



Межрегиональная олимпиада школьников 2020/2021

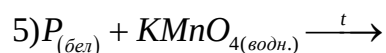
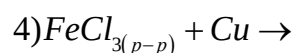
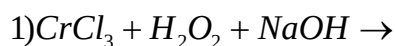
«Будущие исследователи – будущее науки»

ОТБОРОЧНЫЙ ТУР

Химия

8-9 классы

1. Допишите продукты реакций, составьте электронный баланс для ОВР, расставьте коэффициенты в уравнениях. Определите окислители и восстановители в данных процессах.



2. В 11,2 л газа (н.у.), являющегося простым веществом, находится $7,224 \cdot 10^{24}$ протонов. Установите формулу газа. Как он называется? Напишите уравнения реакций получения этого газа, укажите условия.

3. Установите состав сплава (в массовых процентах), состоящего из алюминия, кремния, цинка и меди, если известно, что при обработке 1,00 г навески этого сплава избытком раствора соляной кислоты выделяется 843 мл (н.у.) водорода и 0,17 г нерастворимого остатка. При обработке 0,50 г навески этого сплава избытком раствора гидроксида натрия получается 517 мл (н.у.) водорода и нерастворимый остаток. Запишите все уравнения химических реакций, о которых идет речь в задаче.

4. Вычислите объемные доли газов в смеси, образовавшейся при действии горячей концентрированной серной кислоты на твердый CrCl_2 (наличием паров воды пренебречь).



10 класс

1. Для определения эквивалентной массы металла в лаборатории была собрана установка, изображенная на рисунке:

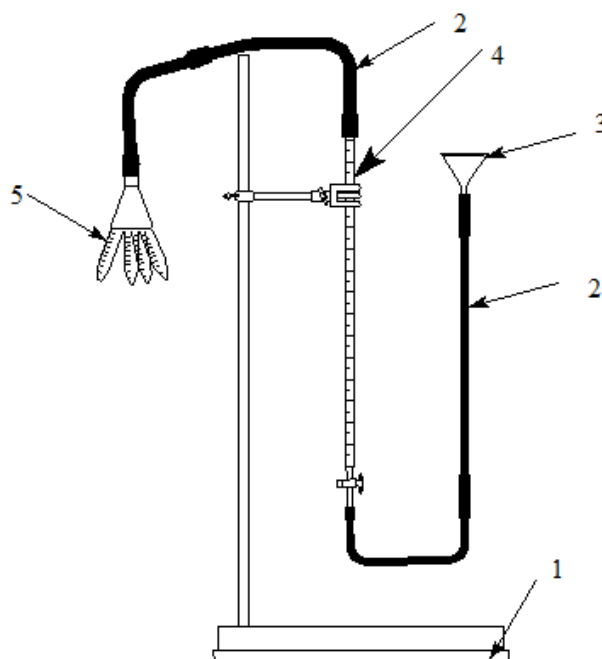


Рис. Лабораторная установка для определения эквивалентной массы металла.

1 – штатив с лапкой, 2 – резиновые соединительные трубки, 3 – стеклянная воронка,
4 – бюретка, 5 – сосуд для смешивания веществ.

В одно колено сосуда для смешивания веществ поместили навеску исследуемого металла массой 0,03 г, а в другое колено – 7,5 мл 20% раствора серной кислоты. После установки на «0» уровня дистиллированной воды в бюретке и проверки прибора на герметичность раствор серной кислоты прилили к навеске металла путем наклона сосуда 5. При этом наблюдали выделение бесцветного газа и снижение уровня воды в бюретке. После окончания реакции (навеска металла растворилась полностью) уровень воды в бюретке понизился до 31,9 мл. В момент проведения данного эксперимента атмосферное давление составляло 740 мм.рт.ст., температура 22°C.

Рассчитайте эквивалентную массу металла. Сделайте предположение о том, что за металл был взят для эксперимента.

2. При растворении в избытке раствора соляной кислоты твердого бинарного соединения А массой 8,40 г выделился газ Б, который обесцвечивает бромную воду, образует осадки при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра и аммиачный раствор хлорида меди (I). Относительная плотность данного вещества по воздуху равна 1,379.

При добавлении к полученному раствору после растворения вещества А избытка раствора щелочи выпадает осадок В. Масса высушенного осадка В равна 11,60 г. Массовая доля кислорода в осадке В равна 55,17 %. Установить состав веществ А, Б и В (ответ подтвердить расчетами). Написать все уравнения реакций, о которых идет речь в задаче, указать условия протекания реакций и наблюдаемые явления.

3. При прокаливании медного купороса получили порошок белого цвета. Через некоторое время хранения на воздухе масса порошка увеличилась, а цвет стал бледно-голубым.

