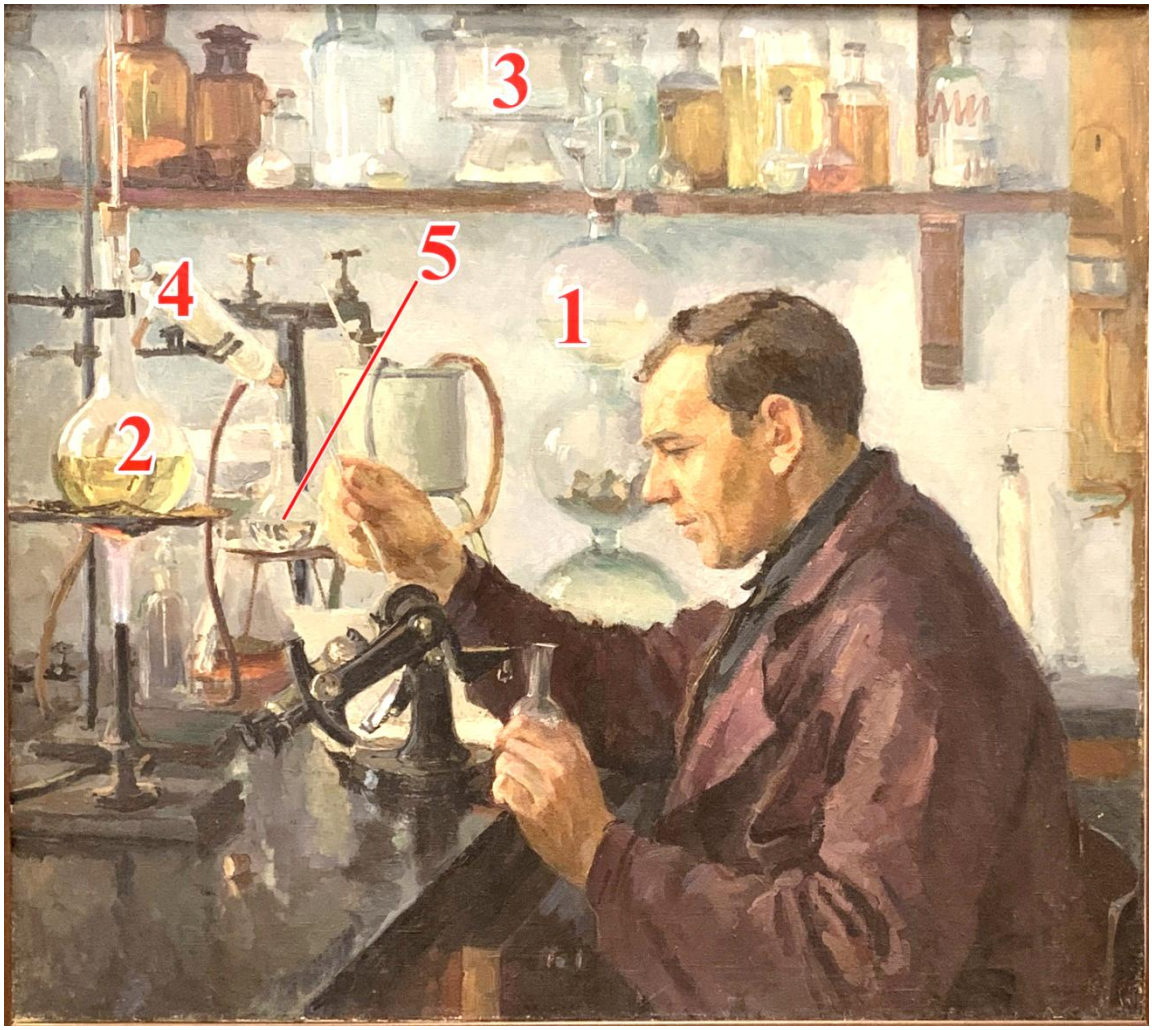
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2025–2026 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1

1. На картине Л.З. Танклевского «Портрет химика Алексея Ивановича Шаврыгина» показано, как учёный измеряет показатель преломления перегоняемой жидкости на рефрактометре. Соотнесите названия лабораторной посуды с номерами, которыми она обозначена на рисунке.



