

**Министерство образования и науки УР**  
**АОУ ДПО УР «Институт развития образования»**  
**Муниципальный этап ВСОШ по химии 2022-2023 учебный год**  
**г. Ижевск**  
**10 класс**

*Максимальное количество баллов – 100*

**Решение задачи № 1**

Химизм процесса описывается двумя уравнениями:



.....**2 балла**

Проведем расчеты реагентов за 1 час.

Поступает на сжигание  $m(P) = 0,99 \cdot 2500 = 2475$  кг.....**1 балл**

Количество моль фосфора:  $n(P) = \frac{2475 \text{ кг}}{31 \text{ г/моль}} = 79,84 \text{ кмоль}$ , .....**1 балл**

количество образующегося оксида  $n(P_2O_5) = \frac{1}{2}n_P = 39,92 \text{ кмоль}$ . .....**1 балл**

Половина из этого количества половина не улавливается, т.е. в реакцию (2) вступает  $19,96 \text{ кмоль}$  фосфорного ангидрида, а количество получающейся кислоты равно  $39,92 \text{ кмоль}$ .

Масса фосфорной кислоты  $m(H_3PO_4) = 39,92 \cdot 98 = 3912,16$  кг.

.....**2 балла**

Масса требуемой на реакцию (2) воды  $m(H_2O) = 19,96 \cdot 3 \cdot 18 = 1077,84$  кг

.....**1 балл**

Для разбавления полученной кислоты до концентрации 75% тоже потребуется воды, т.е. можем записать:

$W = \frac{3912,28}{3912,28 + m_{H_2O}} = 0,75$ , откуда  $m(H_2O) = 1304,09$  кг .....**1 балл**

Общий расход воды на производство будет равен:

$m(H_2O) = 1304,09 + 1077,84 = 2381,93$  кг/час.....**1 балл**

Тогда суточный расход воды будет равен:

$m(H_2O) = 2381,93 \cdot 24 = 57166,32$  кг или **57,17 т/сут**.....**1 балл**

2. Речь идет о термической фосфорной кислоте.....**1 балл**

3. Экстракционная фосфорная кислота – это кислота, полученная кислотным разложением природных фосфатов – фосфоритов и апатитов.

.....**2 балл**

Процесс описывается уравнением:



или просто:



Продукт реакции – триметилфосфат, допускается образование  
монометилфосфата, диметилфосфата

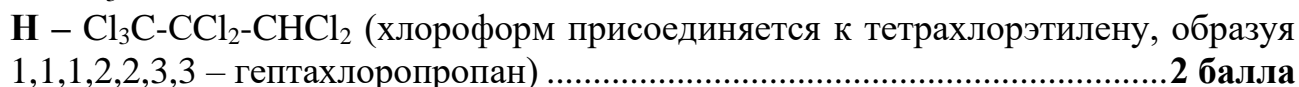


**Итого за задачу.....20 баллов**

### ***Решение задачи № 2***



Реакция требует катализатора по причине пониженной электронной плотности  
 $\text{C}=\text{C}$ -связи вследствие акцепторного влияния четырех атомов хлора.....2 балла



**Итого за задачу.....20 баллов**

### ***Решение задачи № 3***

1. Определение металла X по данным электролиза:

$$\frac{M}{z} = \frac{m \cdot F}{I \cdot t} = \frac{5,04 \cdot 96500}{25 \cdot 3 \cdot 60} = 108 \text{ г/моль}$$

.....2 балл

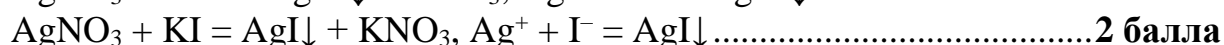
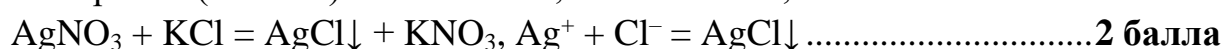
Металл – серебро.....1 балл



2. Определение элементарной формулы галогенида.....2 балла

Зеленых шариков (светлых):  $12/4 + 1 = 4$

Синих шариков (темных):  $8/8 + 6/2 = 4$ , то есть  $\text{A}_4\text{B}_4$ , то есть  $\text{AB}$ .



3. Уравнения реакции образования нерастворимого сульфида



4. Формула ляписа:  $\text{AgNO}_3$ .....1 балл

Реакция разложения ляписа:  $2 \text{AgNO}_3 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ .....2 балла

5. Применение серебра – ювелирный сплав, обеззараживание воды, зеркала, качественный анализ и т.п.

За каждый пример применения – 0,5 балл

.....Всего – 2 балла (не более!)

