

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

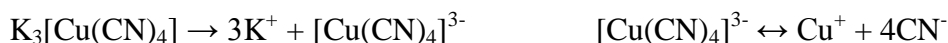
ОБУЧАЮЩИЕ УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение № 1. Назовите перечисленные ниже соединения, укажите центральный атом, лиганды, внутреннюю координационную сферу, внешнюю сферу. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе. Для диссоциации по внутренней сфере приведите выражение для константы нестойкости.

- а) $K_3[Cu(CN)_4]$; б) $Na_2[Pb(OH)_4]$; в) $[Co(NH_3)_6]Cl_2$; г) $Na_3 [Al(H_2O)_3(SO_4)_3]$; д) $Na_3[AlF_6]$;
е) $K_3[BiI_6]$; з) $(NH_4)_3[Co(CN)_6]$.

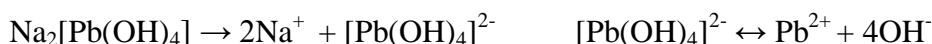
Решение:

а) $K_3[Cu(CN)_4]$ - Тетрацианокупрат(I) калия. Cu^+ - центральный атом; CN^- - лиганды; $[Cu(CN)_4]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера; ионы K^+ - внешняя сфера.



$$K_H = \frac{[Cu^+][CN^-]^4}{[Cu(CN)_4]^{3-}};$$

б) $Na_2[Pb(OH)_4]$ - Тетрагидроксиплюмбат(II) натрия. Pb^{2+} - центральный атом; OH^- - лиганды; $[Pb(OH)_4]^{2-}$ - внутренняя координационная сфера; катионы Na^+ - внешняя сфера.



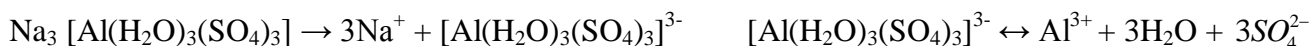
$$K_H = \frac{[Pb^{2+}][OH^-]^4}{[Pb(OH)_4]^{2-}};$$

в) $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ - Хлорид гексаамминкобальта (II). Co^{2+} - центральный атом; NH_3 - лиганды; $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ - внутренняя координационная сфера; анионы Cl^- - внешняя сфера.



$$K_H = \frac{[Co^{2+}][NH_3]^6}{[Co(NH_3)_6]^{2+}};$$

г) $Na_3 [Al(H_2O)_3(SO_4)_3]$ - трисульфотриакваалюминат натрия. H_2O и SO_4^{2-} - лиганды; $[Al(H_2O)_3(SO_4)_3]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера; катионы Na^+ - внешняя сфера; Al^{3+} - центральный атом.



$$K_H = \frac{[Al^{3+}][H_2O]^3[SO_4^{2-}]^3}{[Al(H_2O)_3(SO_4)_3]^{3-}};$$

д) $Na_3[AlF_6]$ - Гексафтороалюминат(III) натрия. Al^{3+} - центральный атом; ионы F^- - лиганды; $[AlF_6]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера ионы Na^+ - внешняя сфера.



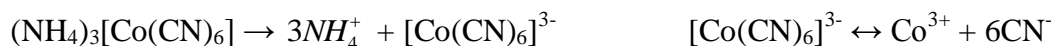
$$K_H = \frac{[Al^{3+}][F^-]^6}{[AlF_6]^{3-}};$$

е) $K_3[BiJ_6]$ - Гексаиодовисмутат(III) калия. ион Bi^{3+} - центральный атом; ионы J^- - лиганды; $[BiJ_6]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера; ионы K^+ - внешняя сфера.



$$K_H = \frac{[Bi^{3+}][J^-]^6}{[BiJ_6^{3-}]}$$

з) $(NH_4)_3[Co(CN)_6]$ - Гексацианокобальтат(III) аммония. Co^{2+} - центральный атом; ионы CN^- - лиганды; $[Co(CN)_6]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера; NH_4^+ - внешняя сфера.



$$K_H = \frac{[Co^{3+}][CN^-]^6}{[Co(CN)_6^{3-}]}$$

Упражнение № 2. По приведенным ниже названиям комплексных соединений составьте их формулы, укажите центральный атом, лиганды, внутреннюю координационную сферу, внешнюю сферу:

- а) гексацианоферрат(III) калия;
- б) бромопентанитроплатинат(IV) калия;
- в) хлорид дихлороакватриамминкобальта(III);
- г) гексацианохромат(III) натрия.

Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе. Для диссоциации по внутренней сфере приведите выражение константы нестойкости.

Решение:

а) $K_3[Fe(CN)_6]$; ион Fe^{3+} - центральный атом; ионы CN^- - лиганды; $[Fe(CN)_6]$ - внутренняя координационная сфера; ионы K^+ - внешняя сфера.



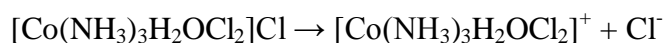
$$K_H = \frac{[Fe^{3+}][CN^-]^6}{[Fe(CN)_6^{3-}]}$$

б) $K_2[Pt(NO_2)_5Br]$; ион Pt^{4+} - центральный атом; ионы NO_2^- и Br^- - лиганды; $[Pt(NO_2)_5Br]^{2-}$ - внутренняя координационная сфера; ионы K^+ - внешняя сфера;



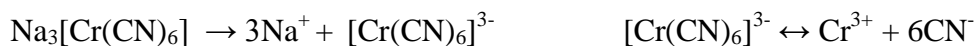
$$K_H = \frac{[Pt^{2+}][NO_2^-]^5[Br^-]}{[Pt(NO_2)_5Br]^{2-}}$$

в) $[Co(NH_3)_3H_2OCl_2]Cl$; ион Co^{3+} - центральный атом; ионы NH_3 , H_2O и Cl^- - лиганды; $[Co(NH_3)_3H_2OCl_2]^+$ - внутренняя координационная сфера; ион Cl^- - внешняя сфера.



$$K_H = \frac{[Co^{3+}][NH_3]^3[Cl^-]^2 H_2O}{[[Co NH_3_3 H_2OCl_2]^+]}$$

г) $Na_3[Cr(CN)_6]$; ион Cr^{3+} - центральный атом; ионы CN^- - лиганды; $[Cr(CN)_6]^{3-}$ - внутренняя координационная сфера; ионы Na^+ - внешняя сфера;



$$K_H = \frac{[Cr^{3+}][CN^-]^6}{[[Cr(CN)_6]^{3-}]}$$

Упражнение № 3. Воспользовавшись справочными данными, установите, какой из цианокомплексов – $[Ag(CN)_2]^-$ или $[Au(CN)_2]^-$ является более прочным.

Решение: Находим значение констант нестойкости вышеназванных ионов в таблице.

$$K_H[Ag(CN)_2]^- = 1,4 \cdot 10^{-20} \quad K_H[Au(CN)_2]^- = 5,0 \cdot 10^{-30}$$

Сравниваем эти значения. Значение $K_H[Au(CN)_2]^- < K_H[Ag(CN)_2]^-$.

Чем меньше константа нестойкости комплекса, тем больше его устойчивость.

Ответ: ион $K_H[Au(CN)_2]^-$ более прочный.

УПРАЖНЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Упражнение № 1. Определите комплексообразователь в соединении $[Ag(NH_3)_2]Cl$.

Упражнение № 2. Составьте формулу комплексного соединения трисульфотриакваалюминат натрия. Напишите уравнение диссоциации соединения в водном растворе. Для диссоциации по внутренней сфере приведите выражение константы нестойкости.

Упражнение № 3. Определите какая образуется комплексная соль при действии избытка осаждающего реагента $NaOH$ на осадок $Al(OH)_3$.

Упражнение № 4. Составьте формулу комплексного соединения, имеющего состав: Cr^{3+} , Cl^- , H_2O , если координационное число комплексообразователя равно 6.

Упражнение № 5. Определите сколько при диссоциации комплексного соединения $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$ по первой ступени образуется ионов хлора.

Упражнение № 6. Константа нестойкости комплексного иона для соединения $K_2[HgJ_4]$ имеет вид

$$1) K_{\text{нест.}} = \frac{[HgJ_4]^{2-}}{[[K^+]^2]} \quad 2) K_{\text{нест.}} = \frac{[K^+]^2}{[[HgJ_4]^{2-}]} \quad 3) K_{\text{нест.}} = \frac{[HgJ_4]^2}{[[Hg^{2+}][J^-]^{4-}]} \quad 4) K_{\text{нест.}} = \frac{[Hg^{2+}][J^-]^4}{[[HgJ_4]^{2-}]}$$

Упражнение № 7. Воспользовавшись справочными данными, установите, какой из гидроксокомплексов – $[Al(OH)_4]^-$ или $[Cr(OH)_4]^-$ является более прочным.