

3-я Олимпиада мегаполисов

Химия

Разбалловка и ответы к
Практическим задачам

04 сентября 2018

Москва, Россия

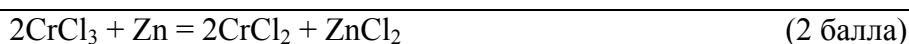
Вопрос	a	b	c	d	e	f	Сумма
Очки	4	4	10	2	28	2	50
Результат							

Задача 1. Разноцветный хром

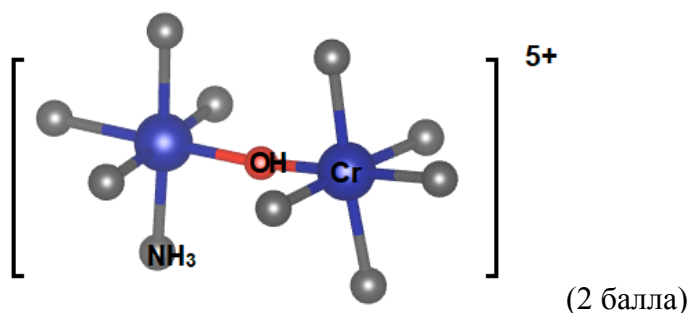
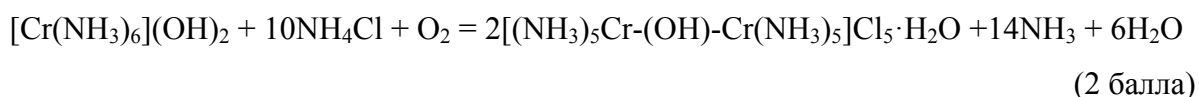
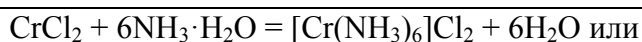
а. Напишите уравнение протекающей реакции и формулу образующейся на этой стадии синтеза комплексной частицы.



б. Напишите уравнение протекающей реакции и формулу образующейся на этой стадии синтеза комплексной частицы.



в. Напишите уравнения протекающих реакций и формулы образующихся на этих стадиях синтеза комплексных частиц. Изобразите структурную формулу комплексного катиона конечного продукта синтеза.



d. Взвесьте и запишите массу фильтра с продуктом. (2 балла)

Масса чашки Петри с фильтром и продуктом = _____ г

Масса чашки Петри ~ 110-120 г

Масса фильтра с продуктом = _____ г

e. Сданный Вами продукт будет досушен организаторами, после чего повторно взвешен, а его качество будет проконтролировано спектрофотометрически.

Разбалловка учитывает два значения, переменных Жюри: массу продукта (m, г) и чистота продукта, которая оценивается при помощи спектрофотометрии, на основе которой выставляется корректирующий фактор α , на который умножаются технические баллы, полученные участником за выход.

Параметр	A	B	y	z	Max grade
Масса	2.8 г	4 г	0 г	4.2 г	28 техн. балла

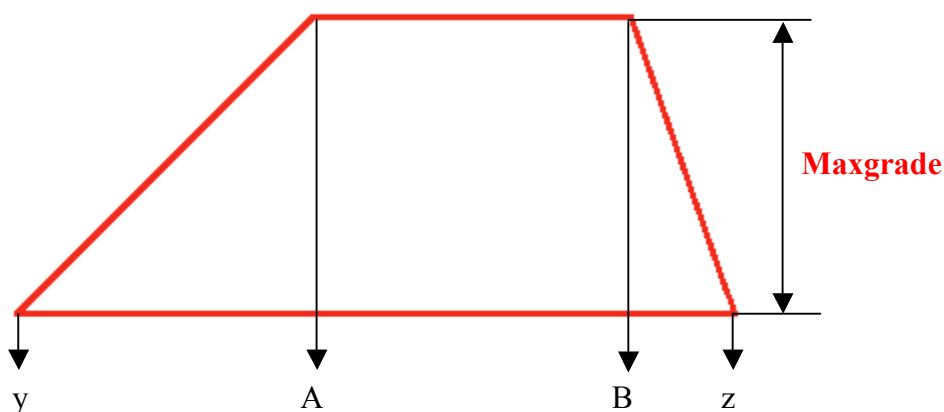
Если $A \leq \text{Значение} \leq B$, то Оценка = Maxgrade

Если Значение < y, то Оценка = 0, Если Значение > z, то Оценка = 0

Если $y < \text{Значение} < A$, то Оценка = $\text{Maxgrade} \times (\text{Значение} - y) / (A - y)$

Если $B < \text{Значение} < z$, то Оценка = $\text{Maxgrade} \times (z - \text{Значение}) / (z - B)$

Значения – это результаты измерений, выполненных Жюри.