Итого за задачу.....20 баллов

#### Решение задачи № 4.

A –  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(Br)-CH}_3$  .....2 балла

радикальный механизм образования A.....1 балл

B –  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ .....1,5 балла

Образуется в конфигурации *транс*-изомера как более устойчивого

в сравнении с *цис* .....1,5 балла

C –  $\text{CH}_3\text{-CH(Br)-CH(Br)-CH}_3$  .....3 балла

D –  $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH}_2$  .....3 балла

E –  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{Cl}$  .....3 балла

Название: 1-хлоробутен-2 или 1-хлоро-2-бутен (без учета

геометрической изомерии) .....1 балл

F –  $\left[ \begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{Cl} \\ | \end{array} \right]_n$  .....3 балла

Название процесса – полимеризация .....1 балл

Итого за задачу.....20 баллов

#### Решение задачи № 5

1. В реакцию вступает нитрит натрия и соль одного из двухвалентных металлов. В результате реакции выделяется NO, что свидетельствует о протекании в растворе окислительно-восстановительной реакции. Металл выступает в качестве восстановителя, повышая степень окисления до (+3). Исходя из названия образовавшегося координационного соединения, определим металл в его составе:

$$\omega(\text{Me}) = \frac{\text{Ar}(\text{Me}) \cdot 100\%}{\text{M}(\text{Na}_3[\text{Me}(\text{NO}_2)_6])}; \quad 14,59\% = \frac{\text{Ar}(\text{Me}) \cdot 100\%}{\text{Ar}(\text{Me}) + 345}; \quad \text{Ar}(\text{Me}) = 58,93 \text{ г/моль}$$

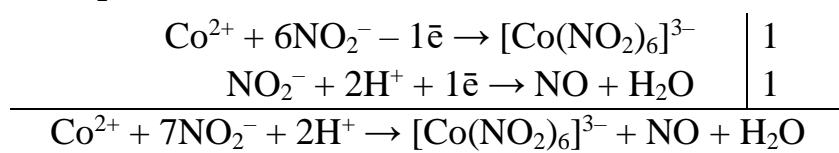
Металл – кобальт Co .....2 балла

$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитрокобальтат(III) натрия .....1 балл

$\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитрокобальтат(III) дикалия-натрия .....1 балл

2. Реакцию можно представить следующим уравнением:

$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 + 7 \text{NaNO}_2 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} = \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2 \text{NaNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ .....**3 балла**



.....**2 балла**

3. Рассчитаем количество веществ, вступающих в реакцию:

$$n(\text{NaNO}_2) = m(\text{NaNO}_2) / M(\text{NaNO}_2) = 30,0 \text{ г} / 69,0 \text{ г/моль} = 0,435 \text{ моль}$$

$$n(\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 10,0 \text{ г} / 291,0 \text{ г/моль} = 0,0344 \text{ моль}$$

.....**2 балла**

В соответствии с уравнением реакции нитрита натрия требуется в 7 раз больше, чем соли кобальта. В соответствии с условием задачи:

$$n(\text{NaNO}_2) / n(\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,43 / 0,034 = 12,65, \text{ что указывает на избыток нитрита натрия по отношению соли кобальта.}$$

.....**2 балла**

Рассчитаем массу продукта реакции с учетом выхода реакции:

$$m(\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]) = M(\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]) \cdot n(\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]) \cdot \eta =$$

$$= M(\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]) \cdot n(\text{Co}(\text{NO}_3)_2) \cdot \eta = 403,9 \text{ г/моль} \cdot 0,0344 \text{ моль} \cdot 0,764 = 10,6 \text{ г}$$

.....**2 балла**

4. Нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$  – кристаллическое белое вещество .....**0,5 балла**

Гексагидрат нитрата кобальта(II)  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – расплывчатые кристаллы красного цвета .....**0,5 балла**

Уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  – бесцветная жидкость с резким запахом

.....**0,5 балла**

Этиловый спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – бесцветная жидкость с характерным запахом

.....**0,5 балла**

5. Правила безопасной работы со всеми веществами, использованными в синтезе:

А) При работе с уксусной кислотой необходимо соблюдать правила работы с кислотами. При попадании раствора кислоты на кожу промыть место ожога струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место раствором пищевой соды .....**1 балла**

Б) При нагревании растворов необходимо соблюдать правила работы с нагревательными приборами. При термическом ожоге охладить пораженное место, для чего поместить его под струю холодной воды. После охлаждения смазать мазью от ожогов .....**1 балла**

В) В качестве побочного продукта образуется оксид азота, поэтому синтез необходимо проводить в вытяжном шкафу .....**1 балла**

**Итого за задачу.....20 баллов**