

**Решения и критерии оценивания
районного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
в 2023/24 учебном году**

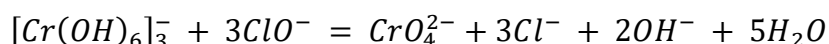
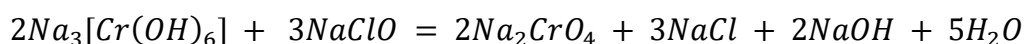
Теоретическая часть

10 класс

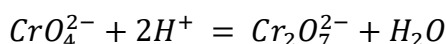
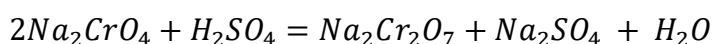
№1

I вариант

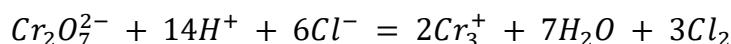
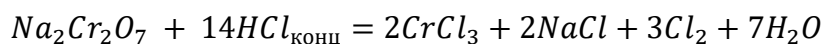
Вещества 1 и 2 – $Na_3[Cr(OH)_6]$ и $NaClO$ (в любом порядке)



Вещество 3 – H_2SO_4



Вещество 4 – $HCl_{\text{конц}}$



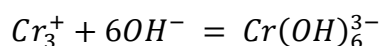
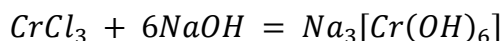
Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|---------|
| 1. Правильный выбор веществ – по 0.5 балла | 2 балла |
| 2. Уравнения реакций – по 0.5 балла за правильные уравнения в молекулярной и ионной формах (если для перехода хромат - дихромат будет выбрана соляная кислота – баллы не снимать). | 3 балла |

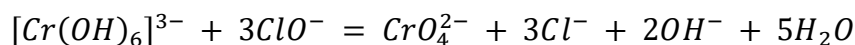
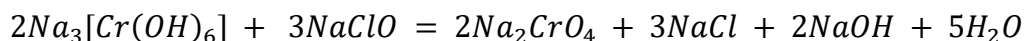
ИТОГО: 5 баллов

II вариант

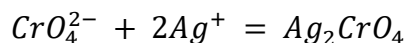
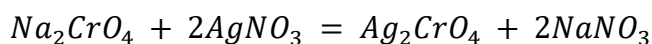
Вещества 1 и 2 – $CrCl_3$ и $NaOH$ (в любом порядке)



Вещество 3 – $NaClO$



Вещество 4 – $AgNO_3$



Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|---|---------|
| 1. Правильный выбор веществ – по 0,5 балла | 2 балла |
| 2. Уравнения реакций – по 0,5 балла за правильные уравнения в | 3 балла |

молекулярной и ионной формах (если на последней стадии будет вместо красного предложен оранжевый бихромат – снимать по 50% баллов за выбор вещества и уравнения реакций)

ИТОГО: 5 баллов

№ 2

I вариант

- 1) $\text{HI} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $8\text{NaI} + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 8\text{NaHSO}_4 + 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 3) $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

II вариант

- 1) $\text{HBr} + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{KBr} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KHSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $3\text{Br}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow 5\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{SO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

Рекомендации к оцениванию:

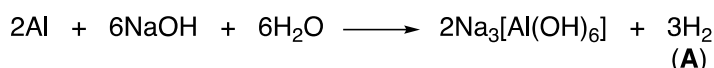
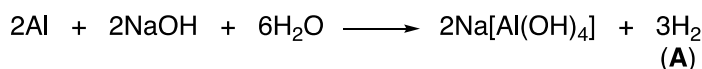
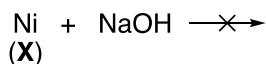
1. Уравнения реакций 1, 4 по 1 баллу 2 балла
2. Уравнения реакций 2, 3 по 1.5 балла 3 балла
*при написании формулы средней соли в реакции 2 оценка не снижается

ИТОГО: 5 баллов

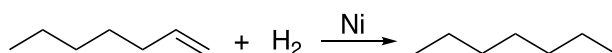
№3

I вариант

Напишем уравнения протекающих реакций. Никель не реагирует с раствором натриевой щелочи, тогда как алюминий в ней растворяется, при этом выделяется водород (А). Значит полученное вещество X – это металлический никель (никель, полученный таким способом, так же известен как никель Ренея).



Далее, происходит восстановление водородом гептена-1 до гептана при катализе никелем Ренея.