Корректирующий фактор $\alpha = 1$, если был получен чистый продукт и спектр совпадает с эталонным спектром чистого вещества, также предварительно протестированного рентгенографически.

$\alpha = 0.5$, если был получен неоднородный продукт.

$\alpha = 0$, если продукт не был получен или получено иное соединение.

Техн. балл участника = Оценка за массу * Корректирующий фактор (α)

f. Рассчитайте ориентировочное значение выхода реакции, используя полученное значение массы фильтра с продуктом реакции и зная, что масса исходного дихромата калия составляет 10 г, а массу влажного фильтра примите равной 10 г.

Расчет:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 10 / (39 \cdot 2 + 52 \cdot 2 + 16 \cdot 7) = 0.034 \text{ моль}$$

$$n([\text{(NH}_3)_5\text{Cr}(\text{OH})\text{-Cr}(\text{NH}_3)_5\text{]Cl}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.034 \text{ моль}$$

$$m([\text{(NH}_3)_5\text{Cr}(\text{OH})\text{-Cr}(\text{NH}_3)_5\text{]Cl}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.034 \cdot (52 \cdot 2 + 17 \cdot 10 + 17 + 35.5 \cdot 5 + 18) = 16.541 \text{ г.}$$

$$\text{Выход} = m(\text{продукта}) / 16.541 = \underline{\hspace{2cm}} \% \quad (2 \text{ балла})$$

Вопрос	a	B	c	d	e	f	g	h	i	Сумма
Очки	5	22	12	1	3	1	2	3	1	50
Результат										

Задача 2. Анализ родохромхлорида.

Вопрос	M.V. ¹ , мл	A, мл	B, мл	y, мл	z, мл	Max grade
a	См. на отдельном листе	M.V.-0.1	M.V.+0.1	M.V.-1.0	M.V.+1.0	5 техн. баллов
b	См. на отдельном листе	0.96*M.V.	1.03*M.V.	0.825*M.V.	1.04*M.V.	22 техн. баллов
c	См. на отдельном листе	M.V.-0.5	M.V.+0.5	M.V.-1.0	M.V.+1.0	12 техн. баллов

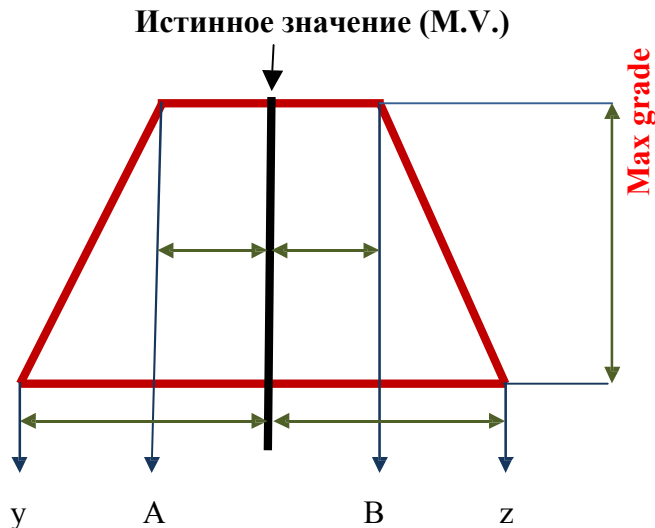
Если $A < \text{Значение} < B$, то Оценка = Maxgrade

Если Значение $< y$, то Оценка = 0, Если Значение $> z$, то Оценка = 0

Если $y < \text{Значение} < A$, то Оценка = Maxgrade $\times (\text{Значение} - y) / (A - y)$

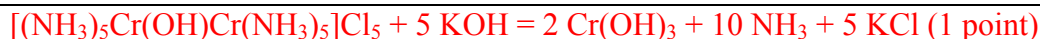
Если $B < \text{Значение} < z$, то Оценка = Maxgrade $\times (z - \text{Значение}) / (z - B)$

Значение – результат, записанный участником.

