів у простий спосіб. Перестановка рівняння (1) дає:

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

Оцінка (2/6)

PHYWE

Дані та результати

Результати типового експерименту наведені в таблиці 1 (наступний слайд). Враховуючи просту природу визначення, збіг є дуже задовільним. Однак учні повинні знати про можливі джерела випадкових і систематичних похибок у цьому експерименті, такі як об'єм між кінцем шприца і колбою, яким тут нехтують, точність вимірювання об'єму газу в шприці і флуктуації температури.

Розмір і значимість цих та інших похибок слід критично обговорювати.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Оцінка (3/6)

PHYWE

Газ	Об`єм V, мл	Маса m, г	Абсолютний тиск p, мм рт. ст.	Абсолютна температура T, К	Молярна маса M, г/моль	
					Експ.	Табл.
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	
					середнє: 4.5	4.00
N_2	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	
					середнє: 28.3	28.02
CO_2	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	
					середнє: 44.3	44.01
CH_4	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	
					середнє: 17.3	16.04

Оцінка (4/6)

PHYWE

Що описує закон ідеального газу?

- ○ Жодна з відповідей не є правильною.
- ○ Ємність, в якій доставляється газ.
- ○ Стан газу з точки зору тиску, об'єму, температури та кількості речовини (або кількості частинок чи маси).
- ○ Це всесвітній закон про те, як повинен доставлятися газ.

Перевірити

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Оцінка (5/6)

PHYWE

Позначте формулу, яка описує закон ідеального газу для ідеального газу.

- ☐ Жодна з відповідей не є правильною.
- ☐ Формула виглядає наступним чином $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$.
- ☐ Формула виглядає наступним чином $M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V}$.
- ☐ Не існує формули, яка б описувала закон ідеального газу для ідеального газу, тому що не існує закону ідеального газу.

Перевірити

Оцінка (6/6)

PHYWE

Вставте слова в тексті в потрібне місце!

У першому наближенні можна вважати, що всі _____ відповідають рівнянню ідеального газу, яке пов'язує _____ p, _____ V, _____ T і кількість речовини n газу. Кількість газу n виражається як _____ і дорівнює m/M, де $m-$ маса газу, а $M-$маса одного моля газу. Для визначення молярної маси газу за допомогою _____ необхідно виміряти _____, який займає відома _____ газу при заданих температурі і тиску.

- об'єм
- гази
- об'єм
- температуру
- маса
- кількість молей
- рівняння ідеального газу
- тиск

Перевірити

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de