Ответ:

Колба с отростком (колба Вюрца) – _____ .

Прямой холодильник (холодильник Либиха) – _____ .

Аппарат Киппа – _____

Колба-приёмник – _____

Эксикатор (прибор для высушивания
и хранения гигроскопичных веществ) – _____ .

Задача 2 (№ 2–5)

Имеются 4 навески порошков металлов, все навески имеют одинаковую массу. Металлы – железо, цинк, алюминий, магний. Металлы сожгли в избытке кислорода и взвесили продукты сгорания. Запишите формулы продуктов сгорания и расположите их в порядке возрастания массы.

2. Продукт **1** (наименьшая масса) –

Ответ: _____.

3. Продукт **2** –

Ответ: _____.

4. Продукт **3** –

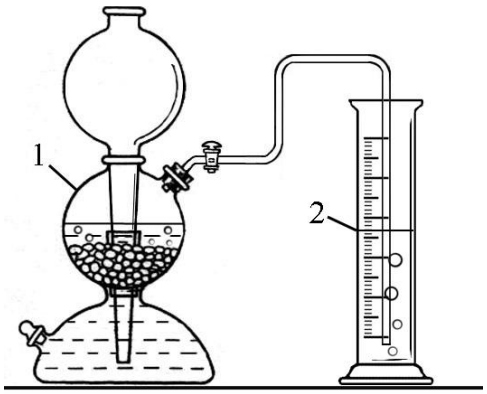
Ответ: _____.

5. Продукт **4** (наибольшая масса) –

Ответ: _____.

Задача 3 (№ 6–7)

В аппарат Киппа (на рис. показан цифрой 1) поместили кусочки мрамора и залили соляную кислоту. Выделился газ **X**, который пропустили в цилиндр с дистиллированной водой (на рисунке показан цифрой 2).



После пропускания газообразного вещества **X** масса цилиндра с водой увеличилась на 1,1 г. В цилиндр с раствором **X** добавили избыток известковой воды, наблюдали выпадение осадка белого цвета.

6. Какой газ X получали в аппарате Киппа? Приведите его химическую формулу.

Ответ: _____.

7. Какова масса осадка, выпавшего после добавления избытка известковой воды к раствору газа **X**? Ответ выразите в граммах и округлите до десятых.

Ответ: _____.

Задача 4 (№ 8)

Выберите вещества, действуя на которые соляной кислотой можно количественно получить хлорид цинка.

- ZnO
- $ZnSO_4$
- Na_2ZnO_2
- $Zn_2(OH)_2CO_3$
- $ZnBr_2$
- $Zn(NO_3)_2$

Задача 5 (№ 9)

Даны смеси газов (в неизвестных соотношениях). Как изменится средняя молярная масса каждой смеси при протекании реакции между газами? Установите правильное соответствие.

1) CO и O_2	А) Уменьшится
2) H_2 и Cl_2	Б) Увеличится
3) CO и N_2O	В) Не изменится
4) N_2 и H_2	

Ответ: _____.

Задача 6 (№ 10–11)

Навеска металла массой 2,00 г полностью растворяется в избытке соляной кислоты с выделением газа, объём которого составляет 377 мл (в пересчёте на н.у.).

10. Определите металл, в ответе укажите его символ. Предложите два разных решения.

Ответ:

Металл 1 (с меньшей атомной массой) – _____ .

Металл 2 (с большей атомной массой) – _____ .

11. Рассчитайте массу продукта реакции соляной кислоты с более тяжёлым металлом. Ответ приведите в граммах, с точностью до десятых.

Ответ: _____.

Задача 7 (№ 12–13)

Вещество ионного строения состоит из двух элементов. Положительный и отрицательный ионы имеют одинаковую электронную конфигурацию. При взаимодействии вещества с водой выделяется газ, в молекуле которого столько же электронов, сколько в каждом из ионов по отдельности.

