Закон Авогадро

Цели урока

Изучить закон объёмных отношений Гей-Люссака.

Изучить закон Авогадро и следствия, вытекающие из закона.

Научиться решать задачи по теме.

Число атомов и молекул в обычных образцах веществ очень велико. Какую специальную единицу измерения используют при характеристике вещества?

Что такое 1 моль вещества?

Сколько частиц содержится в 1 моль вещества?
Как называется эта физическая величина?
Чему равно её значение?

Что такое молярная масса вещества?
Как она рассчитывается?
Какова взаимосвязь молярной массы с массой вещества?

Существует физическая величина, прямо пропорциональная числу частиц, составляющих данное вещество и входящих во взятую порцию этого вещества, которую называют *количеством вещества (ν)*.

В системе СИ единицей количества вещества (ν) является
МОЛЬ – количество вещества, содержащее столько же частиц (атомов, молекул, ионов), сколько содержится атомов в 12 г углерода.

Установлено

12 г изотопа углерода-12 содержит $6{,}02 \cdot 10^{23}$ атомов

Следовательно:

1 моль – порция вещества, содержащая число частиц, равное числу Авогадро:

$$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Молярная масса

масса одного моля вещества.

M=[г/моль]

молярная масса численно равна молекулярной массе

$$\nu = \frac{m}{M}$$, *отсюда* $$M = \frac{m}{\nu}$$ *и* $$m = M \cdot \nu$$

Что вам известно из курса физики о газообразном состоянии вещества?

Газообразные вещества состоят из молекул.

Молекулы газов движутся беспорядочно на большом расстоянии.

Газы могут легко сжиматься и расширяться.

В газообразном состоянии вещества не имеют формы и приобретают форму сосуда, в котором находятся.

DALER.ru

Ж.Л. Гей-Люссак
1808

Измеряя объемы, и объемы газов, полученных в результате реакции. Открыл закон газовых отношений.

Закон объёмных отношений

При постоянных давлении и температуре объёмы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу как простые целые числа.

Например

Химическая реакция	Отношение объемов газов
$H_2+Cl_2 \rightarrow 2HCl$	1:1:2
$2CH_4 \rightarrow C_2H_2+3H_2$	2:1:3
$2C+O_2 \rightarrow 2CO$	1:2

Закон объёмных отношений позволил итальянскому учёному А. Авогадро предположить, что молекулы простых газов состоят из двух одинаковых атомов.

Рассмотрим пример:

1л водорода соединяется с одним литром хлора, образуя 2л хлороводорода. При соединении молекулы распадаются на атомы, а последние образуют молекулы хлороводорода.

Поскольку из одной молекулы водорода и одной молекулы хлора образуются две молекулы хлороводорода, объём последнего должен быть равен сумме двух объёмов исходных газов.

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

А. Авогадро
1811

Открытый Гей-Люссаком закон объемных отношений предполагал общее для всех газов. Это свойство впоследствии было выявлено итальянским физиком А.Авогадро

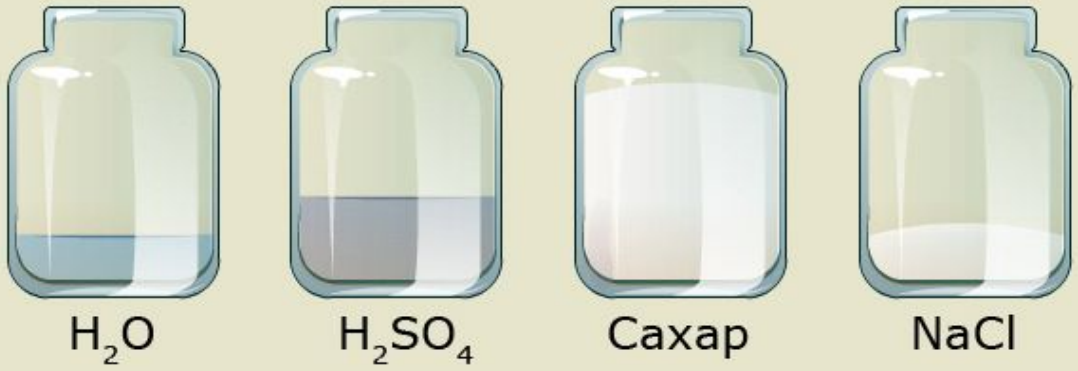
Закон Авогадро (для газов)

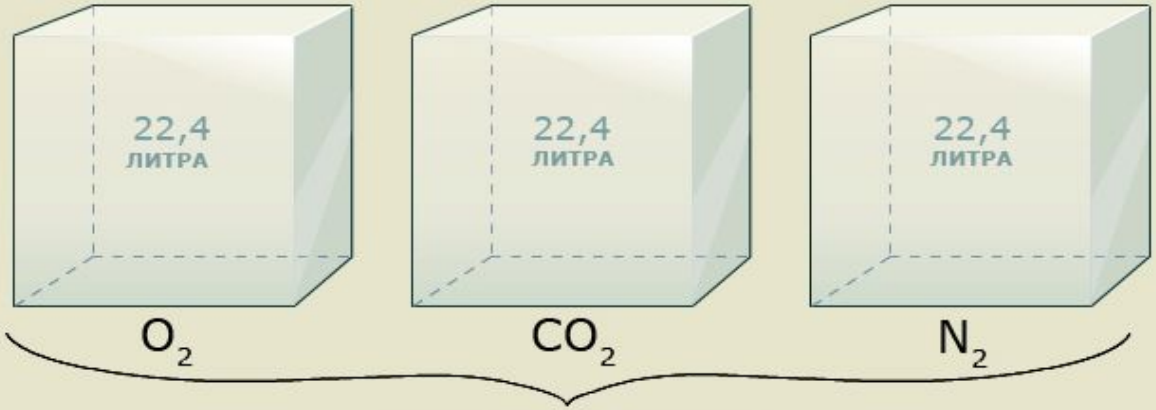
В равных объемах различных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число частиц.