Рассчитаем количества вещества прореагировавшего гептена:

$$n(\text{C}_7\text{H}_{14}) = 176.4 / 98 = 1.8 \text{ моль}$$

Отсюда вычислим, сколько водорода прореагировало с гептеном:

$$n(\text{H}_2)^1 = n(\text{C}_7\text{H}_{14}) = 1.8 \text{ моль}$$

Узнаем, сколько выделилось водорода при получении никеля:

$$n(\text{H}_2)^2 = n(\text{H}_2)^1 / 300 = 0.006 \text{ моль}$$

Отсюда высчитаем количество вещества алюминия и никеля, так как они были в исходном сплаве в эквимольном количестве:

$$n(\text{Al}) = n(\text{Ni}) = n(\text{H}_2)^2 / 1.5 = 0.004 \text{ моль}$$

Высчитаем массу алюминия и никеля в исходном сплаве:

$$m(\text{Al}) = 27 * 0.004 = 0.108 \text{ г}$$

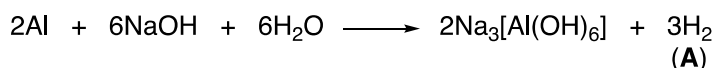
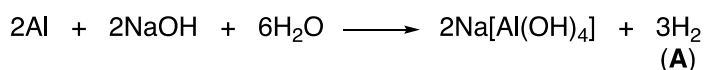
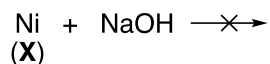
$$m(\text{Ni}) = 59 * 0.004 = 0.236 \text{ г}$$

Тогда масса исходного сплава составляла:

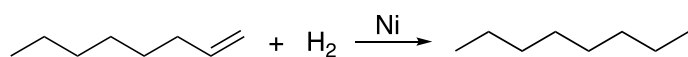
$$m(\text{сплава}) = m(\text{Al}) + m(\text{Ni}) = 0.344 \text{ г}$$

II вариант

Напишем уравнения протекающих реакций. Никель не реагирует с раствором натриевой щелочи, тогда как алюминий в ней растворяется, при этом выделяется водород (А). Значит полученное вещество X – это металлический никель (никель, полученный таким способом, так же известен как никель Ренея).



Далее, происходит восстановление водородом октена-1 до октана при катализе никелем Ренея.



Рассчитаем количества вещества прореагировавшего октена:

$$n(\text{C}_8\text{H}_{16}) = 58.8 / 112 = 0.525 \text{ моль}$$

Отсюда вычислим, сколько водорода прореагировало с октеном:

$$n(\text{H}_2)^1 = n(\text{C}_8\text{H}_{16}) = 0.525 \text{ моль}$$

Узнаем, сколько выделилось водорода при получении никеля:

$$n(\text{H}_2)^2 = n(\text{H}_2)^1 / 175 = 0.003 \text{ моль}$$

Отсюда высчитаем количество вещества алюминия и никеля, так как они были в исходном сплаве в эквимольном количестве:

$$n(\text{Al}) = n(\text{Ni}) = n(\text{H}_2)^2/1.5 = 0.002 \text{ моль}$$

Высчитаем массу алюминия и никеля в исходном сплаве:

$$m(\text{Al}) = 27 * 0.002 = 0.054 \text{ г}$$

$$m(\text{Ni}) = 59 * 0.002 = 0.118 \text{ г}$$

Тогда масса исходного сплава составляла:

$$m(\text{сплава}) = m(\text{Al}) + m(\text{Ni}) = 0.172 \text{ г}$$

Рекомендации к оцениванию:

1. Реакция растворения алюминия (принимается реакция до 0.5 балла $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$)
2. Реакция восстановления алкена (ставится полный балл за реакцию 0.5 балла в виде брутто-состава)
3. Расчет количества водорода, прореагировавшего с алкеном* 1 балл
4. Расчёт количества алюминия* 1 балл
5. Расчёт массы сплава* 2 балла

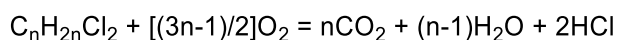
ИТОГО: 5 баллов

* ставится полный балл: если расчет приведен в общем виде и представлен правильный ответ; если имеется любой другой расчет, приводящий к желаемому результату и имеющий физический смысл. При наличии арифметической ошибки, но наличии правильной логики и последовательности решения, ставится 2 балла максимум. При наличии правильно округленных значений ответ засчитывается полным баллом.

№4

I вариант

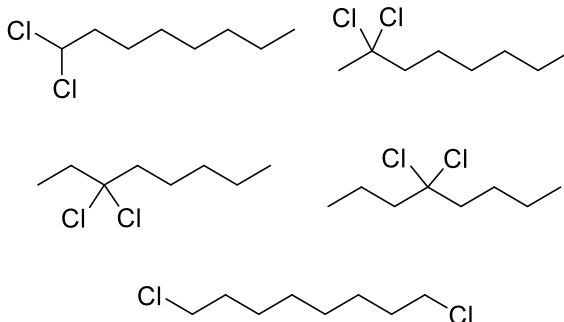
Запишем уравнение реакции горения дихлоралкана **A** в общем виде:



Получим, что концентрация соляной кислоты после конденсирования продуктов сгорания составит: $w(\text{HCl}) = m(\text{HCl})/(m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O})) = 2*36.5/(18(n-1) + 36.5*2)$. Решая это уравнение, получим, что $n = 8$, и исходный алкан имеет состав $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{Cl}_2$. Уравнение реакции горения:

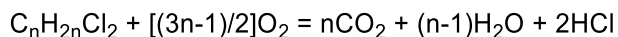


Структурные формулы дихлоралкана, удовлетворяющие условию:

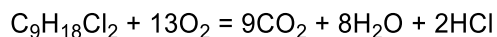


II вариант

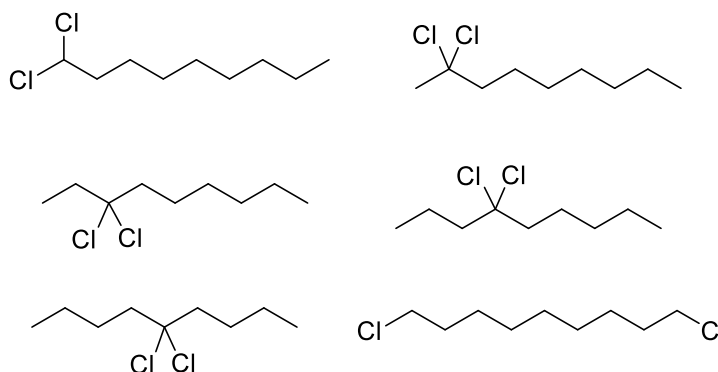
Запишем уравнение реакции горения дихлоралкана **A** в общем виде:



Получим, что концентрация соляной кислоты после конденсирования продуктов сгорания составит: $w(HCl) = m(HCl)/(m(HCl) + m(H_2O)) = 2 \cdot 36.5 / (18(n-1) + 36.5 \cdot 2)$. Решая это уравнение, получим, что $n = 9$, и исходный алкан имеет состав $C_9H_{18}Cl_2$. Уравнение реакции горения:



Структурные формулы дихлоралкана, удовлетворяющие условию (всего 6, принимаются любые 5 структур):



Рекомендации к оцениванию:

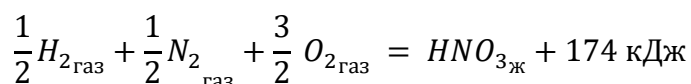
- | | |
|---|-----------------|
| 1. Брутто-формула дихлоралкана | 2 балл |
| 2. Уравнение реакции сгорания дихлоралкана A (ставится полный балл за уравнение реакции сгорания в общем виде, если правильно определено n) | 1 балла |
| 3. Структурные формулы, по 0.4 балла | 2 балла |
| ИТОГО: | 5 баллов |

№5

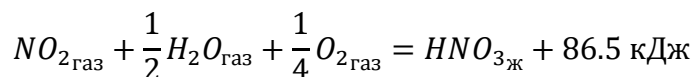
I вариант

1) Реакции

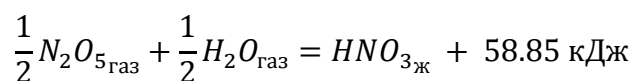
а)



б)



в)



Наименее экзотермична реакция «в»

2)

$$M(HNO_3) = 63 \text{ г/моль}$$

Учитывая плотность, 1л азотной кислоты весит 1513 г и это составляет

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{1513}{63} = 24.02 \text{ моль}$$

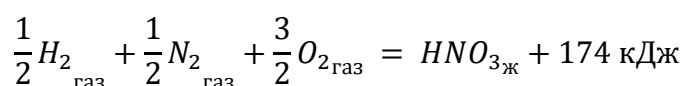
Тогда:

86,5 кДж выделяется при образовании 1 моль HNO_3 по реакции «б»
 Y кДж выделяется при образовании 24.02 моль HNO_3 по реакции «б»
 Откуда $Y = 2078$ кДж (принимать и 2076 – 2078 кДж)

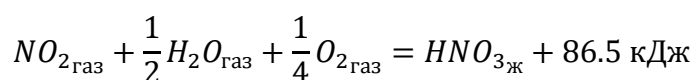
II вариант

1) Реакции

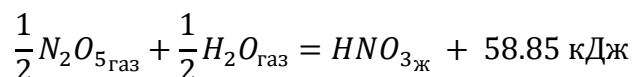
а)



б)



в)



Наименее экзотермична реакция «в»

3)

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}$$

Учитывая плотность, 1л азотной кислоты весит 1513 г и это составляет

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{1513}{63} = 24.02 \text{ моль}$$

Тогда:

58.85 кДж выделяется при образовании 1 моль HNO_3 по реакции «в»
 Y кДж выделяется при образовании 24.02 моль HNO_3 по реакции «в»
 Откуда $Y = 1414$ кДж (принимать и 1413 кДж)

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Правильные термохимические уравнения по 0.5 балла (без указания агрегатных состояний веществ 0.2 балла) | 1.5 балла |
| 2. Выбор наименее экзотермической реакции | 1 балл |
| 3. Пересчет количества азотной кислоты по плотности | 1 балл |
| 4. Расчет теплового эффекта (пункт 2 задачи), 1.5 балла. За ответ, округлённый до десятых, ставить 1 балл. | 1.5 балла |

ИТОГО: 5 баллов