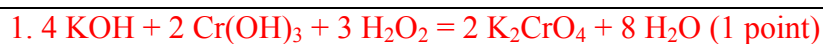


¹ Master Value

d. Запишите уравнение реакций, протекающих при нагревании раствора комплекса (формула определена Вами в задаче 1) с щелочью:



e. Запишите уравнения реакций, лежащих в основе определения хрома и протекающих при: 1) добавлении пероксида водорода к полученному после разложения раствору комплекса, 2) нагревании смеси, 3) прибавлении кислоты:



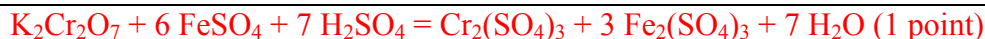
f. Запишите реакцию стандартизации соли Мора по сульфату церия. Рассчитайте концентрацию соли Мора по результатам титрования стандартного раствора сульфата церия (IV):



$$C(\text{Fe}^{2+}) = C(\text{Ce}^{4+}) \cdot V(\text{Ce}^{4+}) / V_{1, \text{acc}}(\text{Fe}^{2+}) \text{ (0.75 point)}$$

$$C(\text{Fe}^{2+}) = 0.01020 \text{ mol/L}$$

g. Запишите реакцию титрования продукта реакции 3 из пункта e солью Мора. Рассчитайте концентрацию хрома в моль/л:



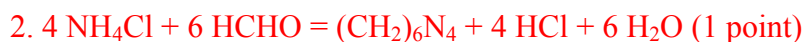
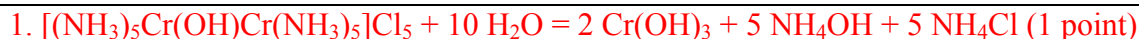
$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 1/6 \cdot n(\text{Fe}^{2+}) = 1/6 \cdot C(\text{Fe}^{2+}) \cdot V_{2, \text{acc}}(\text{Fe}^{2+})$$

$$n(\text{Cr}) = 2/6 \cdot C(\text{Fe}^{2+}) \cdot V_{2, \text{acc}}(\text{Fe}^{2+})$$

$$C(\text{Cr}) = 1/3 \cdot C(\text{Fe}^{2+}) \cdot V_{2, \text{acc}}(\text{Fe}^{2+}) / 100.0 \text{ (0.75 point)}$$

$$C(\text{Cr}) = \underline{2.302 \cdot 10^{-3} - 2.754 \cdot 10^{-3}} \text{ mol/L}$$

h. Запишите реакции: 1) разложения родохромхлорида в нейтральной среде, 2) взаимодействия соли аммония с формальдегидом. Рассчитайте концентрацию катиона аммония в моль/л в растворе родохромхлорида по данным формальдегидного метода:



$$C(\text{NH}_4^+) = C(\text{H}^+) = C(\text{NaOH}) \cdot V_{3, \text{acc}}(\text{NaOH}) / V_a \text{ (1 point)}$$

$$C(\text{NH}_4^+) = \underline{5.755 \cdot 10^{-3} - 6.886 \cdot 10^{-3}} \text{ моль/л}$$

i. Определите соотношение аммиака и хрома в выданной навеске и массу навески:

$$\text{Cr} : \text{NH}_3 = n(\text{Cr}) : 2 \cdot n(\text{NH}_4^+) = 2 : 10 = 1 : 5$$

$$\text{Cr} : \text{NH}_3 = \underline{1 : 5} \text{ (0.5 point)}$$

$$m(\text{sample}) = M(\text{complex} \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot 1/2 \cdot n(\text{Cr}) \cdot 10 \text{ (0.5 point)}$$

$$m = \underline{0.0560 - 0.0670} \text{ g}$$