12. Определите неизвестные вещества и ионы, приведите их формулы. В формуле иона заряд указывайте после символа элемента.

Ответ:

Формула вещества ионного строения – _____ .

Формула газа – _____ .

Формула положительно заряженного иона – _____

Формула отрицательно заряженного иона – _____ .

13. Сколько электронов содержится в молекуле газа?

Ответ: _____.

Задача 8 (№ 14)

Химические связи бывают разные – короткие и длинные. Даны некоторые ковалентные связи и их длины (в относительных единицах). Каждой связи поставьте в соответствие правильную длину.

1) H–O	А) 74
2) H–Cl	Б) 96
3) O–O	В) 127
4) H–H	Г) 146
5) Cl–Cl	Д) 199

Ответ: _____.

Задача 9 (№ 15–16)

Белый фосфор состоит из молекул P_4. В отличие от других видов фосфора, он растворим в сероуглероде CS_2. При полном сжигании образца такого раствора получили 7,10 г белого порошка и 43,68 л (н.у.) смеси газов. Определите массу раствора (в г) и массовую долю белого фосфора (в %) в этом растворе. Ответы приведите с точностью до десятых.

15. Масса раствора –

Ответ: _____.

16. Массовая доля P_4 –

Ответ: _____.

Задача 10 (№ 17–18)

Коричневый порошок **X**, используемый в качестве катализатора при получении кислорода в лаборатории, при прокаливании разлагается так, что масса твердого остатка **Y** оказывается на 18,4% меньше массы **X**. Вещество **Y** при выдерживании в кислороде переходит в вещество **Z**, содержащее 28,0% кислорода по массе.

17. Установите вещества **X**, **Y**, **Z**, приведите их формулы.

Ответ:

X – _____.

Y – _____.

Z – _____.

18. Укажите все правильные степени окисления атомов металла в **Z**.

- +1
- +2
- +3
- +4
- +5
- +6

Задача 11 (№ 19–20)

Вещество **XY** – бинарное соединение светло-желтого цвета. Его можно получить реакцией обмена между растворами двух электролитов (см. фото).

Этой реакции соответствует краткое ионное уравнение:

$$X^+ + Y^- = XY\downarrow$$

Соотношение масс ионов X^+ и Y^- в данной реакции составляет

$$\frac{m(X^+)}{m(Y^-)} = \frac{1}{1{,}176}$$

Элементы **X** и **Y** находятся в одном периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

19. Определите элементы **X** и **Y**. В ответ введите их символы.

Ответ: _____.

20. Вещество **XY** не растворяется ни в воде, ни в органических растворителях. При нагревании плавится с разложением. Под действием света разлагается. Кристаллическая структура **XY** похожа на гексагональную структуру кристаллов льда, поэтому введение небольшого количества аэрозоля в виде микроскопических кристалликов **XY** в дождевое облако вызывает в нём конденсацию водяного пара.

Проанализируйте описанные выше свойства соединения **XY**, укажите области его применения.

- Создание светочувствительного слоя дагерротипа, прообраза аналоговой фотографии
- Добавление к автомобильному топливу для увеличения октанового числа бензинов
- Распыление в облаках для конденсации воды, что вызывает выпадение осадков
- Изготовление полупроводниковых приборов, в том числе солнечных батарей
- Варка стекла для изготовления линз и призм в оптических системах специального назначения

Задача 12 (№ 21–22)

Дана схема окислительно-восстановительной реакции.

$$\mathbf{X} + Cl_2 + H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + Br_2 + \mathbf{Y}$$

21. Определите вещества **X** и **Y**, приведите их формулы.

Ответ:

X – _____.

Y – _____.

22. Найдите коэффициент перед формулой H_2O в уравнении реакции, если минимальный коэффициент в уравнении равен 2.

Ответ: _____.

