

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ.
2023-2024 уч. г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
10 класс

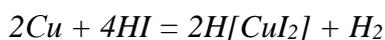
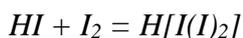
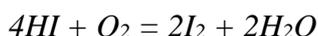
Задание 1

В четыре колбы налили раствор кислоты X. Первая колба была выставлена на яркий солнечный свет. Жидкость в колбе через некоторое время стала бурой. Во второй колбе растворили некоторое количество черно-фиолетовых кристаллов Y, при этом жидкость в этой колбе, как и в первой стала бурой. К ней добавили красный порошок Z, он растворился, а жидкость обесцветилась. Растворение в третьей колбе порошка меди сопровождалось выделением горючего газа M. При добавлении в четвёртую колбу бесцветного раствора вещества N из неё начал выделяться бурый газ R.

- 1) Определите вещества X, Y, Z, M, N, R.
- 2) Составьте уравнения реакций.

Критерии оценивания

$X - HI$, $Y - I_2$, $Z - P$, $M - H_2$, $N - HNO_3$, $R - NO_2$.



За установление каждого вещества по 2 балла

За каждое правильно записанное уравнение реакции по 3 балла

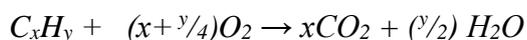
Всего за задание 27 балла

Задание 2

При полном сгорании углеводорода масса образовавшейся воды оказалась в 1,44 раза больше, чем масса углеводорода.

- 1) Назовите углеводород, если известно, что в его составе максимально возможное число первичных атомов углерода.
- 2) Какой объём кислорода (н.у.) потребуется для сгорания 10 г углеводорода
- 3) Составьте уравнение реакции получения из этого углеводорода вещества, принадлежащего к другому классу углеводородов. Назовите продукт этой реакции.

Критерии оценивания



$$(12x + y) \cdot 1,44 = 18 \cdot (y/2)$$

$$y = 2,2857x$$

При $x = 7$, $y = 16$. (5 баллов)

2,2,3-триметилбутан (3 балла)

$$V(O_2) = 0,1 \cdot 11 \cdot 22,4 = 24,64 \text{ л (2 балла)}$$

Например, дегидрирование 2,2,3-триметилбутана приводит к образованию 2,3,3-триметилбутена-1. (За правильно записанное уравнение реакции 2 балла, за название продукта реакции 2 балла)

Всего за задание 14 баллов

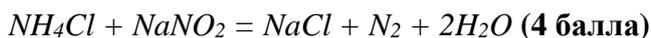
Задание 3

В круглодонной колбе смешали по 100 г растворов двух солей в молярном отношении 1:1. Приготовленный раствор кипятили с обратным холодильником до постоянной массы 193 г. В результате в полученном растворе оказалась только одна соль – хлорид натрия.

- 1) Растворы каких солей смешали в круглодонной колбе?
- 2) Рассчитайте их массовые доли в исходных растворах.
- 3) Составьте уравнение реакции и укажите какой газ выделился в процессе кипячения?
- 4) Определите его объём при 20 °С и давлении 740 мм.рт.ст.
- 5) Что представляет собой обратный холодильник, опишите принцип его работы.

Критерии оценивания

Хлорид аммония и нитрит натрия (4 балла)



$$\Delta m = 200 - 193 = 7 \text{ г азота (0,25 моль)}$$

$$V(N_2) = nRT/P = (0,25 \cdot 8,314 \cdot 293) / (101,325 \cdot 740 / 760) = 6,17 \text{ л (3 балла)}$$

$$\text{Массовая доля хлорида аммония } 0,25 \cdot 53,5 / 100 = 13,375\% \text{ (3 балла)}$$

$$\text{Массовая доля нитрита натрия } 0,25 \cdot 69 / 100 = 17,25\% \text{ (3 балла)}$$

Например, длинная прямая стеклянная газоотводная трубка. Она нужна для того, чтобы пары воды охлаждались воздухом, конденсировались на её внутренних стенках и вода стекала обратно в колбу. (5 баллов)

Всего за задание 22 балла

Задание 4

В сосуде смешали два объёма водорода и один объём кислорода. Получившуюся смесь подожгли.

- 1) Составьте уравнение реакции. Почему произошёл взрыв?
- 2) Кислород в лаборатории получили разложением пероксида водорода, водород – реакцией алюминия с раствором гидроксида натрия. Какой объём 37%-ного раствора пероксида водорода ($\rho = 1,14 \text{ г/мл}$) и какую массу алюминия необходимо взять для получения 1 л (н.у.) гремучей смеси.
- 3) Во сколько раз объём получившейся после конденсации водяного пара жидкой воды стал меньше, чем объём исходной гремучей смеси при н.у.?
- 4) По термохимическому уравнению $H_{2(г)} + \frac{1}{2}O_{2(г)} = H_2O_{(г)} + 241 \text{ кДж}$ рассчитайте, какое количество теплоты выделится при сгорании 1 л (н.у.) гремучей смеси?

Критерии оценивания

- 1) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$. (2 балла) Цепная реакция (2 балла)
- 2) $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$. (3 балла)
 $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$. (3 балла)
Кислорода нужно получить $1/3$ л, а водорода $2/3$ л. (2 балла)
Тогда масса пероксида водорода равна $(1/3) \cdot 2 \cdot 34 / 22,4 = 1,01$ г. Объем раствора равен $1,01 / (0,37 \cdot 1,14) = 2,4$ мл (3 балла)
Масса алюминия $(2/3) \cdot (2/3) \cdot 27 / 22,4 = 0,54$ г. (2 балла)
- 3) Объем воды составит $(2/3) \cdot 18 / 22,4 = 0,5357$ мл. (2 балла)
Тогда объем жидкой воды будет меньше объема взятой смеси в $1000 / 0,5357 = 1867$ раза. (3 балла)
- 4) Количество теплоты можно рассчитать по термохимическому уравнению
 $(1 \cdot 242) / (22,4 \cdot 1,5) = 7,2$ кДж. (3 балла)

Всего за задание 25 баллов

Задание 5

Массовая доля углерода в органическом веществе Y составляет 47,37%. Массовая доля кислорода в этом веществе в 4 раза больше массовой доли водорода. Это вещество получается в одну стадию из алкена.

- 1) Установите молекулярную формулу вещества Y.
- 2) Назовите вещество.
- 3) Составьте уравнение реакции его синтеза из алкена в одну стадию.

Критерии оценивания

$C_3H_8O_2$ (4 балла)

Пропандиол-1,2 (4 балла)

$3CH_2=CH-CH_3 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CH_2OH-CHOH-CH_3 + 2MnO_2 + 2H_2O$ (4 балла)

Всего за задание 12 баллов

Всего за работу 100 баллов