

**Московский государственный университет  
путей сообщения (МИИТ)  
Кафедра «Химия и инженерная экология»**

---

Группа \_\_\_\_\_ Студент \_\_\_\_\_  
(ФИО студента, дата выполнения)

Преподаватель \_\_\_\_\_ Отчёт принят \_\_\_\_\_  
(ФИО преподавателя) (Подпись преподавателя, дата)

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 13**

Направление протекания окислительно-восстановительных реакций

**Цель работы:**

Изучение реакций перманганата калия в различных средах. Расчет ЭДС окислительно-восстановительных реакций.

**Необходимые средства**

Посуда: пробирки.

Реактивы:

Растворы:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ .

**Основные теоретические положения**

Направление протекания окислительно-восстановительных реакций определяют по значению ЭДС ( $E$ ) реакции, которую рассчитывают по формуле:

$E^\circ =$  \_\_\_\_\_

Если  $E > 0$ , то реакция протекает в \_\_\_\_\_ направлении.

Если  $E < 0$ , то реакция протекает в \_\_\_\_\_ направлении.

Значения стандартных электродных потенциалов окислительно-восстановительных пар приведены в справочниках.

Можно ли использовать бромную воду ( $\varphi(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,07 \text{ В}$ ) для окисления:

А)  $\text{Fe}^{2+}$  до  $\text{Fe}^{3+}$  ( $\varphi^\circ = 0,77 \text{ В}$ )

Б)  $\text{Cu}^+$  до  $\text{Cu}^{2+}$  ( $\varphi^\circ = 0,15 \text{ В}$ )

В)  $\text{Mn}^{2+}$  до  $\text{MnO}_4^-$  ( $\varphi^\circ = 1,51 \text{ В}$ )?

Для процессов, в которых участвуют ионы водорода, потенциал окислительно-восстановительной реакции будет зависеть от значения  $\text{pH}$ , то есть от среды в растворе.

Например, перманганат-ион в разных средах (при разном значении концентрации  $\text{H}^+$ ) будет обладать **разной** окислительно-восстановительной способностью. И кроме того, в разных средах образуются различные продукты реакции.

Перманганат-ион в кислой, нейтральной и щелочной среде дает следующие продукты:

Ион	Среда	Продукт восстановления иона $\text{MnO}_4^-$	$\varphi^\circ$ , В
$\text{MnO}_4^-$	Кислая ( $\text{H}^+$ )		
	Нейтральная ( $\text{H}_2\text{O}$ )		
	Щелочная ( $\text{OH}^-$ )		

Как видно из таблицы, перманганат-ион обладает максимально окислительной способностью в \_\_\_\_\_ среде, минимальной – в \_\_\_\_\_ среде.

### Экспериментальная часть

#### Опыт 1. Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в кислой среде

К 1 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  прилить столько же раствора серной кислоты, а затем – раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  до полного обесцвечивания раствора.

Написать уравнение реакции и расставить коэффициенты с помощью электронного баланса:

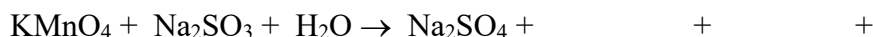


Рассчитать  $E$  реакции =

#### Опыт 2. Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в нейтральной среде

К 1 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  прилить раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции и расставить коэффициенты с помощью электронного баланса:



Рассчитать  $E$  реакции =

### Опыт 3. Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в щелочной среде

К 1 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  прилить такой же объем раствора щелочи, а затем – раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Отметить окраску раствора.

Написать уравнение реакции и расставить коэффициенты с помощью электронного баланса:



Рассчитать  $E$  реакции =

### Опыт 4. Диспропорционирование манганата калия

Быстро к раствору, полученному в опыте 3, добавить уксусной кислоты. Раствор краснеет вследствие образования  $\text{KMnO}_4$ , одновременно выпадает бурый осадок диоксида марганца.



### Выполните следующие задания

- Какие из приведенных ниже реакций могут протекать самопроизвольно?
  - $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HI} = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{Sn} + \text{H}_3\text{PO}_4$
  - $\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$
- Можно ли в водном растворе восстановить соль железа (III) до соли железа (II):
  - бромидом калия; б) иодидом калия? Ответ подтвердить расчетом.
- Какие из перечисленных ионов можно восстановить раствором  $\text{H}_2\text{S}$ ?
  - $\text{Fe}^{3+}$  до  $\text{Fe}^{2+}$
  - $\text{Cu}^{2+}$  до  $\text{Cu}^+$
  - $\text{Sn}^{4+}$  до  $\text{Sn}^{2+}$

Подпись студента \_\_\_\_\_