Список источников

1. *https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/848559/index.html*

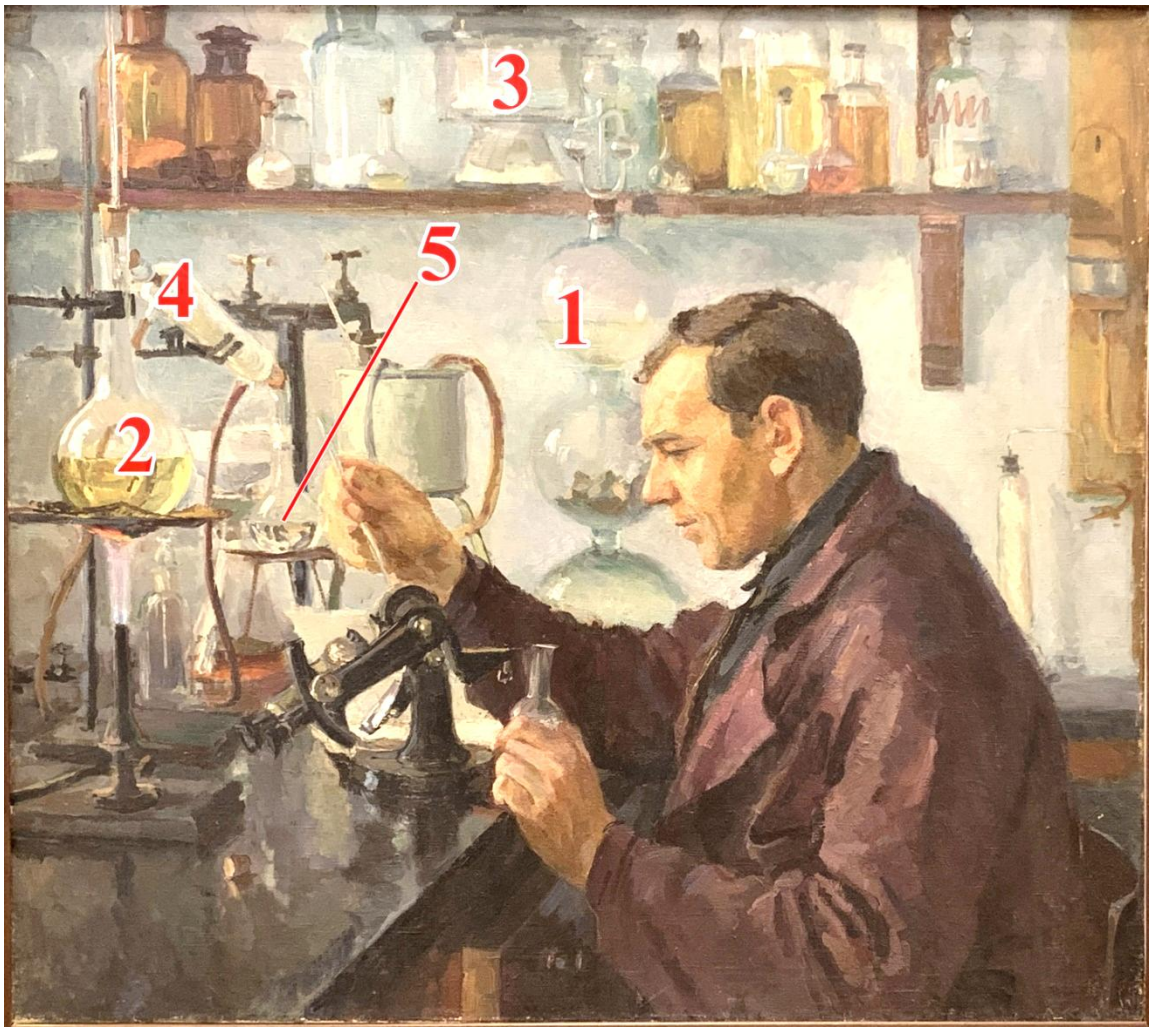
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2025–2026 уч. г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1

1. На картине Л.З. Танклевского «Портрет химика Алексея Ивановича Шаврыгина» показано, как учёный измеряет показатель преломления перегоняемой жидкости на рефрактометре. Соотнесите названия лабораторной посуды с номерами, которыми она обозначена на рисунке.



