

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16

### Тема: «Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия»

**Методы окислительно-восстановительного титрования** или редок-методы – основаны на использовании реакций с переносом электронов-окислительно-восстановительных реакциях.

**Перманганатометрия** – титрование, основанное на взаимодействии стандартного раствора перманганата калия с раствором восстановителя.

Окисление перманганата калия можно проводить в кислой, щелочной и кислой среде:



$$M_{\ominus KMnO_4} = M \backslash 5 = 158 \backslash 5 = 31,6 \text{ г\моль-ЭКВ}$$

$$M_{\ominus KMnO_4} = M \backslash 3 = 158 \backslash 3 = 52,7 \text{ г\моль-ЭКВ}$$

$$M_{\ominus KMnO_4} = M \backslash 1 = 158 \backslash 1 = 158,0 \text{ г\моль}$$

**Титрование перманганатом калия проводят в кислой среде**

**Реактивы:**

- раствор перманганата калия  $\sim 0,1\text{н}$
- раствор щавелевой кислоты  $0,1\text{н}$
- кислота серная 1:8
- вода дистиллированная
- раствор  $\text{KMnO}_4$  для анализа

**Посуда, принадлежности:**

- колба Эрленмейера 100 мл
- мерный цилиндр 25 мл
- термометр  $100^\circ\text{C}$
- пипетка Мора 5 мл
- пипетка градуированная 5 мл, 10 мл

**ХОД РАБОТЫ:**

**1. Приготовление титранта  $\text{KMnO}_4$**

Титрованный раствор перманганата калия нельзя приготовить растворением точной навески, так как реактив содержит ряд примесей.

Учитывая легкую восстанавливаемость  $\text{KMnO}_4$ , увеличивают массу навески на 10 %.

**Порядок выполнения:**

Навеску  $\text{KMnO}_4$  переносят в стакан и приливают небольшие порции горячей воды, время от времени сливая жидкость с кристаллов в мерную колбу. Растворение ускоряют путем непрерывного перемешивания. Когда вся навеска перейдет в раствор, доливают объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Раствор переливают в склянку из темного стекла, закрывают пробкой и оставляют стоять 5 - 7 дней, после чего раствор фильтруют.

**Задание:** приготовить 200 мл  $0,1\text{н}$  раствора  $\text{KMnO}_4$   
(сделать расчет навески и описать порядок приготовления).

**2. Приготовление установочного раствора.**

**Задание:** приготовить 200 мл  $0,1\text{н}$   $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  по точно взятой навеске.

**Порядок выполнения:**

1. Рассчитывают навеску для приготовления 200 мл стандартного раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента  $0,1$  моль/л. Молярная масса эквивалента  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в рассматриваемой реакции равна  $126,07/2 = 63$  г/моль.

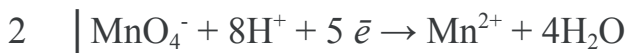
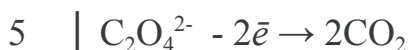
2. Рассчитанную навеску  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  взвешивают вначале на технохимических весах, а затем на аналитических весах, переносят в мерную колбу вместимостью 200 мл и растворяют при перемешивании в дистиллированной воде, доводя объем до метки. Вычисляют молярную концентрацию эквивалента стандартного раствора щавелевой кислоты.

### 3. Определение точной концентрации титранта (стандартизация раствора перманганата калия)

Исходным веществом для стандартизации титранта служит щавелевая кислота ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Реакция протекает по уравнению:



В реакции окисляются анионы  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , теряя 2 электрона и превращаясь в две электронейтральные молекулы  $\text{CO}_2$ .  $\text{Mn(VII)}$ , наоборот, приобретая 5 электронов, восстанавливается до  $\text{Mn(II)}$ :



5 мл 0,1н  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  пипеткой  
20 мл  $\text{H}_2\text{O}$   
7,5 мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:8) мерным цилиндром

---

Раствор нагреть до 80-90°C (не кипятить!).

Горячий раствор титруют до появления не исчезающего бледно-розового окрашивания.

К концу титрования температура раствора должна быть не ниже 60°C.

**ВАЖНО:** Раствор титранта приливают медленно, по каплям, при непрерывном перемешивании. Каждую следующую каплю добавляют лишь после того, как обесцветилась предыдущая. Титрование прекращают, когда при добавлении избыточной капли титранта раствор приобретает бледно-малиновую, не исчезающую в течение 1 - 2 минут окраску.

#### Результаты титрования:

Расчет:

$$V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5\text{мл}$$

$$N(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1\text{н}$$

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4/\text{KMnO}_4} = ?$$

$$N \text{ KMnO}_4 = ?$$

$$V^1_{\text{KMnO}_4} =$$

$$V^2_{\text{KMnO}_4} =$$

---

$$V^{\text{ср}}_{\text{KMnO}_4} =$$

**Задание для самостоятельной работы:**

1. Рассчитать навеску щавелевой кислоты , необходимую для приготовления

\_\_\_\_\_ мл \_\_\_\_\_ н раствора.

2. На титрование 10 мл 0,1 н раствора щавелевой кислоты израсходовано \_\_\_\_\_ мл раствора перманганата калия. Установить молярную концентрацию эквивалента перманганата калия.