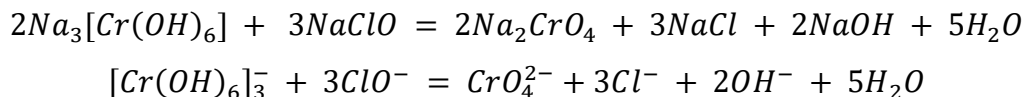


**10 класс**

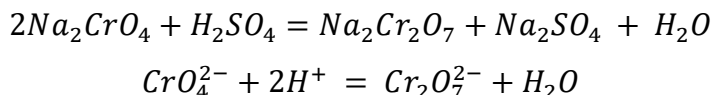
**№1**

**I вариант**

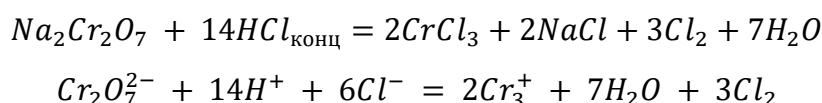
Вещества 1 и 2 –  $Na_3[Cr(OH)_6]$  и  $NaClO$  (в любом порядке)



Вещество 3 -  $H_2SO_4$



Вещество 4 –  $HCl_{\text{конц}}$



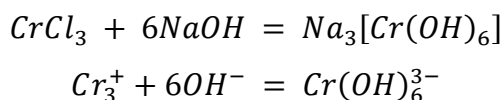
**Рекомендации к оцениванию:**

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

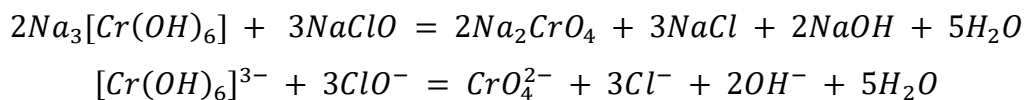
**ИТОГО: 5 баллов**

**II вариант**

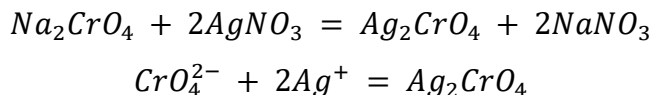
Вещества 1 и 2 –  $CrCl_3$  и  $NaOH$  (в любом порядке)



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 молекулярной и ионной формах (если на последней стадии будет вместо красного предложен оранжевый бихромат – снимать по 50% баллов за выбор вещества и уравнения реакций) 3 балла

**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:

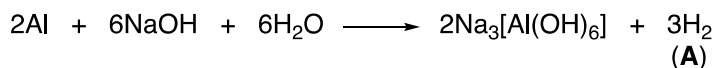
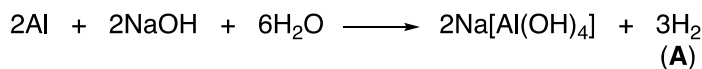
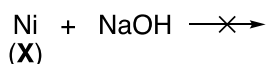
1. Уравнения реакций 1, 4 по 1 баллу 2 балла
2. Уравнения реакций 2, 3 по 1.5 балла 3 балла  
\*при написании формулы средней соли в реакции 2 оценка не снижается

**ИТОГО: 5 баллов**

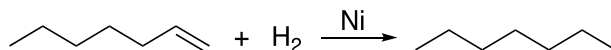
## №3

### 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:

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

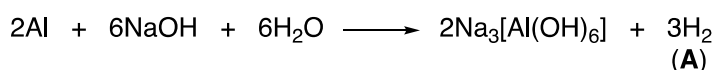
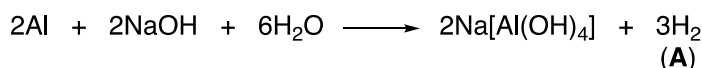
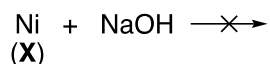
$$m(\text{Ni}) = 59 * 0.004 = 0.236 \text{ г}$$

Тогда масса исходного сплава составляла:

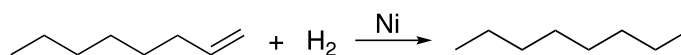
$$m(\text{сплава}) = m(\text{Al}) + m(\text{Ni}) = 0.344 \text{ г}$$