Ответ:
Колба с отростком (колба Вюрца) – 2
Прямой холодильник (холодильник Либиха) – 4
Аппарат Киппа – 1
Колба-приёмник – 5
Эксикатор (прибор для высушивания и хранения гигроскопичных веществ) – 3

За каждый правильный ответ – 2 балла.

Всего 10 баллов.

Задача 2 (№ 2–5)

Имеются 4 навески порошков металлов, все навески имеют одинаковую массу. Металлы – железо, цинк, алюминий, магний. Металлы сожгли в избытке кислорода и взвесили продукты сгорания. Запишите формулы продуктов сгорания и расположите их в порядке возрастания массы.

2. Продукт **1** (наименьшая масса) –

Ответ: ZnO.

3. Продукт **2** –

Ответ: Fe2O3.

4. Продукт **3** –

Ответ: MgO.

5. Продукт **4** (наибольшая масса) –

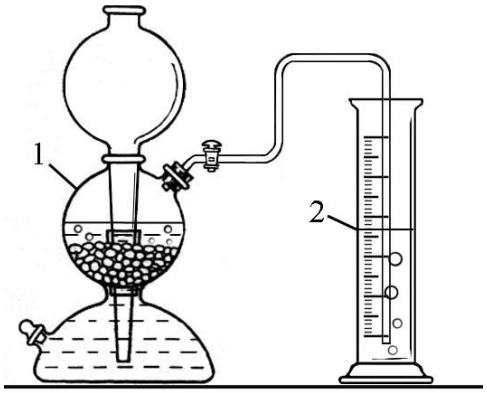
Ответ: Al2O3.

Каждая формула на правильном месте – 2 балла.

Итого за задания № 2–5 – 8 баллов.

Задача 3 (№ 6–7)

В аппарат Киппа (на рис. показан цифрой 1) поместили кусочки мрамора и залили соляную кислоту. Выделился газ **X**, который пропустили в цилиндр с дистиллированной водой (на рисунке показан цифрой 2).



После пропускания газообразного вещества **X** масса цилиндра с водой увеличилась на 1,1 г. В цилиндр с раствором **X** добавили избыток известковой воды, наблюдали выпадение осадка белого цвета.

6. Какой газ X получали в аппарате Киппа? Приведите его химическую формулу.

Ответ: CO2

За правильный ответ 2 балла.

7. Какова масса осадка, выпавшего после добавления избытка известковой воды к раствору газа **X**? Ответ выразите в граммах и округлите до десятых.

Ответ: 2,5.

За правильный ответ 4 балла.

Итого за задания № 6–7 – 6 баллов.

Задача 4 (№ 8)

Выберите вещества, действуя на которые соляной кислотой можно количественно получить хлорид цинка.

- **ZnO**
- $ZnSO_4$
- **Na_2ZnO_2**
- **$Zn_2(OH)_2CO_3$**
- $ZnBr_2$
- $Zn(NO_3)_2$

За каждый верный ответ по 2 балла (за каждый неверный вычитается 2 балла).

Всего 6 баллов.

Решение: сульфат, бромид и нитрат цинка не реагируют с соляной кислотой.

Задача 5 (№ 9)

Даны смеси газов (в неизвестных соотношениях). Как изменится средняя молярная масса каждой смеси при протекании реакции между газами? Установите правильное соответствие.

1) CO и O_2	А) Уменьшится
2) H_2 и Cl_2	Б) Увеличится
3) CO и N_2O	В) Не изменится
4) N_2 и H_2	

Ответ: 1 – Б, 2 – В, 3 – В, 4 – Б.

За каждый правильный ответ – 2 балла.

Всего 8 баллов.

Задача 6 (№ 10–11)

Навеска металла массой 2,00 г полностью растворяется в избытке соляной кислоты с выделением газа, объём которого составляет 377 мл (в пересчёте на н.у.).