Следствия (для газов)

1. Одно и то же число молекул различных газов при одинаковых условиях занимает одинаковые объемы.
2. При н.у. 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л.
3. Отношение массы определённого объёма одного газа к массе такого же объёма другого газа, взятого при тех же условиях, называется плотностью первого газа по второму $D = \frac{M_1}{M_2}$,

1 моль





нормальные условия

Константы:

$V_m = 22{,}4$ л/моль

$M_{возд.} = 29$ г/моль

$N_A = 6{,}02 * 10^{23}$ 1/моль

M вещества численно равна относительной молекулярной массе.

Взаимосвязь физических величин

$$N = \nu * N_A$$

$$m = \rho * V$$

$$m = \nu * M$$

$$M = \rho * V_m$$

$$V = \nu * V_m$$

$$D_2 = M_1 / M_2$$

Гремучий газ – смесь водорода H_2 и кислорода в соотношении 2:1 по объёму. При поджигании смесь взрывается. Вычислите объёмы водорода и кислорода, взятых количеством вещества 0,9 моль и 0,45 моль соответственно (н.у.). Соответствуют ли эти объёмы соотношению веществ в гремучем газе?

Решение:

$V = \nu_* V_m$

$V(H_2) = 0{,}9\text{моль} * 22{,}4\ \text{л/моль} = 20{,}16\ \text{л}$

$V(O_2) = 0{,}45\ \text{моль} * 22{,}4\ \text{л/моль} = 10{,}08\ \text{л}$

0,9моль	0,45 моль
20,16 л	10,08 л

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$

$2 : 1$

$20{,}16 : 10{,}08 = 2 : 1$

Рудничный газ или метан CH_4,
- настоящее бедствие для шахтёров. Его взрывы в шахтах приводят к большим разрушениям и гибели людей. Г.Дэви изобрёл безопасную шахтёрскую лампу. В ней пламя было окружено медной сеткой и не вырывалось за её пределы, поэтому метан не нагревался до температуры воспламенения. Победу над рудничным газом считают гражданским подвигом Г.Дэви.

Если количество вещества метана при н.у. равно 23,88 моль, то каков объём этого газа , вычисленный в литрах?

Решение:

$$\mathbf{V = \nu_* V_m}$$

V = 23,88 моль *22,4 л/моль = **534,91 л**

Запах сернистого газа SO_2 знает каждый, кто хоть раз зажигал спичку. Этот газ хорошо растворяется в воде: в 1л воды можно растворить 42 л сернистого газа. Определите массу сернистого газа, которую можно растворить в 10 литрах воды.

Решение:

$$m = \nu * M \qquad V = \nu * V_m \qquad \nu = V/V_m$$

$V_1(SO_2) = 42$ л

$V_1(H_2O) = 1$ л

$V_2(H_2O) = 10$ л

$M(SO_2) = 64$ г/моль

$m(SO_2)$ - ?

42 л SO_2 растворяется в 1 л воды

x л SO_2 -- в 10 л воды

$x = 42 * 10/1 = 420$ л

$\nu = 420$л$/ 22,4$ л/моль $= 18,75$ моль

$m = 18,75$ моль $*$ 64 г/моль $= 1200$ г

За час взрослый человек выдыхает примерно 40 г углекислого газа. Определите объём (н.у.) данной массы этого газа.

Решение:

$M(CO_2) = 44$ г/моль

$m(CO_2) = 40$ г

$V(CO_2)$ - ?

$$m = \nu * M \qquad \nu = m/M$$

$$V = \nu * V_m$$

$$\nu(CO_2) = 40 \text{ г} / 44 \text{ г/моль} = 0{,}91 \text{ моль}$$

$$V(CO_2) = 0{,}91 \text{ моль} * 22{,}4 \text{ л/моль} = 20{,}38 \text{ л}$$

Ответы к задачам

4,48 л

10 г

560 л

32 г/моль

17 г/моль

Источники информации, использованные в подготовке презентации:

Г.П. Хомченко «Химия для поступающих в вузы» : М., «Высшая школа», 1985.

А.Н. Харитонова «Закон Авогадро»: библиотека «Первого сентября» «Летопись важнейших открытий в химии»: М., «Первое сентября», 1999.

И.С.Москалёва «Решаем и играем»: ж-л «Химия в школе», №1, 2008

http://alhimikov.net/navigator.html

http://files.school- collection.edu.ru/

http://www.alhimik.ru/teleclass/tests/

http://www.alhimik.ru/teleklass/prill/avogadro.shtml.