Навеску полученного порошка бледно-голубого цвета массой 6,00 г растворили в 200 мл дистиллированной воды. Растворение проводили в приборе (калориметр), исключая переход тепла в окружающую среду во время эксперимента. Изменение температуры полученного раствора после полного растворения навески составило 1,30°C. (Теплоемкость применяемой установки (постоянная калориметра) равна 982,3 Дж/град).

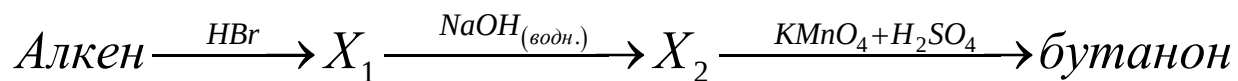
Установите состав порошка, используя следующие справочные данные, приведенные в таблице:

Количество теплоты, выделяющейся (+) или поглощаемой (–) в процессе растворения определенной формы кристаллогидрата в избытке воды		Форма кристаллогидрата
кДж/моль	Дж/г	
+6,53	+415,8	CuSO_4
+39,04	+219,3	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
+16,1	+75,2	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
-11,72	-46,9	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Объясните, почему с изменением формы кристаллогидрата меняется тепловой эффект процесса растворения.

4. Имеется смесь алкена и алкина, содержащих одинаковое число атомов углерода. При обработке 15,5 г этой смеси избытком раствора гидроксида диамминсеребра (I)

выпадает 16,1 г осадка. Другая порция смеси этой же массы присоединяет 59,2 г брома. Для установления строения алкена были проведены дополнительные исследования в соответствии со следующей схемой:



Рассчитайте массовые доли углеводородов в исходной смеси, определите их строение, приведите объяснения. Назовите углеводороды по международной номенклатуре, запишите уравнения всех химических превращений, используя структурные формулы органических веществ.



11 класс

1. Для проведения электрохимического эксперимента собрали установку, изображенную на рисунке

1 – сосуд, заполненный 10 % раствором гидроксида натрия

2, 3 – платиновые электроды

4 – стеклянная трубка со шкалой для измерения объема выделившихся газов на электродах 2 и 3

5 – кран

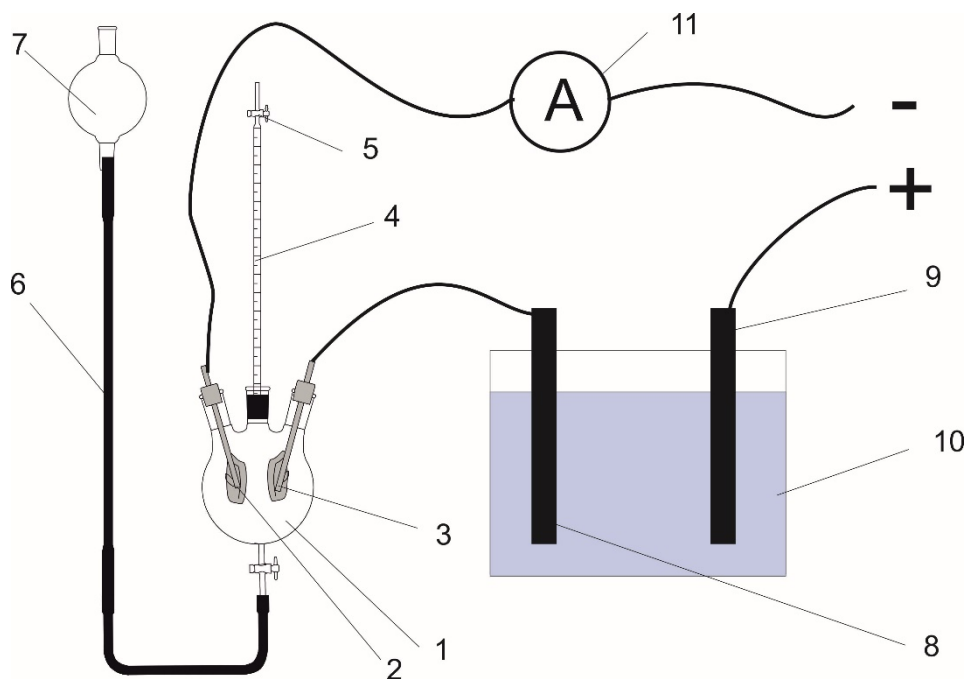
6 – соединительный шланг

7 – колба для сбора вытесняемого раствора из сосуда 1

8, 9 – электроды из серебра

10 – гальваническая ванночка, заполненная 10% раствором нитрата серебра

11 - амперметр



Через сосуд 7 при открытом кране 5 заполнили систему раствором щелочи, удалив все пузырьки воздуха, после чего закрыли кран 5. Собрали остальную часть установки и включили ток.

Режимы процесса:

время пропускания тока через раствор – 5 минут,

сила тока в цепи – 0,5 А,

атмосферное давление – 748 мм.рт.ст.,

температура 23°C.