10. Определите металл, в ответе укажите его символ. Предложите два разных решения.

Ответ:
Металл 1 (с меньшей атомной массой) – Sn
Металл 2 (с большей атомной массой) – U

За каждый правильный ответ – 3 балла. Всего 6 баллов.

11. Рассчитайте массу продукта реакции соляной кислоты с более тяжёлым металлом. Ответ приведите в граммах, с точностью до десятых.

Ответ: 3,2 г (от 3,1 до 3,2)

За правильный ответ 2 балла.

Итого за задания № 10–11 – 8 баллов.

Задача 7 (№ 12–13)

Вещество ионного строения состоит из двух элементов. Положительный и отрицательный ионы имеют одинаковую электронную конфигурацию. При взаимодействии вещества с водой выделяется газ, в молекуле которого столько же электронов, сколько в каждом из ионов по отдельности.

12. Определите неизвестные вещества и ионы, приведите их формулы. В формуле иона заряд указывайте после символа элемента.

Ответ:
Формула вещества ионного строения – LiH или HLi
Формула газа – H2
Формула положительно заряженного иона – Li+
Формула отрицательно заряженного иона – H-

За каждый правильный ответ – 2 балла.

Примечание. Засчитываются также решения с веществами: AlN, Mg_3N_2, CaS, Al_4C_3, Na_3N

Всего 8 баллов.

13. Сколько электронов содержится в молекуле газа?

Ответ: Число электронов – 2.

Для других вариантов решения засчитываются также ответы:10 или 18.

За правильный ответ – 2 балла.

Итого за задания № 12–13 – 10 баллов.

Задача 8 (№ 14)

Химические связи бывают разные – короткие и длинные. Даны некоторые ковалентные связи и их длины (в относительных единицах). Каждой связи поставьте в соответствие правильную длину.

1) H–O	А) 74
2) H–Cl	Б) 96
3) O–O	В) 127
4) H–H	Г) 146
5) Cl–Cl	Д) 199

Ответ: 1 – Б, 2 – В, 3 – Г, 4 – А, 5 – Д.

За каждый правильный ответ – 2 балла.

Всего 10 баллов.

Задача 9 (№ 15–16)

Белый фосфор состоит из молекул P_4. В отличие от других видов фосфора, он растворим в сероуглероде CS_2. При полном сжигании образца такого раствора получили 7,10 г белого порошка и 43,68 л (н.у.) смеси газов. Определите массу раствора (в г) и массовую долю белого фосфора (в %) в этом растворе. Ответы приведите с точностью до десятых.

15. Масса раствора –

Ответ: 52,5 г; [52;53]

За правильный ответ 6 баллов.

16. Массовая доля P_4 –

Ответ: 5,9%; [5,8;6]

За правильный ответ 2 балла.

Итого за задания № 15–16 – 8 баллов.

Решение: протекают следующие реакции:

$$P_4 + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$
$$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$$

Белый порошок – это оксид фосфора,

$n(P_2O_5)$ = 7,10 / 142 = 0,05 моль, $n(P_4) = n(P_2O_5) / 2$ = 0,025 моль. $m(P_4)$ = 0,025 * 124 = 3,1 г.

n(газов) = 43,68 / 22,4 = 1,95 моль, по уравнению реакции из 1 моль CS_2 образуется 3 моль газов, значит $n(CS_2)$ = 1,95 / 3 = 0,65 моль и $m(CS_2)$ = 0,65 76 = 49,4 г.

m(р-ра) = 49,4 + 3,1 = 52,5 г
$\omega(P_4)$ = 3,1/52,5*100% = 5,9%

Задача 10 (№ 17–18)

Коричневый порошок **X**, используемый в качестве катализатора при получении кислорода в лаборатории, при прокаливании разлагается так, что масса твердого остатка **Y** оказывается на 18,4% меньше массы **X**. Вещество **Y** при выдерживании в кислороде переходит в вещество **Z**, содержащее 28,0% кислорода по массе.

