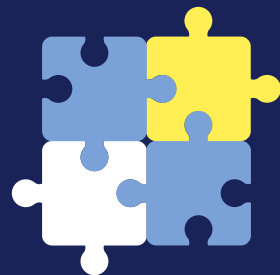


# УНИВЕРСАЛИУМ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА



РАБОЧИЙ ЛИСТ  
ХИМИЯ



КВАНТОРИУМ



Академия  
МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

[lomonosovlab@apkpro.ru](mailto:lomonosovlab@apkpro.ru)



#lomonosovlab



ФИО

ШКОЛА

КЛАСС

## ПРАВИЛА РАБОТЫ

- внимательно читайте задания, используйте материалы к уроку, ответы и решения оформляйте письменно;
- при необходимости задавайте педагогу вопросы с целью получения необходимых сведений и данных.

## ПО СЛЕДАМ ОТКРЫТИЙ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ МОЛЯРНОЙ МАССЫ ГАЗА УРОВЕНЬ – СРЕДНЯЯ ШКОЛА (7–9 КЛАСС)

Одним из фундаментальных законов для современной химии является закон сохранения материи, впервые сформулированный М.В. Ломоносовым. Он описывал данный закон следующим образом:

«Все перемены, в натуре случающиеся, суть такого состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому, так ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте».

## ХОД РАБОТЫ

Отмерьте около 1–2 г яичной скорлупы или мела с помощью весов. Зафиксируйте массу:

Масса образца

Подсоедините датчик объема к соединительному шлангу. Подключите датчик объема к компьютеру и запустите программу для регистрации данных с датчика.

## РАСЧЕТ МАССОВОЙ ДОЛИ

1. Запишите уравнение прошедшей реакции.
2. Рассчитайте количество вещества выделившегося газа с помощью уравнения Менделеева — Клапейрона  $pV = nRT$   
Обратите внимание: все величины должны быть приведены в системе СИ.
3. По известным стехиометрическим коэффициентам рассчитайте количество вещества  $CaCO_3$ .

Мы вам предлагаем определить массовую долю карбоната кальция в яичной скорлупе или куске мела (на ваш выбор), используя закон сохранения массы и газовые законы.

**Реактивы и оборудование:** датчик объема, пробирка, соединительные шланги, пробка с отверстием, стеклянная трубочка, соляная кислота, весы.

Затем шланг соедините с стеклянной трубочкой, вставленной в пробку. Поместите образец в пробирку, закрепленную в штативе. Быстро прилейте кислоту к образцу и заткните пробирку пробкой. После прекращения газовой выделения зафиксируйте объем выделившегося газа:

Объем выделившегося газа

4. Рассчитайте массу карбоната кальция:  
 $m(CaCO_3) = n(CaCO_3) \times M(CaCO_3)$
5. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция:  
 $\omega(CaCO_3) = m(CaCO_3) \div m(\text{образца})$

Запишите полученное значение:

Массовая доля карбоната  
кальция



**2** Многие химические и физико-химические процессы сопровождаются выделением или поглощением тепла. Например, Ломоносов так описывал изменения температуры в ходе процесса растворения соли в воде:

«Посредством смешения поваренной соли со снегом или толченым льдом физики получают материю, называемую по производимому ею действию холодильной, так как вода, поставленная в нее в каком-либо сосуде, замерзает. В то время как это происходит, самый снег сжижается, и это опять-таки дает повод заключить, что та же огненная материя из воды переселяется в окружающий снег и от присоединения ее последний плавится, а вода от ее ухода застывает в лед. Прекрасно! Но можно кое-что предпринять, прежде чем позволить вырвать у нас трофеи победы.

Вставь, пожалуйста, в снег рядом со склянкой, наполненной водой, термометр; примешай к снегу соль, и ты увидишь, что в то время, как вода

превращается в лед и холодильная смесь сжижается, спирт в термометре опускается ниже, чем ему свойственно опускаться в чистом снеге: ясный признак того, что одновременно с замерзанием воды холодильная смесь делается холоднее» (М. В. Ломоносов. Физические размышления о причинах тепла и холода).

Мы вам предлагаем пойти по пути Михаила Васильевича и исследовать тепловой эффект химической реакции, которая идет с выделением тепла, — реакции между растворами кислоты и щелочи.

**Реактивы:** раствор соляной кислоты HCl, концентрация 1М (30 мл), раствор гидроксида натрия NaOH произвольной концентрации.

**Оборудование:** химический стакан, датчик температуры, датчик pH.

## ХОД РАБОТЫ

1. Залейте в стакан 10 мл раствора соляной кислоты.
2. Подсоедините датчик температуры и pH к компьютеру и запустите программное обеспечение для датчиков.
3. Зафиксируйте начальную температуру раствора датчиком температуры.
4. При перемешивании приливайте щелочь порциями по 1 мл до тех пор, пока pH раствора не превысит 7.
5. Зафиксируйте максимальную температуру в ходе этого процесса.
6. Повторите реакцию три раза для получения сходных результатов.

Результаты измерений в ходе экспериментов занесите в таблицу и вычислите средние значения температур:

Номер эксперимента	1	2	3	Средние значения
Температура начальная				
Температура конечная				

## РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА

Количество теплоты рассчитывается по формуле  $Q = cm\Delta t$ ,

где  $c$  – теплоемкость воды (4200 Дж/кг·К),  $m$  – масса раствора,  $\Delta t$  – разница средних значений начальной и конечной температур.

Для расчета теплового эффекта реакции  $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  необходимо вычислить количество вещества, вступившего в реакцию:  $n = V \times c$ ,

где  $V$  – объем раствора вещества (в литрах),  $c$  – концентрация в моль/л.

Тепловой эффект (в Дж/моль) реакции вычисляется по формуле  $\Delta Q = \frac{Q}{n}$

Запишите полученное значение:

Тепловой эффект реакции

**Дополнительный вопрос:** полученное значение будет меньше табличных величин для данной реакции. Предложите объяснение данному факту, а также как улучшить данную методику, чтобы точнее определить тепловой эффект реакции.