

Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
возрастной группы 11 класс муниципального этапа
всероссийской олимпиады школьников по химии
2024/2025 учебный год**

Максимальная оценка результатов участника возрастной группы 11 класс определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **52 балла**.

Задание №1

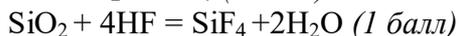
Представьте, вы работаете в компании по производству микросхем. При создании микросхем часто приходится наращивать или стравливать тонкие слои кремния (полупроводник), оксида кремния (изолятор) или металлического алюминия (проводник) на монокристаллической кремниевой пластине. При этом важно, чтобы поверхность пластины не загрязнялась посторонними соединениями. Вам руководство компании поставило задачу: найти химические способы осуществления таких процессов.

Решение задания №1

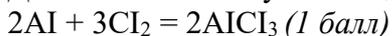
В микроэлектронике часто применяются следующие процессы:

А) Травление. Для того, чтобы поверхность пластины не загрязнялась посторонними соединениями, необходимо, чтобы продукты реакции были летучими при температуре проведения процесса (2-200 °С). (1 балл)

Наиболее подходящими по этому критерию является фторид кремния SiF₄ (1 балл) Поэтому, кремний травят молекулярным или атомарным (образующимся в плазме молекулярного фтора) фтором, оксид кремния – плавиковой кислотой или фтороводородом. (1 балл)



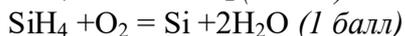
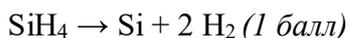
Для алюминия летучим соединением является хлорид: (1 балл)



Для удаления пленки алюминия пользуются либо хлорной плазмой, либо добавляют фтор или хлор. (1 балл)

Б) Осаждение. Для осаждения кремния пользуются термическим разложением либо неполным окислением моносилана:

t



Для наращивания оксида кремния используют то, что пластина, на которой изготавливаются микросхемы, кремниевая. Поэтому проще всего окислить её поверхностный слой:



Поскольку алюминий легко окисляется кислородом, единственный способ его нанесения на кремниевую пластину – термическое напыление в вакууме. (1 балл)

Всего за задание -12 баллов

Задание №2

Смесь, содержащая пропадиен и 1 –винилциклопентен -1, при полном каталитическом гидрировании поглощает объем водорода, равный половине объема углекислого газа (н.у.), выделяющегося при сжигании такого же количества смеси. Определите количественный состав смеси.

Решение задания №2





1. Гидрирование:

1 моль C_3H_4 поглощает 2 моль H_2 (1 балл)

1 моль C_7H_{10} поглощает 2 моль H_2 (1 балл)

2. Горение

1 моль C_3H_4 даёт 3 моль CO_2 (1 балл)

1 моль C_7H_{10} даёт 7 моль CO_2 (1 балл)

Пусть в смеси X моль C_3H_4 и Y моль C_7H_{10} , тогда

$$(2X + 2Y) \cdot 2 = 3X + 7Y;$$

$$4X + 4Y = 3X + 7Y;$$

$$X = 3Y \text{ (1 балл)}$$

Состав смеси: на каждый моль C_3H_4 приходится 3 моль C_7H_{10} (1 балл)

Всего за задание - 6 баллов

Задание №3

При нагревании твердого вещества А образуется вещество Б черного цвета, бурый газ В и бесцветный газ С. При нагревании вещество Б восстанавливается аммиаком, образуя вещество Д красного цвета, растворимое в азотной кислоте. Рассчитайте, в каком случае больше образуется газа В: при нагревании вещества А массой 18,8 г или при взаимодействии вещества Д массой 8г с 96% раствором азотной кислоты?

Какое дополнительное условие и почему надо ввести в текст задачи, чтобы полученный Вами ответ был правильным? Определите вещества А, Б, В, С, Д, запишите упомянутые уравнения реакций.

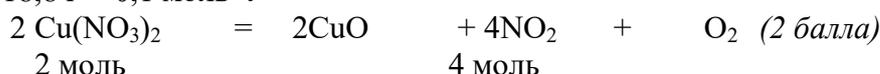
Решение задания №3

Вещество А – соль азотной кислоты, так как при разложении солей азотной кислоты выделяется оксид азота (IV) (бурый газ В) и кислород (бесцветный газ – С).

Вещество Б – черного цвета – это оксид меди (II), при восстановлении которого аммиаком образуется медь (вещество Д – красного цвета), а медь растворяется в азотной кислоте.

А (1 балл) Б (1 балл) В (1 балл) С (1 балл)

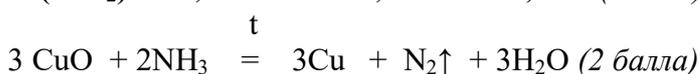
$$18,8 \text{ г} = 0,1 \text{ моль } t$$



$$\frac{(\text{M}(\text{Cu(NO}_3)_2) = 2 \cdot 188 \text{ г/моль})}{0,1 \text{ моль}} = \frac{(\text{Vm} = 4 \cdot 22,4 \text{ л/моль})}{\text{X моль}}$$

$$\text{X} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\text{V}(\text{NO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 4,48 \text{ л (1 балл)}$$



Б Д (1 балл)

$$8 \text{ г} = 0,125 \text{ моль}$$



1 моль

2 моль

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль} \quad V_m = 2 \cdot 22,4 \text{ л/моль} \quad X = 0,25 \text{ моль}$$

$$0,125 \text{ моль} \quad X \text{ моль}$$

$$V(\text{NO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 5,6 \text{ л (1 балл)}$$