17. Установите вещества **X**, **Y**, **Z**, приведите их формулы.

Ответ:
X – MnO2
Y – MnO
Z – Mn3O4

За каждый правильный ответ – 2 балла.

Всего 6 баллов.

18. Укажите все правильные степени окисления атомов металла в **Z**.

- +1
- **+2**
- **+3**
- +4
- +5
- +6

За каждый верный ответ – 1 балл, за каждый неверный ответ вычитается 1 балл. Всего 2 балла.

Итого за задания № 17–18 – 8 баллов.

Решение: предположим, что **X** это оксид марганца (IV) $M(MnO_2)$ = 87 г/моль.

87 * 0,184 = 16 г/моль это изменение массы при прокаливании. Получается Y – оксид марганца (II) MnO. Найдём формулу Z n(Mn) : n(O) = 72,05 / 55 : 27,95 / 16 = 1,31 : 1,747 = 1 : 1,333 = 3 : 4 Mn_3O_4 – оксид марганца (II, III)

Задача 11 (№ 19–20)

Вещество **XY** – бинарное соединение светло-желтого цвета. Его можно получить реакцией обмена между растворами двух электролитов (см. фото).

Этой реакции соответствует краткое ионное уравнение:

$$X^+ + Y^- = XY\downarrow$$

Соотношение масс ионов X^+ и Y^- в данной реакции составляет

$$\frac{m(X^+)}{m(Y^-)} = \frac{1}{1{,}176}$$

Элементы **X** и **Y** находятся в одном периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

19. Определите элементы **X** и **Y**. В ответ введите их символы.

Ответ: **X** – Ag
Y – I

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 4 балла.

20. Вещество **XY** не растворяется ни в воде, ни в органических растворителях. При нагревании плавится с разложением. Под действием света разлагается. Кристаллическая структура **XY** похожа на гексагональную структуру кристаллов льда, поэтому введение небольшого количества аэрозоля в виде микроскопических кристалликов **XY** в дождевое облако вызывает в нём конденсацию водяного пара.

Проанализируйте описанные выше свойства соединения **XY**, укажите области его применения.

- **Создание светочувствительного слоя дагерротипа, прообраза аналоговой фотографии**
- Добавление к автомобильному топливу для увеличения октанового числа бензинов
- **Распыление в облаках для конденсации воды, что вызывает выпадение осадков**
- Изготовление полупроводниковых приборов, в том числе солнечных батарей
- Варка стекла для изготовления линз и призм в оптических системах специального назначения

За каждый верный ответ – 2 балла, за каждый неверный вычитается 2 балла.

Всего 4 балла.

Итого за задания № 19-20 – 8 баллов.

Задача 12 (№ 21–22)

Дана схема окислительно-восстановительной реакции.

$$\mathbf{X} + Cl_2 + H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + Br_2 + \mathbf{Y}$$

21. Определите вещества **X** и **Y**, приведите их формулы.

Ответ: **X** – PBr3 или PBr5
Y – HCl

За каждый правильный ответ – 4 балла. Всего 8 баллов.

22. Найдите коэффициент перед формулой H_2O в уравнении реакции, если минимальный коэффициент в уравнении равен 2.

Ответ: 8.

За правильный ответ 2 балла.

Итого за задания № 21–22 – 10 баллов.

Решение: В веществе **Y** должен быть хлор, являющийся окислителем в реакции, и восстанавливающийся до HCl, принимая 2 электрона. Из условия следует, что восстановитель в ходе реакции отдаёт 5 электронов и в его составе фосфор и бром. Бром должен быть в виде бромида и отдаёт 1 электрон, превращаясь в Br^0. Значит фосфор должен быть в степени +3, тогда PBr_3 всего отдаст 5 электронов.

$$2PBr_3 + 5Cl_2 + 8H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 + 3Br_2 + 10HCl$$

Другой вариант решения: PBr_5.
Уравнение реакции: $2PBr_5 + 5Cl_2 + 8H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 + 5Br_2 + 10HCl$

Список источников

1. https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/848559/index.html