ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ 2018-2019 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП

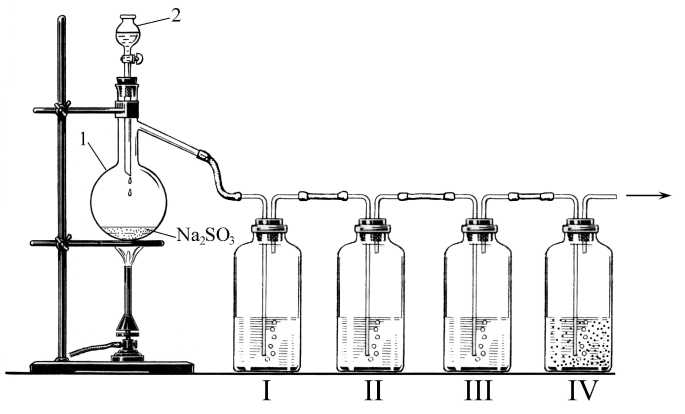
10 класс

**Решения и критерии оценивания**

В итоговую оценку из шести задач засчитываются пяти решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается. Максимальное количество баллов - 50.

Задача **1**. Получение и свойства бесцветного газа

В колбу Вюрца (на рисунке обозначена цифрой 1) поместили сульфит натрия. Из капельной воронки (2) к сульфиту натрия прилили концентрированную серную кислоту и нагрели реакционную смесь. При этом выделялся бесцветный газ, который последовательно пропускали через растворы в промывных склянках I-IV.



Наблюдения за изменениями, протекающими в промывных склянках, представлены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер  склянки | Состав промывной жидкости | Наблюдаемые изменения |
| I | раствор лакмуса | фиолетовая окраска раствора изменилась на красную |
| II | бромная вода (водный раствор брома) | красно-бурая окраска исчезла, раствор полностью обесцветился |
| III | сероводородная вода (водный раствор сероводорода) | раствор помутнел, затем выпал осадок жёлтого цвета |
| IV | суспензия[[1]](#footnote-1) оксида марганца(^) | частички оксида марганца исчезли, раствор стал бесцветным и полностью прозрачным |

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2015-2016 уч. г.

Школьный этап. 10 класс

А. Какой газ получали в колбе Вюрца? Приведите соответствующее уравнение реакции.

Б. Объясните наблюдаемые изменения в склянках I-IV. Ответ проиллюстри­руйте уравнениями реакций.

Ответ.

А. Получали сернистый газ SO2.

Na2SOs + H2SO4 = SO2T + H2O + N2SO4 Б. Склянка I. Сернистый газ - кислотный оксид. Реагируя с водой, он образует сернистую кислоту, которая изменяет окраску индикатора:

SO2 + H2O = H+ + HSO3-

Склянка II. Сернистый газ восстанавливает бром, поэтому красно-бурая окраска, обусловленная Br2, исчезает:

SO2 + Br2 + 2H2O = H2SO4 + 2HBr

Склянка III. Сернистый газ реагирует с сероводородом, при этом образуется сера:

SO2 + 2H2S = 3S + 2H2O

Склянка IV. Сернистый газ реагирует с оксидом марганца(^), при этом образуется сульфат марганца(П), хорошо растворимая соль, раствор которой бесцветен:

SO2 + MnO2 = MnSO4

По 1 баллу за каждое объяснение и уравнение реакции.

Итого 10 баллов

Задача 2. Опыт по аналогии.

Юный химик решил повторить демонстрационный опыт получения метана. Но соли с формулой СН3СОО№ он не нашёл и решил воспользоваться солью с похожей формулой СН3СН2СОО№. Смешав вещество с натронной известью (смесь гидроксидов натрия и кальция) и прокалив эту смесь, он получил бесцветный газ, очень похожий на метан. Но плотность этого газа была иная.

1. Какой газ получил юный химик?
2. Запишите уравнение реакции получения этого газа.
3. Какова плотность полученного газа (при н. у)?
4. Каким способом можно собрать данный газ?

Ответ.

1. Получен этан, C2H6 2 балла
2. C2H5COON + NaOH = C2H6T + N2CO3 3 балла
3. Плотность - это отношение молярной массы к молярному объёму:

р = M / Vm = 30 г/моль / 22,4 л/моль = 1,34 г/л 4 балла

1. Этан можно собирать методом вытеснения воды 1 балл

Всего 10 баллов.

Задача **3**. Определение формулы вещества.

Дихлоралкен неизвестного строения объёмом 67,2 л (н. у.) содержит 7,22 • 1024 атомов водорода. Определите молекулярную формулу дихлоралкена, приве­дите формулы всех его возможных структур и назовите их, используя правила номенклатуры IUPAC.

Ответ.

1. Общая формула дихлоралкенов - CnH2n\_2C12.

v(CwH2„\_2Cl2) = V / Vm = 67,2 / 22,4 = 3 моль v(h) = N / Na = 7,22 •Ю24 / 6,02-1023 = 12 моль v(H) / v(CwH2„\_2Cl2) = 2n \_ 2 = 12/3 = 4, n = 3. Молекулярная формула \_ C3H4C12.

