

## OLIMPIADA LA CHIMIE

Etapa republicană, 14 - 17 martie 2019, cl. a XII-a

### Rezolvare și barem de evaluare turul experimental

#### Determinarea amestecului de crom(VI) și fier(III) în soluție

Determinarea amestecului se efectuează în două mostre. În prima mostră se determină suma ambilor oxidanți. La soluția de analizat se adaugă acid sulfuric și iodură de potasiu și iodul eliminat se titrează cu soluție standard de tiosulfat de sodiu în prezența amidonului. Se notează  $V_1$ :



În mostra a doua ionii de fier(III) formează compus coordinativ cu florura de sodiu și se determină numai ionul dicromat. Volumul de tiosulfat, consumat pentru titrarea cantității echivalente de fier(III), se determină prin diferența volumelor primei și a doua titrări. Titrarea se efectuează minim de trei ori pentru fiecare mostră și se calculează volumul mediu.



Masa fierului(III) și cromului(VI) în proba de analizat se determină după formulele, utilizând volumul mediu  $V_1$  și  $V_2$ :  $\mathbf{2 \text{ p.}}$

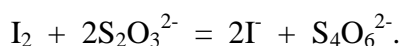
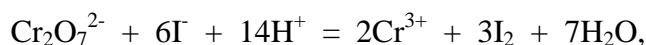
$$m(\text{Cr}) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_2}{1000} M\left(\frac{1}{3}\text{Cr}\right) \frac{V_b}{V_a} \quad \mathbf{4 \text{ p.}}$$

$$m(\text{Fe}) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot (V_1 - V_2)}{1000} M(\text{Fe}) \frac{V_b}{V_a} \quad \mathbf{4 \text{ p.}}$$

În proba primită se conține:

$$m(\text{Cr}) = 58,60 \text{ mg}, \quad m(\text{Fe}) = 123,96 \text{ mg}. \quad \mathbf{2 \text{ p.}}$$

Modalitatea de standardizare a soluției de tiosulfat de sodiu:



Se prepară soluție standardă de bicromat de potasiu din bicromat de potasiu cristalin. La o probă, ce conține o cantitate exactă de bicromat de potasiu, se adaugă acid sulfuric și iodură de potasiu. Se lasă la întuneric pentru 10 minute și se titrează cu soluție de tiosulfat de sodiu în prezența amidonului.

$$C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{C(1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)} \quad \mathbf{3 \text{ p.}}$$

Titrarea se efectuează în mediu acid, pentru ca să nu se formeze alte produse secundare și bicromatul să se reducă până la  $\text{Cr}^{3+}$  și  $\text{I}^-$  până la  $\text{I}_2$ .  $\mathbf{2 \text{ p.}}$

În prezența iodului amidonul formează complexul de incluziune de culoare albastră, iar în absența sa - incolor. Acest indicator este foarte sensibil, în prezența sa fiind posibilă titrarea soluțiilor până la  $10^{-3}$  mol-echiv/L.  $\mathbf{3 \text{ p.}}$

**Tehnica experimentului**  $\mathbf{5 \text{ p.}}$

## ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ

Республиканский этап, 14 - 17 марта, 2019, XII класс

Решение и оценка экспериментального тура (30 баллов)

### Определение смеси хрома (VI) и железа (III) в растворе

Определение смеси проводится в двух образцах. Сумма обоих окислителей определяется в первом образце. К анализируемому раствору добавляют серную кислоту и йодид калия, и выделяемый йод титруют стандартным раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала. Определяется  $V_1$ :



Во втором образце ионы железа (III) образуют координационное соединение с фторидом натрия, и определяется только ион дихромата. Объем тиосульфата натрия, израсходованный на титрование эквивалентного количества железа (III), определяется как разница между объемами первого и второго титрования. Титрование должно проводиться не менее трех раз для каждого образца и рассчитывается средний объем.



Массу железа (III) и хрома (VI) в анализируемом образце определяют по формулам, используя средний объем  $V_1$  и  $V_2$ : 2 б.

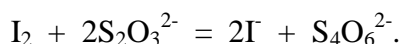
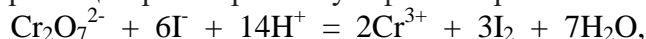
$$m(\text{Cr}) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_2}{1000} M\left(\frac{1}{3} \text{Cr}\right) \frac{V_b}{V_a} \quad 4 \text{ б.}$$

$$m(\text{Fe}) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot (V_1 - V_2)}{1000} M(\text{Fe}) \frac{V_b}{V_a} \quad 4 \text{ б.}$$

Анализируемый образец содержал:

$$m(\text{Cr}) = 58,60 \text{ mg}, \quad m(\text{Fe}) = 123,96 \text{ mg}. \quad 2 \text{ б.}$$

Метод стандартизации раствора тиосульфата натрия:



Готовят стандартный раствор дихромата калия из кристаллического дихромата калия. К аликвотной части дихромата калия добавляют серную кислоту и йодид калия. Раствор титруется тиосульфатом натрия в присутствии крахмала.

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{c(1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)} \quad 3 \text{ б.}$$

Титрование проводится в кислой среде, так что другие побочные продукты не образуются, а дихромат восстанавливается до  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{I}^-$  до  $\text{I}_2$ . 2 б.

В присутствии йода крахмал образует синий комплекс, а в его отсутствие бесцветный. Этот индикатор очень чувствителен, при его наличии можно титровать растворы до  $10^{-3}$  моль эквивалент/л. 3 б.

Экспериментальная техника 5 б.