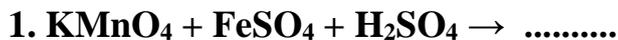
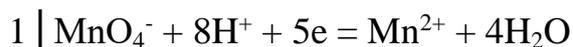
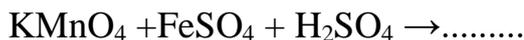


Одиннадцатый класс (Саморукова О. Л.)

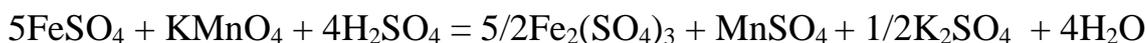
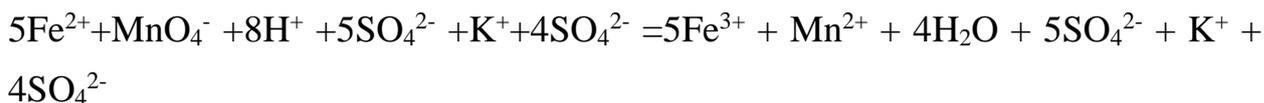
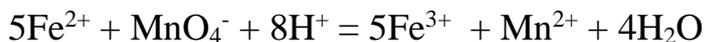
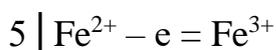
1. Уравнения реакций



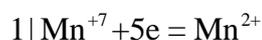
Коэффициенты в данном уравнении могут быть расставлены методом электронно-ионного или электронного баланса:



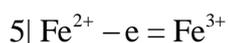
+



ИЛИ



+



2. Формулы расчета

Расчет концентрации FeSO_4

Поскольку из уравнения реакции видно, что FeSO_4 реагирует с KMnO_4 в мольном соотношении 5 : 1, то:

$$\frac{\nu(\text{FeSO}_4)}{\nu(\text{KMnO}_4)} = \frac{c(\text{FeSO}_4) \cdot V_{\text{аликвоты}}}{c(\text{KMnO}_4) \cdot V_{\text{T}}} = \frac{5}{1}$$

где:

$V_{\text{аликвоты}}$ – объем раствора FeSO_4 , 10 мл

V_{T} – средний объем раствора титранта (KMnO_4).

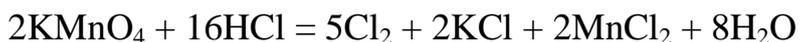
Отсюда:
$$c(FeSO_4) = \frac{5 \cdot c(KMnO_4) \cdot V_{T1}}{V_{\text{аликвоты}}}$$

Концентрацию Fe(III) можно найти, пользуясь аналогичной формулой и подставив вместо V_T – разницу средних объемов титранта при титровании по методике 2 (V_{T2}) и методике 1 (V_{T1}). С учетом того, что 1 формульная единица $Fe_2(SO_4)_3$ содержит 2 атома железа, окончательная формула будет иметь вид:

$$c(Fe_2(SO_4)_3) = \frac{5 \cdot c(KMnO_4) \cdot (V_{T2} - V_{T1})}{2 \cdot V_{\text{аликвоты}}}$$

3. Ответ на вопрос

Титрование в среде HCl проводить нельзя, так как $KMnO_4$ взаимодействует с HCl с выделением Cl_2 , что приведет к погрешностям определения.



4. Альтернативная схема анализа

Рассмотрим перечень предлагаемых реактивов для построения альтернативной схемы анализа. В него входит раствор крахмала, KI и $Na_2S_2O_3$. Это стандартный набор реактивов для иодометрии – способа определения окислителей, способных окислить I^- до I_2 . Поскольку по условиям альтернативная схема должна использовать окислительные свойства железа(III), то речь идет об иодометрическом определении железа(III). Для того, чтобы определять этим способом железо(II), его нужно предварительно окислить, используя H_2O_2 из списка реактивов. Серная кислота дана для обеспечения требуемой кислотности при окислении железа(II) до железа(III) и при проведении иодометрического титрования.

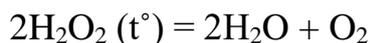
Таким образом, альтернативная схема анализа включает следующие позиции:

- 1) Определение содержания железа (III) в анализируемом растворе:
 - а) окисление иодид-иона ионами Fe^{3+} в кислой среде;
 - б) титрование выделившегося иода тиосульфатом натрия в кислой среде с использованием в качестве индикатора крахмала.



2) Окисление FeSO_4 до $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ перекисью водорода в кислой среде.

Удаление избытка перекиси водорода кипячением.



3) Определение общего содержания железа (после окисления пробы перекисью):

а) окисление иодид-иона ионами Fe^{3+} в кислой среде;

б) титрование выделившегося иода тиосульфатом натрия в кислой среде с использованием в качестве индикатора крахмала.

5. Выполнение определения

Проведем титрование по указанным методикам, **рассчитаем средние объемы титранта, V_{T1} и V_{T2}** , пошедшие на титрование железа(II) и общего железа соответственно, и далее – концентрацию железа(II) и железа(III) по указанным выше формулам.

Система оценивания:

1.	Уравнения реакций (2 реакции по 2б)	4 балла
2.	Вывод формул (2 формулы по 1б)	2 балла
3.	Ответ на вопрос с уравнением реакции (ответ + р-ция по 1б)	2 балла
4.	Альтернативная схема определения	2 балла
5а.	Точность определения объема титранта, V_{T1}* (за каждые 2 % ошибки оценка снижается на 1б., но не более чем на 10 баллов)	15 баллов
5б.	Точность определения объема титранта, V_{T2}* (за каждые 2 % ошибки оценка снижается на 1б., но не более чем на 10 баллов)	15 баллов
	ИТОГО:	40 баллов

* – 1. До текущего года, школьникам, после ответа на теоретические вопросы предоставлялась методика титрования и готовая формула для

расчета концентрации титруемого раствора. В прошлом году во многих регионах участникам не предоставлялась подобная информация.

2. В этом году участнику олимпиады даются **методики** титрования в условии, но предлагается самостоятельно написать химические уравнения реакций титрования и затем вывести формулу для расчета концентраций железа. Если он вывел неправильную формулу, то, согласно системе оценивания, он теряет максимум 2 балла. Если он не смог вывести правильную формулу для расчета, то, естественно, он не сможет получить правильную концентрацию перманганата и будет наказан дважды за одну и ту же ошибку. Поэтому участник должен представить члену жюри средние объемы титранта, которые и будут оцениваться.