

ЗАДАНИЯ

1. Школьник 14-16 лет во время уроков выделяет при дыхании около 20 л углекислого газа в час. Оптимальное содержание углекислого газа в воздухе 0,04 % по объему. При повышении содержания CO_2 до 0,1 % ухудшается внимание, возникает кашель и головная боль. В классе размером $7 \times 12 \times 3$ м находятся 25 человек. Через какое время (часы, минуты) без проветривания воздух в классе станет малоприспособленным для дыхания? Расходом кислорода на дыхание можно пренебречь.

2. При пропускании углекислого газа в известковую воду (раствор гидроксида кальция) выпадает осадок, который исчезает при дальнейшем пропускании углекислого газа. Напишите уравнения соответствующих реакций. Газ X, имеющий плотность примерно в полтора раза больше, чем углекислый, реагирует с известковой водой аналогичным образом. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Как различить химическим способом осадки, которые получаются из обоих газов на первой стадии процесса?

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений: $\text{KOH} \rightarrow \text{KBrO}_3 \rightarrow \text{KBr} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KHCO}_3$

Укажите условия проведения процессов. Каждой стрелке соответствует одна реакция.

4. Минерал пирит (FeS_2) может гореть без доступа воздуха, если его смешать с нитратом калия (KNO_3). Напишите уравнение реакции горения, если известно, что смесь прореагировала полностью, а продукты сгорания: сульфит калия, сернистый газ, оксид железа (III) и азот. Сколько % по массе пирита содержит стехиометрическая смесь?

5. Известно, что наличие в воде растворенных веществ приводит к понижению температуры замерзания раствора по сравнению с чистой водой. На этом основано действие различных противогололедных реагентов.

Величина понижения температуры замерзания (в градусах) прямо пропорциональна числу отдельных частиц (не диссоциирующих молекул или ионов) растворенного вещества, приходящихся на 1 кг воды или льда и слабо зависит от природы этих частиц. Для воды $\Delta t_{\text{зам}} = 1,853 C_{\text{м}}$, где $C_{\text{м}}$ – концентрация, измеряется в моль на килограмм воды или льда. Плотность воды равна 1,0 кг/л, плотность льда – 0,9 кг/л.

Вычислите, сколько г реагента ХКМ понадобится, чтобы расплавить лед толщиной 0,5 см на площади 1 м^2 тротуара при -5°C . Реагент ХКМ для упрощения расчетов считайте чистым CaCl_2 .

6. В колбу, содержащую 50 г 27,6 %-го раствора карбоната калия, приливают по каплям 7,3 %-ную соляную кислоту со скоростью 1 г раствора кислоты в минуту.

Напишите уравнения реакций, постройте график зависимости объема выделившегося газа (н.у.) от времени. По горизонтали откладываете время, по вертикали – объем газа (мл). Растворимостью оксида углерода (IV) можно пренебречь.

Изменится ли график, если те же реактивы приливать наоборот – в кислоту добавлять с той же скоростью раствор карбоната?

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. Объем класса $7 \times 12 \times 3 = 252 \text{ м}^3$. В нем исходно содержится $0,1008 \text{ м}^3 \text{ CO}_2$.
При опасном уровне стало $252 \times 0,001 = 0,252 \text{ м}^3$.
Т.е. надо надышать $0,252 - 0,1008 = 0,1512 \text{ м}^3$ или 151,2 л.
25 школьников выдыхают в час 500 л. Значит, надышат за 0,3024 часа или 18 минут.
Ответ: около 18 минут

2. $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca(HCO}_3)_2$ растворение осадка
 $\text{SO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Ca(HSO}_3)_2$ растворение осадка
Сульфит – восстановитель, обесцвечивает растворы окрашенных окислителей:
 $\text{CaSO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 + 2 \text{HBr}$

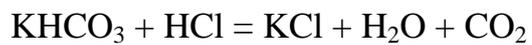
3. Возможные реакции (оценивались любые, соответствующие условию задачи)
 $6 \text{KOH} + 3 \text{Br}_2 = \text{KBrO}_3 + 5 \text{KBr} + 3 \text{H}_2\text{O}$ при нагревании
 $2 \text{KBrO}_3 = 2 \text{KBr} + 3 \text{O}_2$ при нагревании
 $2 \text{KBr} + \text{Cl}_2 = 2 \text{KCl} + \text{Br}_2$ без избытка хлора
 $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$
 $4 \text{KNO}_3 + 5 \text{C} = 2 \text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{N}_2 + 3 \text{CO}_2$ при поджигании смеси нитрата с углем
 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{KHCO}_3$

4. Минерал пирит (FeS_2) может гореть без доступа воздуха, если его смешать с нитратом калия (KNO_3). Напишите уравнение реакции горения, если известно, что смесь прореагировала полностью, а продукты сгорания: сульфит калия, сернистый газ, оксид железа (III) и азот. Сколько % по массе пирита содержит стехиометрическая смесь?
 $10 \text{FeS}_2 + 22 \text{KNO}_3 = 11 \text{K}_2\text{SO}_3 + 11 \text{N}_2 + 5 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 9 \text{SO}_2$
 $10 \times 120 + 22 \times 101 = 1200 + 2222 = 3422 \text{ (г)}$
Массовая доля пирита: $100\% (1200/3422) = 35,07\%$

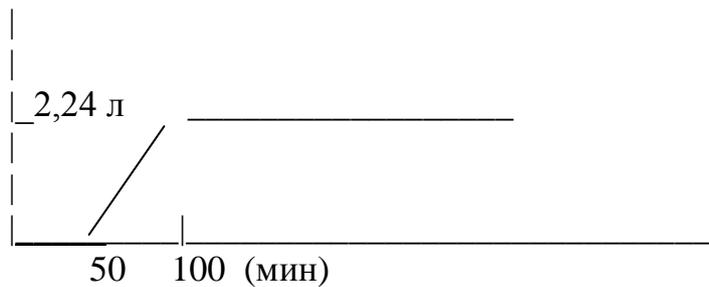
5. Масса льда: $0,9 \times 0,5 \times 100 = 4,5 \text{ (кг)}$
 $\Delta t_{\text{зам}} = 1,853 \text{ C}_M$; $5 = 1,853 (m/111) / 4,5 = 1,853 m / (111 \times 4,5)$
 $2497,5 = 1,853 m$; $m = 1347,8 \text{ г}$

Поскольку хлорид кальция диссоциирует на 3 частицы, его нужно в 3 раза меньше, т.е. около **450 г**

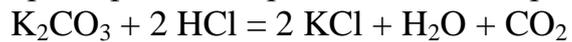
6.
В 50 г 13,8 г K_2CO_3 или 0,1 моль. В 1 г раствора соляной кислоты 0,073 г или 0,002 моль.
В 50 г кислоты ее будет тоже 0,1 моль (36,5 г)
Приливание 50 г кислоты в избыток карбоната даст гидрокарбонат без выделения газа.
 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{KHCO}_3$
Т.е. за первые 50 минут газ практически не будет выделяться.
Весь газ равномерно выделится в течение следующих 50 минут:



Всего выделится 0,1 моль или 2,24 л CO_2 , если продолжать лить кислоту (избыток)



При обратном порядке сливания сразу будет избыток кислоты:



Выделение газа начнется сразу. Если кислоты взять 50 мл (без избытка), то она израсходуется за 25 минут, газа выделится, соответственно, 1,12 л.