При взаимодействии меди массой 8г с азотной кислотой бурого газа выделяется больше, чем при разложении нитрата меди (II) массой 18,8 г, при условии, если кислота взята в избытке (**дополнительное условие к тексту задачи**) (1 балл)

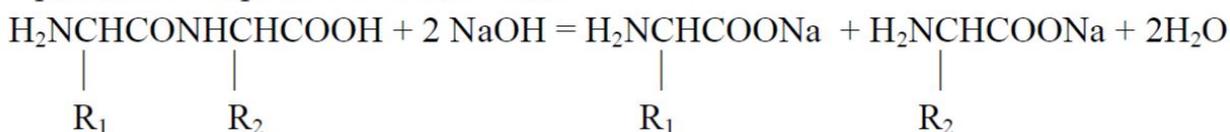
Всего за задание - 14 баллов

Задание №4

При полном гидролизе 14,6 г природного дипептида раствором гидроксида натрия $\omega(\text{NaOH}) = 12\%$, $\rho = 1,2 \text{ г/мл}$ из раствора выделено 11,1 г соли, в которой $\omega(\text{NaOH}) = 20,72\%$. Установите возможную(ые) структурную(ые) формулу(ы) исходного дипептида, назовите его и вычислите объем раствора щелочи, вступившей в реакцию.

Решение задания №4

Уравнение гидролиза в общем виде:



(За уравнение 1 балл)

Молярная масса одной из солей рассчитывается по массовой доле натрия:

$$M = \cdot (\text{Na}) : M(\text{Na}) = 0,2072 : 23 = 111 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Количество вещества этой соли: } n = m : M = 1,11 : 111 = 0,1 \text{ моль.}$$

Молекулярная масса радикала, входящего в ее состав:

$$M(\text{R}) = 111 - M(\text{NH}_2) - M(\text{CH}) - M(\text{COONa}) = 111 - 16 - 13 - 67 = 15.$$

Этот радикал R1 - CH₃. (2 балла)

Определим второй радикал.

$$M(\text{дипептида}) = m : n = 14,6 : 0,1 = 146 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{R}_2) = M(\text{дипептида}) - M(\text{NH}_2) - M(\text{CHR}_1) - M(\text{CONH}) - M(\text{CH}) - M(\text{COOH}) = 146 - 16 - 28 - 43 - 13 - 45 = 1$$

Этот радикал R2 - H. (2 балла)

Таким образом, в результате реакции образовались аминокпропионовая и аминоксусная кислоты.

Для такого сочетания возможно существование двух пептидов:

1) H₂N - CH(CH₃) - CO - NH - CH₂ - COOH аланилглицин; (2 балла)

2) H₂N - CH₂ - CO - NH - CH(CH₃) - COOH глицилаланин. (2 балла)

Рассчитаем объем раствора щелочи, вступившей в реакцию.

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{дипептида}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 8 \text{ г.}$$

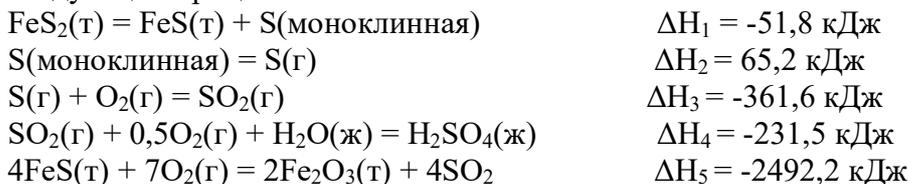
$$m\text{-ра} = m(\text{NaOH}) : \cdot (\text{NaOH}) = 8 : 0,12 = 66,7 \text{ г.}$$

$$V = m\text{-ра} \cdot \cdot = 66,7 \text{ г} \cdot 1,2 \text{ г/мл} = 80 \text{ мл (1 балл)}$$

Всего за задание - 10 баллов

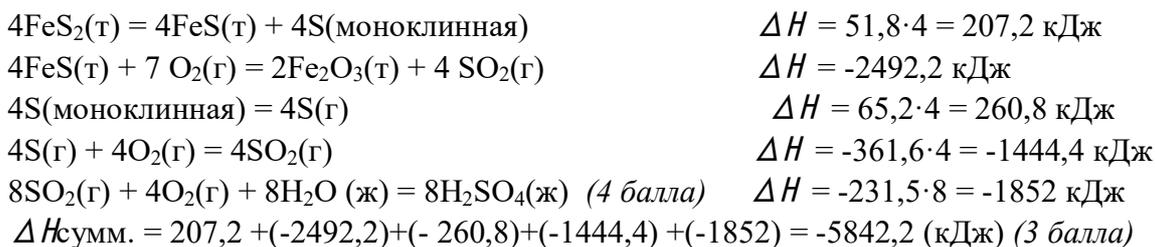
Задание №5

Серную кислоту в промышленности до середины 20 века в основном получали из серы, реже из сероводорода и совсем редко из пирита. На основе тепловых эффектов следующих процессов:



Вычислите энтальпию образования 1 моль серной кислоты из пирита. Объясните, почему в последние годы серную кислоту из пирита практически не производят.

Решение задания №5



В последние годы серную кислоту практически не производят из пирита, поскольку он, как правило, содержит значительные примеси мышьяка, загрязняющего окружающую среду. Кроме того, при обжиге пирита образуется значительное количество твердых отходов (пиритных огарков). (3 балла)

Всего за задание - 10 баллов

Итого за всю работу 52 балла