

Материалы заданий олимпиады 2022–2023 учебного года
Многопредметная олимпиада Пермского государственного национального
исследовательского университета «Юные таланты» Предмет (комплекс предметов):
Химия

2.3. Критерии оценивания заданий Экспериментального тура

2.3.1. Задание 9 класса

1. Вещество X – это хромат свинца, что можно подтвердить, вычислив массовую долю хрома:

$$w(\text{Cr}) = \frac{A_r(\text{Cr})}{M(\text{PbCrO}_4)} = \frac{52}{207 + 52 + 4 \cdot 16} \cdot 100 = 16,10\%.$$

Таким образом, реакция получения X



2. Практический выход хромата свинца можно вычислить как отношение массы практически полученного хромата свинца ($m_{\text{практ}}$) к максимально возможной массе хромата свинца, которая может быть получена из данного количества исходных компонентов ($m_{\text{теор}}$):

$$\eta = \frac{m_{\text{практ}}}{m_{\text{теор}}} \cdot 100\%.$$

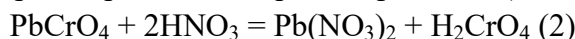
Максимально возможную массу хромата свинца рассчитаем по уравнению (1) по исходному компоненту, который взят в недостатке:

$$n_{(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}} = \frac{4,0}{325} = 0,0123 \text{ моль},$$
$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{5,0}{294} = 0,0170 \text{ моль}.$$

То есть ацетат свинца взят в недостатке, поэтому

$$n_{\text{PbCrO}_4} = n_{(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}} = 0,0123 \text{ моль},$$
$$m_{\text{PbCrO}_4} = 0,0123 \cdot 323 = 3,97 \text{ г}.$$

3. При действии на хромат свинца раствора азотной кислоты происходит его растворение с образованием оранжевого раствора за счет окраски хромовой (или дихромовой кислоты)*:



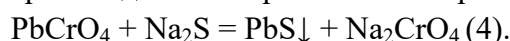
* допускается в качестве продукта указывать дихромовую кислоту или гидрохромат свинца.

Аналогичная реакция протекает и при взаимодействии хромата свинца с хлороводородной кислотой. Однако, так как хлорид свинца, как и хромат является малорастворимым, то происходит реакция переосаждения и образуется белый осадок хлорида свинца:

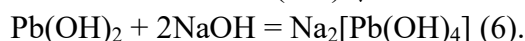
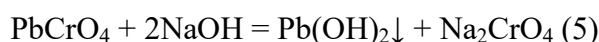


В силу того, что растворимость хлорида свинца больше, чем хромата свинца, переосаждение протекает только при достаточном избытке хлороводородной кислоты.

В силу меньшей растворимости сульфида свинца при действии раствора сульфида натрия на хромат свинца происходит переосаждение с образованием черного осадка:



Действие гидроксида натрия на хромат свинца приводит к образованию белого осадка гидроксида свинца, который может растворяться при добавлении значительного избытка раствора гидроксида натрия:



Разбалловка

Определение вещества X (без подтверждения расчетом – 1 б)	2 б.
Написание уравнения (1)	2 б.
Расчет практического выхода хромата свинца (вывод формулы для расчета и расчет максимально возможной массы $PbCrO_4$)	3 б.
Написание уравнений (2)–(6) и указание визуальных эффектов	5 x 2 б. = 10 б.
Оценка элементарных навыков экспериментальной работы	3 б.
ИТОГО	20 б.