

Одиннадцатый класс

(Апяри В. В.)

Поскольку, как сказано в условии, при взаимодействии ионов металлов с ЭДТА образуются комплексы состава 1 : 1, то расчёт концентрации ЭДТА и ионов свинца может быть осуществлён по формулам:

$$C_{\text{ЭДТА}} = \frac{C_{\text{ZnSO}_4} V_{\text{ZnSO}_4}}{V_{\text{ЭДТА}}} \text{ и } C_{\text{Pb}^{2+}} = \frac{C_{\text{ЭДТА}} V_{\text{ЭДТА}}}{V_{\text{Pb}^{2+}}}, \text{ где:}$$

$C_{\text{ЭДТА}}$ – концентрация раствора ЭДТА (моль/л);

$V_{\text{ЭДТА}}$ – объём раствора ЭДТА, пошедший на титрование (мл);

C_{ZnSO_4} – концентрация раствора ZnSO_4 (моль/л);

V_{ZnSO_4} – объём раствора ZnSO_4 , взятый на титрование (мл);

$C_{\text{Pb}^{2+}}$ – концентрация раствора Pb^{2+} (моль/л);

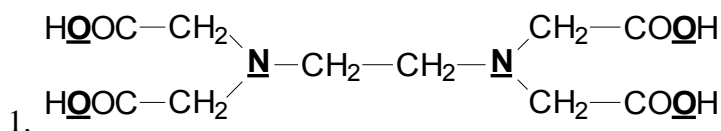
$V_{\text{Pb}^{2+}}$ – объём анализируемого раствора, взятого на титрование (мл).

Далее рассчитывают массовую концентрацию свинца по формуле:

$$C_{\text{Pb}^{2+}} (\text{г/л}) = C_{\text{Pb}^{2+}} (\text{моль/л}) \cdot M_{\text{Pb}}, \text{ где:}$$

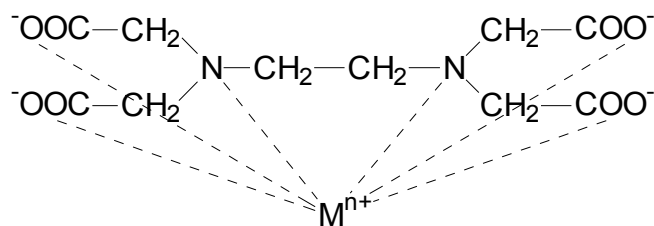
M_{Pb} – молярная масса свинца (207,2 г/моль).

Ответы на теоретические вопросы

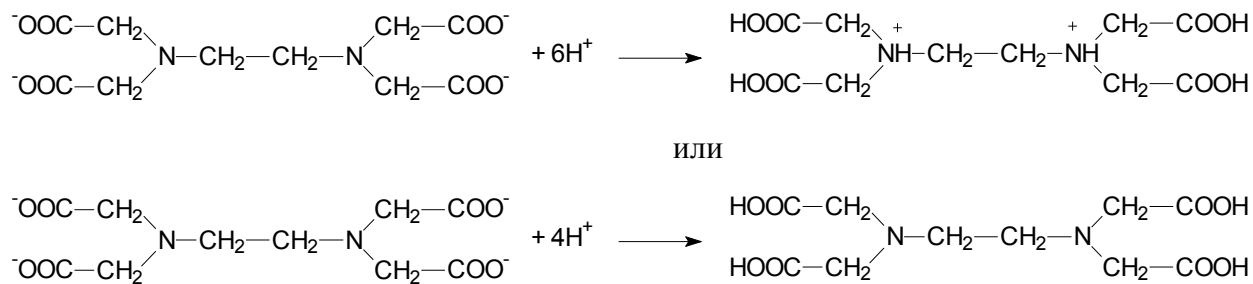


В образовании связей с комплексообразователем участвует 6 атомов (выделены жирным подчёркиванием).

2. В структуре комплексов с ЭДТА можно выделить пять 5-членных циклов с участием комплексообразователя. 6-членных циклов в данном случае нет:



3. Комплексонометрическое титрование не проводят в сильноокислой среде, поскольку в этих условиях происходит протонирование основных центров ЭДТА, образующих связь с ионом металла и прочность комплекса уменьшается:



Комплексонометрическое титрование Zn^{2+} и Pb^{2+} не проводят и сильнощелочной среде, поскольку в этих условиях данные ионы образуют прочные гидроксокомплексы:



Система оценивания:

| | |
|---|------------------|
| <p>Точность определения концентрации свинца: Максимальный балл при погрешности в пределах $\pm 0,1$ г/л, далее снимать по 1 б за каждые лишние $\pm 0,1$ г/л;</p> | 20 баллов |
| <p>Ответы на теоретические вопросы: 1. Указание донорных атомов в структуре ЭДТА – 1 б Подсчёт количества донорных атомов – 1 б 2. Подсчёт количества циклов – 2 б 3. Обоснование для сильноокислой среды: 1 уравнение (любое из указанных) – 2 б Обоснование для сильнощелочной среды: 2 уравнения по 2 балла – 4 б</p> | 10 баллов |
| ИТОГО: | 30 баллов |

Методические указания: Следует приготовить 2–3 варианта раствора свинца с массовой концентрацией по свинцу 4–6 г/л. Точная концентрация свинца фиксируется до $\pm 0,1$ г/л и проверяется тем же способом, что и в задаче.