Рассчитайте:

- 1) изменение массы электродов 8 и 9,
- 2) значение объема вытесненного раствора щелочи газами в трубке 4.

Определите и запишите:

- а) процессы, протекающие на электродах 2, 3, 8, 9,
- б) как изменятся значения, рассчитанные в п. 1 и 2, если последовательно с ванной 10 включить такую же ванну (режимы процесса постоянны).

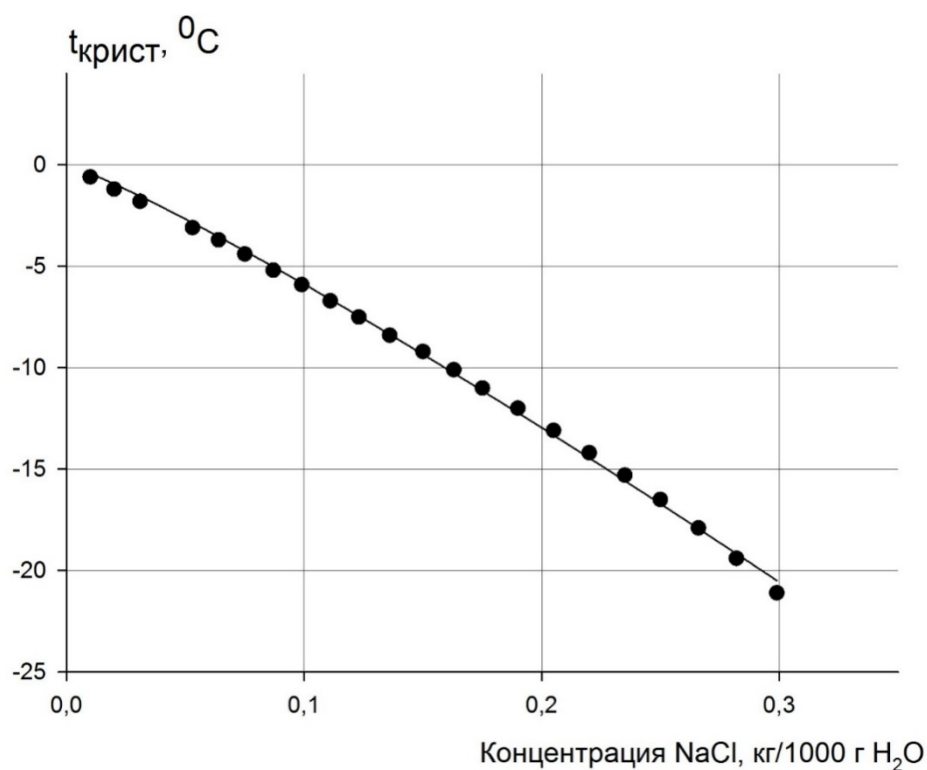
2. При растворении в избытке раствора соляной кислоты твердого бинарного соединения А массой 8,40 г выделился газ Б, который обесцвечивает бромную воду, образует осадки при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра и аммиачный раствор хлорида меди (I). Относительная плотность данного вещества по воздуху равна 1,379.

При добавлении к полученному раствору после растворения вещества А избытка раствора щелочи выпадает осадок В. Масса высушенного осадка В равна 11,60 г. Массовая доля кислорода в осадке В равна 55,17 %. Установить состав веществ А, Б и В (ответ подтвердить расчетами). Написать все уравнения реакций, о которых идет речь в задаче, указать условия протекания реакций и наблюдаемые явления.

3. На графике приведена экспериментальная зависимость температуры кристаллизации водного раствора хлорида натрия от концентрации соли. Используя полученную зависимость:

1. постройте график зависимости кажущейся степени диссоциации хлорида натрия в растворе от концентрации соли;
2. объясните характер зависимости;
3. предложите простейшую формулу для расчета массы соли (m), необходимой для приготовления определенного объема раствора (V) с требуемой температурой

кристаллизации ($t_{\text{крист.}}$), которую удобно использовать на практике (указать области практического применения данных расчетов).



4. При окислении 1 моля неизвестного органического вещества водным раствором перманганата калия образовались 46,0 г карбоната калия, 66,7 г гидрокарбоната калия, 116,0 г оксида марганца (IV) и вода.

1. Какое вещество подверглось окислению? Ответ обоснуйте и подтвердите расчетами.

2. Напишите уравнения реакций окисления этого вещества раствором перманганата калия в нейтральной и кислой средах.

3. Рассчитайте массу одной молекулы данного вещества (в граммах).

4. Напишите два уравнения реакций получения данного соединения.

5. Какой объем газа выделится при обработке данного соединения массой 3 г кислым раствором перманганата калия при температуре 27°C и давлении 100 кПа?