

- (7 балл)** HNO_3 реагирует с Zn с образованием NO_2 и NO в мольном соотношении $\text{NO}_2 : \text{NO} = 1:3$. Сколько моль HNO_3 в таких условиях необходимо для полного растворения 3,25 грамм Zn ?
- (7 балл)** Художники часто использовали свинцовые белила, основного карбоната свинца (II), в качестве пигмента. Его приблизительный состав $\text{Pb}_x(\text{CO}_3)_y(\text{OH})_z$. В настоящее время диоксид титана заменял его, так как соединения свинца чернеют за счет взаимодействия с сульфидом водорода в воздухе.
Если свинцовые белила нагревать в воздухе при 500°C образуется другой часто используемый пигмент свинцовой сурик (Pb_3O_4). При нагревании 6,11 г образца свинцового белила образуется 5,40 г свинцового сурика.
 1. Определите точный состав свинцового белила.
 2. Напишите уравнения реакций почернения в воздухе и образования свинцового сурика.
- (10 балл)** Рассчитайте массу сухого PbI_2 , которую можно получить с помощью охлаждения 20 г насыщенного раствора этого соединения при 100°C до 0°C , если растворимость PbI_2 в воде при 100°C составляет 0,436 г на 100 г воды, а при 20°C – 0,070 г на 100 г воды.
 2. Растворимость карбоната натрия при 0°C составляет 21,77 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ на 100 г воды, а при 100°C – 56,735 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ на 100 г воды. Рассчитайте минимальную массу воды и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, которых необходимо взять для того, чтобы получить 10 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ при охлаждении до 0°C насыщенного горячего (100°C) раствора.
- (10 балл)** Смешанная комплексная соль содержит Cs (30,5% по массе), Au (45,2% по массе) и один из галогенов. При ее диссоциации образуются три типа однозарядных ионов.
 1. Какой галоген входит в соль?
 2. Установите истинную формулу соединения.
 3. Запишите электронную конфигурацию центрального атома в этом соединении.
 4. Изобразите структурные формулы анионов.
- (16 балл)** В промышленности аммиак получают в процессе Габера-Боша (Нобелевская премия, 1918):
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3 + 91,8 \text{ кДж/моль}$$
 1. В опыте измерили равновесные концентрации веществ: N_2 – 0,01 М, H_2 – 2,0 М и NH_3 – 0,4 М. Используя равновесные концентрации, рассчитайте концентрационную константу равновесия (K_{c1} , единица измерения M^{-2}) вышеприведенной реакции.
 2. Рассчитайте начальную концентрацию азота и водорода, если объем реакционной смеси 0,5 литр и не меняется в ходе реакции.
 3. Какое количество теплоты (кДж) выделится на окружающую среду в результате реакции?
 4. Какое значение принимает новая константа равновесия (K_{c2}) реакции, которая получается при преобразовании вышеприведенной реакции таким образом, чтобы образовалось 1 молекула аммиака в результате реакции?
 5. Предскажите, куда смещается равновесие (на лево, на право или никуда) при следующих изменениях:
 - a) повышение температуры;
 - b) повышение давления;
 - c) добавили ещё водород;
 - d) добавили катализатор;
 - e) добавили аргон.