**(3** балла за установление молекулярной формулы дихлоралкена любым

способом на основе данных задачи)

1. Существует семь изомерных дихлоралкенов состава C3H4C12 \_ пять структурных изомеров, два из них существуют в виде пары геометрических изомеров:

ч Н Н .C1

H3C ^C1

[/ \](#bookmark2)

C1 Н

H3C

[\ / \ /](#bookmark9)

C C C C

[/ \ / \](#bookmark8)

C1 C1 H3C C1

транс- и цис-1,2-дихлорпропены

1,1-дихлорпропен

C1H2C

C1

\

H

C1H2C

C=C

H

2,3-дихлорпропен

\ /

H

/

C=C

C1

\

H

C1H2C

\

/

H

C12HC

C1

C C

/C C\

C1

H

\

C=C

\

H

H

цис- и транс-1,3-дихлорпропены

3,3-дихлорпропен

(по **0,5** балла за каждую структуру, по **0,5** балла за каждое название)

Всего **10** баллов.

Задача **4**. Установление структуры реагента по числу продуктов реакции.

Определите строение и назовите по правилам номенклатуры IUPAC соединение с брутто-формулой С7Н16, которое при бромировании на свету не образует третичных бромпроизводных. При его хлорировании на свету образуются четыре изомера, два из которых являются первичными монохлорпроизводными. Приведите структуры всех четырёх изомеров.

Ответ.

С7Н16 - алкан. Всем условиям удовлетворяет 2,2-диметилпентан.

CH3

H3C—с—CH2—CH2—CH3 CH3

2,2-диметилпентан при бромировании не даёт третичных монобромпроиз­водных, так как не имеет третичных атомов углерода.

Уравнение реакции хлорирования 2,2-диметилпентана:

Шз

ClH2C—C—CH2—CH2—CH3 (1)

CH3

CH3

H3C C CH CH2—CH3 (2)

CH

CH3 Cl CH3

3

hv

H3C C CH2—CH2—CH3 + Cl2

HCl

CH

H3C—C—CH2—CH—CH3 (3)

3

CH3 Cl

CH3

H3C C CH2—CH2—CH2Cl (4)

CH3

Первый (1) и четвёртый (4) изомеры являются первичными монохлорпроиз­водными.

**(5** баллов за правильную структурную формулу углеводорода, **1** балл за правильное название, по **1** баллу за структуру каждого монохлорпроиз­водного.)

Если исходная структура - неправильная, всё равно надо давать по **1** баллу за структуры продуктов, чтобы не было «двойного наказания».

Всего **10** баллов.

Задача **5**. Правые части с коэффициентами.

Восстановите левую часть уравнений

* ... + ... = СГ2О3 + KCl
* ... + ... = N2 + 4H2O
* ... + ... + ... = 4CaCrO4
* ... + ... + ... = N2 + ЗСО2 + K2S
* ... + ... = K4[Fe(CN)6] + 2KCl

Ответ.

* 2Cr + KClO3 = Cr2O3 + KCl
* 2H2O2 + N2H4 = N2 + 4H2O
* 4CaO2 + 2G2O3 + O2 = 4CaCrO4 или 4CaO + 2Cr2O3 + 3O2 = 4CaCrO4
* 2KNO3 + 3C + S = N2 + 3CO2 + K2S
* FeCl2 + 6KCN = K4[Fe(CN)6] + 2KCl

(В некоторых схемах возможны и другие ответы. Приниматься будет любое уравнение, которое соответствует условию.)

По **2** балла за уравнение. Всего **10** баллов.

Задача **6**. Травление металла.

В раствор соляной кислоты погрузили металлическую пластинку массой 50 г. В результате реакции выделилось 1 л газа (н. у.), а масса пластинки умень­шилась на 4,99 %. Из какого металла была сделана пластинка?

Ответ.

Уравнение растворения металла в соляной кислоте, в общем виде:

Me + nHC\ ^ MeCln + n/2H2f 3 балла

v(H2) = 1 / 22,4 = 0,0446 моль 1 балл

Масса пластинки уменьшится за счёт растворения металла в кислоте 1 балл Масса прореагировавшего металла равна m(Me)=50 х 0,0499=2,50 (г) 1 балл Металл, из которого сделана пластинка, может быть двух- или трёх­валентным (из щелочных металлов пластинки не делают, а одновалентное серебро нерастворимо в соляной кислоте). Пусть металл двухвалентный, тогда

v(Me) = v(H2) = 0,0446 моль 2 балла

М(Ме)= 2,50 / 0,0446 = 56 г/моль - это железо. 2 балла

За любое правильное решение, отличное от приведённого выше, - максималь­ный балл.

Всего **10** баллов.

1. Суспензия - это взвесь частичек твёрдого вещества в жидкости. [↑](#footnote-ref-1)