

Межрегиональная олимпиада школьников
«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ФИНАЛЬНЫЙ ТУР 2021/22

Время выполнения – 180 минут

9 класс

Задача 9-1

Живые организмы в течение длительной эволюции приспособились к различным условиям существования. Одним из самых интересных и наименее исследованных на данный момент остается водный мир. В воде присутствуют те же газы, что и в воздухе, но в другом соотношении. Растворимость газов в воде и их давление над раствором связаны между собой законом Генри: молярная концентрация растворенного газа прямо пропорциональна его парциальному давлению. Именно наличие растворенных газов в воде и позволяет существовать живым организмам в водной среде. Информация о растворимости основных компонентов воздуха в воде при парциальном давлении соответствующего газа 1 атм и температуре окружающей среды 0°C приведена ниже (указан объем газа в мл, который поглощается 1 л дистиллированной воды):

Газ	Растворимость
Азот	42
Аргон	102
Углекислый газ	1712
Кислород	53

1. Рассчитайте содержание углекислого газа в атмосфере (в мольных и массовых долях), если при нормальных условиях массовая доля растворенного углекислого газа составляет 0.0001%.

2. Предложите состав газовой смеси (в мольных долях), которая состоит из четырех основных компонентов воздуха, если при ее растворении в чистой воде образуется раствор, в котором массовые доли этих газов равны между собой.

Среднюю молярную массу воздуха считайте равной 29 г/моль.

Задача 9-2

В таблице приведена растворимость оксида бария в воде при разной температуре:

Температура, °С	0	20	50	80
Растворимость, г на 100 г воды	1.5	3.84	11.75	90.8

При охлаждении насыщенного при 80°C раствора до более низкой температуры в осадок выпадает только продукт **X** (массовые доли: $\omega(\text{Ba}) = 43.49\%$, $\omega(\text{O}) = 50.79\%$).

1. Установите формулу **X**. Ответ подтвердите соответствующими расчетами.

2. Вычислите растворимость $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и **X** в г на 100 г воды при 0°C, 20°C, 50°C, 80°C.

3. Какая масса **X** образуется при охлаждении 100 г насыщенного раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ от 70°C до 10°C?

При расчете примите, что температурная зависимость растворимости $\text{Ba}(\text{OH})_2$ от 0°C до 30°C и от 50°C до 90°C является линейной.

Задача 9-3

Некоторая соль содержит 41.38% кислорода по массе. Насыщенный водный раствор этой соли разделили на три части. Первую часть обработали концентрированным раствором щелочи и нагрели до кипения, выделившийся бесцветный газ изменил цвет водного раствора лакмуса на синий.

Вторую часть обработали концентрированной соляной кислотой. Выделившийся бесцветный газ вызывает помутнение известковой воды; не горит; вызывает изменение фиолетовой окраски щелочного (KOH) раствора перманганата калия в зеленый цвет.

Третью часть выпарили и белый остаток прокалили при высокой температуре, после чего стакан оказался пустым.

Определите состав соли. Приведите краткие пояснения, напишите уравнения реакций.

Задача 9-4

Стальной замкнутый сосуд объемом 134.4 л разделен пополам непроницаемой перегородкой. В первом отсеке находится смесь гелия и фтороводорода с равными массовыми долями. Во втором – смесь гелия и фосфина с равными мольными долями. Условия в сосуде нормальные. Не открывая сосуд, открыли перегородку и дождалась прекращения выпадения осадка. Какие вещества, в каком агрегатном состоянии, в каком количестве будут находиться в конечном состоянии в сосуде? Какое давление стало в сосуде, если температура сохранилась?