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

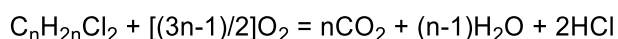
**ИТОГО: 5 баллов**

\* 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**

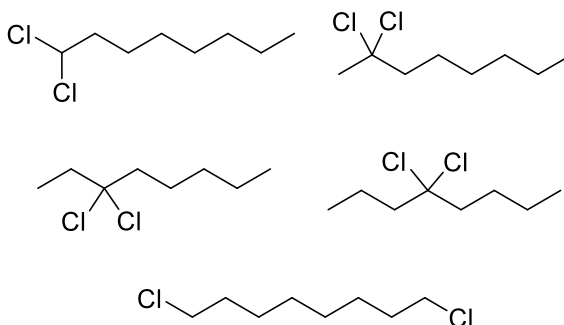
Запишем уравнение реакции горения дихлоралкана **A** в общем виде:



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

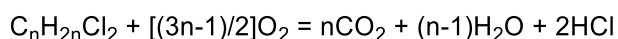


Структурные формулы дихлоралкана, удовлетворяющие условию:



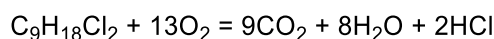
**II вариант**

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

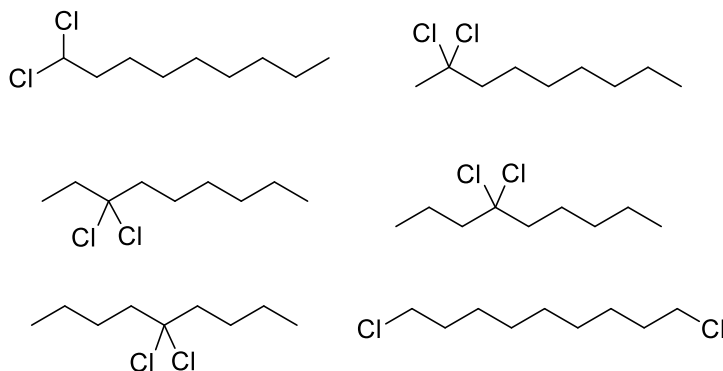


Получим, что концентрация соляной кислоты после конденсирования продуктов сгорания составит:  $w(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / (m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O})) = 2 \cdot 36.5 / (18(n-1) + 36.5 \cdot 2)$ . Решая

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 А (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 |

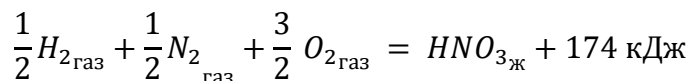
**ИТОГО: 5 баллов**

**№5**

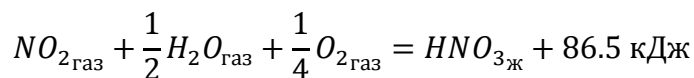
**I вариант**

**1) Реакции**

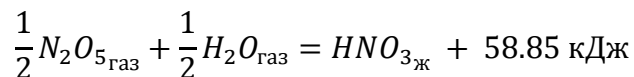
а)



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

$$n(HNO_3) = \frac{1513}{63} = 24.02 \text{ моль}$$

Тогда:

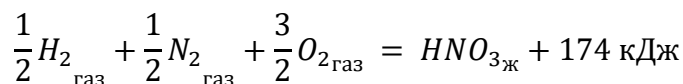
86,5 кДж выделяется при образовании 1 моль  $HNO_3$  по реакции «б»

Y кДж выделяется при образовании 24.02 моль  $\text{HNO}_3$  по реакции «б»  
Откуда Y = **2078** кДж (принимать и 2076 – 2078 кДж)

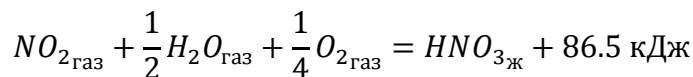
## II вариант

### 1) Реакции

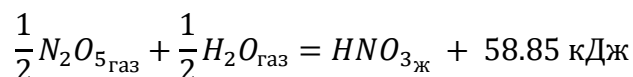
а)



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  $\text{HNO}_3$  по реакции «в»

Y кДж выделяется при образовании 24.02 моль  $\text{HNO}_3$  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**