

## 11-ый КЛАСС

Перед началом работы на титульном листе чистовика начертите и заполните таблицу по образцу:

11. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости и калькулятором.

### 1.(10р)

Вещества, в состав которых входят металлы в промежуточной степени окисления не очень устойчивы (например:  $\text{Fe}^{\text{II}}$ ,  $\text{Sn}^{\text{II}}$ ,  $\text{Hg}^{\text{I}}$ ,  $\text{Cr}^{\text{II}}$ ,  $\text{Cu}^{\text{I}}$ ). В присутствии окислителя (например, кислорода) более стабильна высшая степень окисления. Тем не менее, растворы  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$  всё же возможно приготовить.

- 1) Прибавление хлорида олова (II) восстанавливает ионы  $\text{Fe}^{3+}$  до  $\text{Fe}^{2+}$ , изменяя окраску раствора с желтоватой на зеленоватую.  $\text{Fe}^{3+}$  способно восстанавливаться медью с образованием темно-синего раствора, содержащего  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ .
- 2) Растворы  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{SnCl}_2$  можно получить в реакции металлов с концентрированной соляной кислотой. Однако, при растворении олова и железа в концентрированной азотной кислоте образуются  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{SnO}_2$ .
- 3) Малорастворимый  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  можно получить в реакции  $\text{Hg}^{2+}$  с  $\text{Sn}^{2+}$ .
- 4) Раствор  $\text{Cr}^{2+}$  насыщенного синего цвета получают восстановлением  $\text{Cr}^{3+}$  цинком с добавлением концентрированной соляной кислоты. При добавлении к раствору, содержащему  $\text{Cr}^{2+}$  ацетат ионов ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ), образуется ярко-красного цвета осадок димера  $\text{Cr}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4$ .
- 5) Нерастворимый иодид меди (I) получают восстановлением  $\text{Cu}^{2+}$  иодид-ионами. Ионы меди (I) могут присутствовать в водном растворе в виде бесцветного комплекса  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ .

а) Заполните пропуски и расставьте коэффициенты в следующих реакциях: (9)

- i)  $\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = \text{Sn}^{\text{IV}} + \text{Fe}^{2+}$
- ii)  $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \dots + \dots$
- iii)  $\text{Fe} + \text{HCl} = \dots$
- iv)  $\text{Sn} + \text{HCl} = \dots$
- v)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$
- vi)  $\text{Sn} + \text{HNO}_3 = \text{SnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$
- vii)  $\text{Hg}^{2+} + \text{Sn}^{2+} = \text{Hg}_2^{2+} + \text{Sn}^{\text{IV}}$
- viii)  $\text{Cr}^{3+} + \text{Zn} = \dots$
- ix)  $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- = \text{CuI} + \text{I}_2$

б) \* Нарисуйте графические изображения  $\text{Cr}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . (1)

\* Вопрос на химическую логику. Каждая структурная формула оценивается 0,5 балла.

## 2.(10p)

Фторотан использовался активно в 1960-1980 годах в качестве средства для ингаляционного наркоза. В результате метаболизма из фторотана в печени образуется высокотоксичное вещество трифторуксусная кислота. По этой причине фторотан был заменён на более безопасные вещества.

**a.** Химическое название фторотана – 2-бром-2-хлор-1,1,1-трифторэтан. Нарисуйте структурную формулу фторотана **(1)**.

**b.** Напишите брутто-формулу фторотана и вычислите его молекулярную массу с точностью до трех значащих цифр. Используйте атомные массы с необходимыми значениями. **(1)**.

**c.** Нарисуйте возможные три изомера фторотана (пространственные структурные формулы), которые соответствуют его брутто формуле и назовите их **(6)**.

**d.** При помощи окислителя или восстановителя можно получить трифторуксусную кислоту из фторотана? Нарисуйте схему этой реакции, используя пространственные структурные формулы молекул **(2)**.

## 3.(10p)

Цвет солей кобальта (II) зависит от их степени гидратации. Безводная соль  $\text{CoCl}_2$  (129,83г/моль) имеет светло-синюю окраску, а  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (237,83г/моль) темно-розовую.

Растворимость хлорида кобальта(II) при 20°C равна 52,9г в 100г воды, а при 100°C 106,2 г в 100г воды.

**a.** Найдите с точностью до десятых, процент, который образуют хлорид- ионы от массы  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . **(2)**

**b.** Какие орбитали атома кобальта участвуют в связывании кристаллизационной воды? **(1)**

**c.** В лаборатории имеется 100г насыщенного при 20°C раствора. Сколько граммов  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  надо прибавить к этому раствору, чтобы он стал насыщенным при 100°C? Напишите последовательно расчеты. **(7)**

## 4.(10p)

Этиленгликоль впервые был получен в 1860 году французским химиком Вюрцем гидратацией этиленоксида.

**a.** Напишите реакцию получения этиленгликоля из этиленоксида **(2)**.

**b.** В период первой мировой войны этиленгликоль в Германии стали получать из дихлорэтана. Использовали дихлорэтан в качестве замены глицерина при производстве взрывчатых веществ. Напишите реакцию получения этиленгликоля из дихлорэтана **(2)**

**c.** Напишите реакцию получения нитрогликоля из этиленгликоля **(2)**.

**d.** В настоящее время этиленгликоль применяется в органическом синтезе для защиты карбонильной группы путём получения производного 1,3-диоксолана (брутто формула  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ). Напишите реакцию ацетона с этиленгликолем **(2)**.

**e.** Напишите реакцию получения 1,4-диоксолана из этиленгликоля **(2)**.