

Задания для отработки навыков.

Для выполнения Заданий для обработки навыков, необходимо:

- прочитать раздел 5 «Гетерогенные процессы и равновесия в растворах» теоретическая часть;
- выписать основные формулы расчета водородного показателя для буферных растворов и буферная емкость;
- посмотреть примеры выполнения заданий для обработки навыков;
- решить и выписать ответы ситуационных задач, которые будут необходимы вам для выполнения раздела 5 «Гетерогенные процессы и равновесия в растворах» оценочная часть.

Выполнение данной части (раздел 5 «Гетерогенные процессы и равновесия в растворах» практическая часть) рассчитано на 4 академических часа.

Пример 1.

Рассчитать молярную (моль/л) и массовую (г/л) растворимость сульфата кальция, если $PP(CaSO_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$.

Решение

Запишем равновесие в рассматриваемой системе



Обозначим молярную концентрацию соли в насыщенном растворе (растворимость) - S (моль/л), тогда $[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = S$

Запишем выражение PP

$$PP = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = s^2 \quad s = \sqrt{PP} = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

Массовая растворимость сульфата кальция будет равна:

$$S(\text{г/л}) = s(\text{моль/л}) \cdot M(CaSO_4) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 136 = 0,68 \text{ г/л}$$

Пример 2.

Смешали 500 мл 0,002 М раствора хлорида бария и 500 мл 0,001 М раствора сульфата калия. Выпадет ли в этих условиях осадок сульфата бария? $PP(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

Решение

Условие образования осадков: произведение концентрации ионов должно быть больше произведения растворимости

$$PI > PP$$

$$PI = c(Ba^{2+}) \cdot c(SO_4^{2-})$$

При смешивании равных объемов растворов, концентрации ионов уменьшаются в 2 раза, следовательно:

$$[Ba^{2+}] = c(BaCl_2) = 0.001 \text{ моль/л}$$

$$[SO_4^{2-}] = c(K_2SO_4) = 0.0005 \text{ моль/л}$$

$$PI = 0,001 \cdot 0,0005 = 5 \cdot 10^{-5}$$

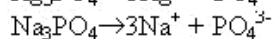
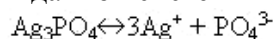
$$PI > PP, \text{ осадок выпадает.}$$

Пример 3.

Рассчитать растворимость фосфата серебра в 0,02 М растворе фосфата натрия. $PP(Ag_3PO_4) = 1,3 \cdot 10^{-20}$.

Решение

Запишем уравнения равновесий для данной системы



$$PP(Ag_3PO_4) = [Ag]^3 [PO_4^{3-}]$$

Обозначим растворимость фосфата серебра в насыщенном растворе через s , тогда $[Ag^+] = 3s$, в присутствии одноименного иона растворимость фосфата серебра понижается, поэтому равновесная концентрация фосфат-иона будет определяться концентрацией фосфата натрия $[PO_4^{3-}] = c(Na_3PO_4) = 0,02$ моль/л. Подставим эти обозначения в выражение ПР

$$ПР(Ag_3PO_4) = s^3 \cdot c(Na_3PO_4)$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{ПР(Ag_3PO_4)}{9 \cdot c(Na_3PO_4)}} = \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 10^{-20}}{9 \cdot 0,02}} = 4,16 \cdot 10^{-20} \text{ моль / л}$$

Задачи для самоконтроля.

1. $ПР_{Ca_3(PO_4)_2}$ при $25^\circ C$ равно $1 \cdot 10^{-25}$. Рассчитайте концентрации ионов Ca^{2+} и PO_4^{3-} в насыщенном растворе $Ca_3(PO_4)_2$ при этой температуре.
2. Насыщенный раствор $Ag_2Cr_2O_7$ объемом 5 л содержит 0,5 моль $Na_2Cr_2O_7$. Найдите концентрацию ионов Ag^+ в этом растворе, если $ПР_{Ag_2Cr_2O_7} = 2 \cdot 10^{-7}$ и $\alpha_{Na_2Cr_2O_7} = 75\%$.
3. Определите растворимость Ag_2CO_3 в воде; $ПР_{Ag_2CO_3} = 6,15 \cdot 10^{-12}$.
4. Насыщенный при комнатной температуре раствор $PbSO_4$ объемом 3 л содержит 0,132 г соли. Вычислите $ПР_{PbSO_4}$.
5. Раствор содержит ионы SO_4^{2-} и CrO_4^{2-} . Концентрация какого иона должна быть больше и во сколько раз, чтобы осаждение сульфата и хромата серебра началось одновременно $ПР_{Ag_2SO_4} = 7,7 \cdot 10^{-5}$; $ПР_{Ag_2CrO_4} = 4,05 \cdot 10^{-12}$.
6. Насыщенный раствор $AgIO_3$ объемом 3 л содержит в виде ионов 0,176 г серебра. Вычислите $ПР_{AgIO_3}$.
7. Растворимость $CaCO_3$ при $35^\circ C$ равна $6,9 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Вычислите произведение растворимости этой соли.
8. В 500 мл воды при $18^\circ C$ растворяется 0,0166 г Ag_2CrO_4 . Чему равно произведение растворимости этой соли?
9. Образуется ли осадок сульфата серебра, если к 0,02 М раствору $AgNO_3$ добавить равный объем 1 н раствора H_2SO_4 ?
10. К 50 мл 0,001 н раствора HCl добавили 450 мл 0,0001 н раствора $AgNO_3$. Выпадет ли осадок хлорида серебра?