

Задача:

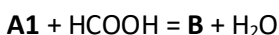
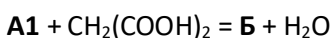
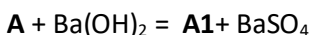
Соединения **А-Г**, содержащие элемент **Э**, имеют разные применения: соединение **А** - для борьбы с крысами, эквимольный водный раствор соединений **Б** и **В** применяется в геологии для определения плотности минералов, а соединение **Г** используется в лаборатории в качестве сильного окислителя.

1. Один из смешанных иодидов элемента **Э** имеет массовую долю элемента = 51,71%. Мольная доля иода = 60%. Смешанный иодид — это иодид с элементом в разных степенях окисления.

Задание: определите элемент **Э**. Ответ подтвердите расчётом.

2. Соединение **А** получается растворением **Э** в разбавленной серной кислоте при охлаждении.

Соединения **Б** и **В** получают по следующей методике:



Задание: уравняйте реакции, определите вещества **А**, **А1**, **Б**, **В**, предложите метод анализа плотности минералов раствором, содержащим **Б** и **В**, если известно, что концентрация веществ при этом не изменяется.

3. **А** восстановили водородом и получили **А2**. **А2** растворили в горячей концентрированной азотной кислоте с выделением газов, упарили и выделили кристаллогидрат **Г** с массовой долей **Э** = 45,95%.

Задание: определите вещество **Г**, ответ подтвердите расчётом. Напишите реакции, уравняйте их. Напишите реакцию **Г** с концентрированным раствором **HCl**.

4. Действием цикlopentadiена на **А1** можно получить полусэндвичевое соединение **Д**.

Задание: изобразите эту реакцию.

5. Существует иодид элемента **Э**, который можно представить как два соединения с одинаковой молекулярной формулой, но с разными степенями окисления и структурами. Массовая доля элемента = 34,87%, а анион одной из форм изоструктурен азид-иону, то есть схож по структуре с ним. Задание: Обоснуйте, почему одна из форм иодида не может существовать в обычных условиях, напишите молекулярную формулу.

6. Для стабилизации высших степеней окисления часто применяют комплексообразование. Так, нестабильная форма иодида в среде **KI** стабилизируется с образованием соединения **Е**.

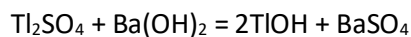
Задание: укажите степени окисления элементов в **Е**.

Решение:

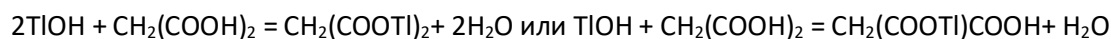
Расчёт по мольной доле говорит о том, что брутто-формула иодида равна $\text{Э}_2\text{I}_3$ или $\text{Э}_4\text{I}_6$. Дальнейшие расчёты дают нам значение для **Э** = 204 г/моль, что соответствует Tl_2I_3 , также возможна форма Tl_4I_6 ,

которая является более корректной. По описанию в начале задачи можно предположить, что искомым элемент – таллий, и провести любой подтверждающий расчёт. Иодид = Tl_2I_3 , $\mathfrak{Z} = Tl$.

При растворении таллия в холодной разбавленной серной кислоте, таллий не будет окисляться до Tl^{3+} , а только лишь до Tl^+ , поэтому **A** – Tl_2SO_4 . В последующей реакции происходит обменная реакция с образованием $TlOH$ (**A1** = $TlOH$)



Из задачи понять то, что образуется двузамещённый малонат таллия (I) нельзя, поэтому засчитывались оба варианта реакции. (**B** = $CH_2(COOTl)_2$ или $CH_2(COOTl)COOH$)



Следующая реакция с муравьиной кислотой однозначна: $TlOH + HCOOH = HCOOTl + H_2O$, **B** = $HCOOTl$

Реакция получения **A2** похожа на реакцию получения сульфида бария: $Tl_2SO_4 + 4H_2 = Tl_2S + 4H_2O$ (**A2** = Tl_2S)

В следующей реакции выделяется только NO_2 : $Tl_2S + 18HNO_3 = 2Tl(NO_3)_3 + 12NO_2 + H_2SO_4 + 8H_2O$

$Tl(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$ засчитывался только в случае подтверждения любым расчётом. (**Г** = $Tl(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$)

Дальше шла реакция с HCl . Tl^{3+} проявляет окислительные свойства и окисляет хлорид до хлора, восстанавливаясь до Tl^+ . Возможны 2 реакции: $Tl(NO_3)_3 + 3HCl = TlCl + Cl_2 + 3HNO_3$ или $Tl(NO_3)_3 + 2HCl = TlNO_3 + Cl_2 + 2HNO_3$

Затем идёт реакция цикlopentадиена и $TlOH$: $TlOH + C_5H_6 = TlC_5H_5 + H_2O$

Д = $Tl(Cp)$

5. Азид и трииодид ионы линейные, $Tl^{3+}I_3$ не существует в обычных условиях ввиду окислительной способности Tl^{3+} .

6. $Tl^{3+}I^-$, **E** = $K[TlI_4]$.