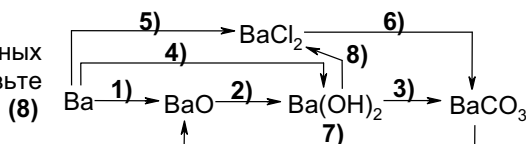


ОТКРЫТЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Младшая группа (9 и 10 класс)

Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Пярну, Кохтла-Ярве 7 ноября 2009

1. Напишите уравнения обозначенных на схеме реакций 1.-8. и расставьте коэффициенты.



2. В промышленности кислоту **A** получают реакцией газов **B** и **C** между собой. Газы **B** и **C** содержат только по одному элементу. Элемент, из которого состоит газ **B**, является самым распространенным во Вселенной. Элемент, содержащийся в газе **C**, входит в состав некоторых чистящих средств. При добавлении щелочи **D** (%(металл) = 57,5) в водный раствор кислоты **A** образуется растворимая в воде соль **E**. При электролизе водного раствора соли **E** образуются газы **B** и **C**, этот метод используют для производства газа **C**. Добавление к водному раствору соли **E** нитрата серебра дает белый осадок **F**. Пламя горелки при внесении соли **E** окрашивается в желтый цвет. Содержащиеся в соли **G** (%(металл) = 23,5) элементы находятся в периодической системе в тех же группах, что и элементы, содержащиеся в соли **E**. Если в подкисленный серной кислотой водный раствор соли **G** добавить пероксид водорода (окислитель), а затем крахмал, то раствор станет синим. Соль **G** окрашивает пламя горелки в фиолетовый цвет. Напишите формулы и названия веществ **A-G**, а также уравнения всех происходящих реакций (5 реакций). (12)
3. Сульфит-ион используется в напитках в качестве консерванта, который предотвращает окисление веществ в продуктах. Принцип консервирования прост: сульфит-ион реагирует с кислородом, который иначе окислил бы составные части продукта. Однако сульфиты могут вызывать аллергию. Максимально допустимое содержание $(NH_4)_2SO_3$ в вине составляет 0,2 г $(NH_4)_2SO_3$ на 1 дм³ вина. В бутылке - 0,75 дм³ вина, которое содержит 12% этанола по объему (C_2H_5OH , $\rho = 0,789$ г/см³). При длительном контакте этанола с воздухом образуется уксусная кислота (CH_3COOH).
- a) Напишите формулы и названия пяти веществ, где у серы разная степень окисления.
- b) Почему нельзя вместо сульфит-иона использовать сульфиды или гидросульфиды?
- c) Какое номенклатурное название уксусной кислоты? Напишите уравнения реакций окисления сульфит-иона и этанола и расставьте коэффициенты:
i) сульфит-ион + кислород = сульфат-ион, ii) этанол + воздух = уксусная кислота + вода.
- d) Рассчитайте: i) количество молей этанола в одной бутылке вина, ii) количество молей сульфит-ионов, которое понадобилось бы для защиты от окисления всех молекул этанола, содержащихся в одной бутылке вина, iii) максимально допустимое количество молей $(NH_4)_2SO_3$, которое может содержаться в одной бутылке вина, iv) сколько максимально процентов содержащегося в вине этанола может быть защищено от окисления при помощи $(NH_4)_2SO_3$. (12)

4. Раствор **A** приготовили растворением 10 г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ в 230 см³ воды (плотность 1,00 г/см³). Раствор **B** - 5,0%-ный раствор K_2SO_4 . Используя растворы **A** и **B**, Калле должен был приготовить 200 г 2,0%-ного раствора ионов SO_4^{2-} .
- a) Сколько граммов сульфат-ионов содержится в 200 г приготавливаемого раствора?
- b) Рассчитайте процентное содержание ионов SO_4^{2-} по массе в растворах **A** и **B**.
- c) Сколько граммов каждого раствора нужно взять, чтобы получить 200 г конечного раствора? (10)
5. Таави нашел на столе колбы с четырьмя растворами (1-4). Каждый раствор содержал вещество, формула которого состояла из одного катиона и одного аниона. В разных колбах ни один катион и анион не повторялись. Известно, что сумма молярных масс анионов, входящих в состав растворов 1 и 2, равна 187,9 г/моль, а разность молярных масс равна 65,9 г/моль. При сливании растворов 2 и 4 выделился газ **A**, который в 1,518 раза тяжелее воздуха ($M_r(\text{воздух}) = 29,0$). Из четырех анионов три были одноатомными, элементы которых находятся друг под другом в одной группе периодической системы. Аналогично располагаются друг под другом в одной группе и элементы трех одноатомных катионов. Элементы аниона, входящего в состав раствора 4, и катиона, входящего в состав раствора 2, находятся в одном периоде. Катион, содержащийся в растворе 3, состоит из двух элементов **B** и **C**, где содержание **B** в катионе составляет 22,3%. Элемент **B** содержит одновременно анион раствора 2 и катион раствора 3. Один анион входит в состав кислой соли.
- a) Рассчитайте: i) молярную массу газа **A**, ii) молярные массы анионов, содержащихся в растворах 1 и 2. iii) Определите при помощи расчетов катион, входящий в состав раствора 3. iv) Напишите в ионном виде уравнение реакции, происходящее при сливании растворов 2 и 4.
- b) Напишите формулы катионов и анионов содержащихся в каждом из растворов (1-4). (10)
6. Наиболее широко используемым пигментом белого цвета является TiO_2 . При производстве порошкообразного оксида титана главным образом используется метод хлорида, исходя из обычного рутила (более 90% TiO_2). На первом этапе руду смешивают с углем и через реактор пропускают хлор (900°C) до тех пор, пока весь TiO_2 и примеси (Fe) не превращены в хлориды и не окислен углерод. Затем хлорид титана(IV) ($T_K = 136,4^\circ C$) собирают и дистилляцией очищают от последних примесей. На последнем этапе хлорид титана(IV) реагирует с кислородом. Выделяющийся хлор используют снова для обработки руды.
- a) Напишите уравнения используемых реакций в методе хлорида:
рутил (TiO_2) → хлорид титана(IV) → белый пигмент.
- b) Завод произвел 2,0 тонны руды (содержание TiO_2 95%). Сколько кг пигмента можно получить из руды, если потери процесса составляют 15%?
- c) При производстве использовали 2500 м³ Cl_2 . В каждом цикле потери Cl_2 составляют 11% (Cl_2 реагирует с примесями). Сколько м³ Cl_2 осталось после третьего цикла?
- d) Пигмент белого цвета образуется также при гидролизе хлорида титана(IV) – вторым продуктом является HCl . Напишите уравнение реакции гидролиза. Почему в промышленности вместо гидролиза хлорида титана(IV) используют «сжигание»? (8)