

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 9 класса

(группа № 3)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 18

Задание № 1

Условие:

Дан список веществ:

N_2O_4 , I_2O_3 , Li_2O_2 , KCl , CO_2 , CsO_2 , Al_2O_3 , $\text{Ni}(\text{OH})_2$, OFCl , As_2O_5 , CsO_3 , SO_2 , OF_2 , HBrO .

Сколько веществ из списка является оксидами?

Правильный ответ: 6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

N_2O_4 , I_2O_3 , CO_2 , Al_2O_3 , As_2O_5 , SO_2 .

Задание № 2

Общее условие:

В молекуле фосфористой кислоты (H_3PO_3) не все атомы водорода связаны с атомами кислорода. Определите валентность фосфора, общее число ковалентных связей в молекуле этой кислоты, а также чему сумму коэффициентов в уравнении реакции полной нейтрализации этой кислоты по схеме (уравнение закончите сами):



Условие:

Запишите с помощью арабских цифр валентность фосфора.

Правильный ответ: 5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Найдите число ковалентных связей.

Правильный ответ: 7

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

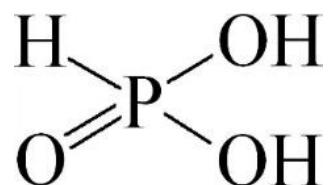
Чему равна сумма коэффициентов уравнения реакции?

Правильный ответ: 6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Структурная формула:



Валентность P – V.

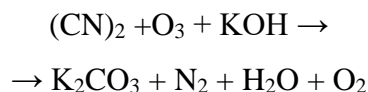
Общее количество ковалентных связей – VII.

$2\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_3 = \text{K}_2\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Сумма коэффициентов – 6.

Задание № 3

Условие:

Дициан, ядовитое вещество вызывающее удушье, может быть обезврежено в процессе окисления озоном по схеме (по схеме):



Расставьте коэффициенты в уравнении реакции.

Какая масса воды (в граммах) образуется в ходе реакции 2,5 моль дициана с необходимым количеством озона и щелочи? Считать молярную массу воды равной 18 г/ моль.

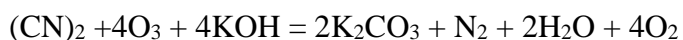
Правильный ответ: 90

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.



Второй возможный вариант реакции:



По уравнению: Из 1 моль $(\text{CN})_2$ образуется 2 моль воды

По решению: Из 2,5 моль $(\text{CN})_2$ образуется **5 моль** воды

$$m = M \cdot \nu = 5 \cdot 18 = 90\text{г}$$

Масса воды: 90г.

Задание № 4

Общее условие:

В состав таблетки парацетамола входят:

Активное вещество: парацетамол $C_8H_9NO_2$ — 90,9%.

Вспомогательные вещества: все остальные — желатин, крахмал картофельный, кислота стеариновая, сахар молочный (лактоза).

Масса таблетки 500 мг. Согласно инструкции по применению максимальная суточная доза парацетамола для взрослого человека не более 0,0241 моль в сутки.

Условие:

Какова максимальная суточная масса парацетамола (в граммах) для взрослого человека? Ответ округлите до десятых.

Правильный ответ: 3,6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество таблеток может выпить взрослый человек за сутки, **НЕ** нарушая инструкцию? Ответ округлите до целых.

Правильный ответ: 7 (также засчитывается ответ 8)

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

$$M(C_8H_9NO_2) = 12 \times 8 + 1 \times 9 + 14 + 32 = 151 \text{ г/моль}$$

Вычисляем максимальную суточную массу парацетамола для взрослого человека.

$$m = \nu \cdot M; m(C_8H_9NO_2) = 0,0241 \cdot 151 = 3,6391 \text{ г} = 3,6 \text{ г}$$

Вычисляем массу парацетамола в 1 таблетке

$$w = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{смеси}} \rightarrow m_{\text{в-ва}} = m_{\text{смеси}} \cdot w;$$

$$m(C_8H_9NO_2) = 0,5 \cdot 0,909 = 0,455 \text{ г}$$

Вычисляем количество таблеток, которое может выпить взрослый человек за сутки

$$N = m_{\text{суточной дозы}} / m_{\text{парацетамола в 1 таблетке}}; N = 3,6 / 0,455 = 7,92, \text{ следовательно } 7 \text{ штук.}$$

Задание № 5

Условие:

Укажите ряд, в котором валентность азота **НЕ** изменяется.

Варианты ответов:

- NOF, N₂O₄, N₂O₅
- NO, NH₄Cl, Ca(NO₂)₂
- N₂O₄, HNO₃, NH₄NO₃
- NH₂OH, NO, N₂

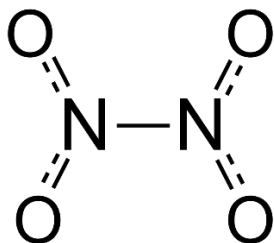
Правильный ответ:

- N₂O₄
- HNO₃
- NH₄NO₃

Точное совпадение ответа — 1 балл

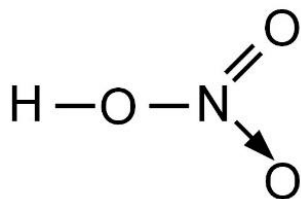
Решение.

Структурная формула NO₂



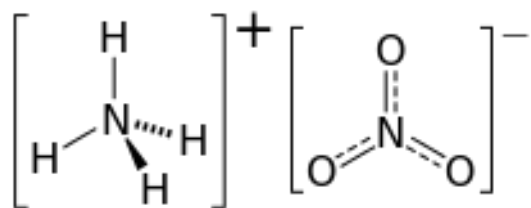
Валентность IV

Структурная формула HNO₃



Валентность IV

Структурная формула NH₄NO₃



Валентность IV

Задание № 6

Условие:

В стандартной батарейке содержатся 0.75 грамм лития. Данный металл получают из карбоната лития переводя его в хлорид лития соляной кислотой. Далее проводят электролиз расплава хлорида лития, получая чистый металл, который в завершении очищают методом вакуумной дистилляции.

Составьте уравнения реакций всех химических процессов получения лития и рассчитайте, сколько необходимо взять карбоната лития для получения 1 батарейки, если выход продукта в каждой реакции 80%, а при вакуумной дистилляции 93.75%.

Выберите значение, наиболее близкое к рассчитанному вами:

Варианты ответа:

- 3.64
- 6.5
- 31.53
- 2.70
- 165.67
- 98.02

Правильный ответ: 6.5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

$\eta = m \text{ чистого} / m \text{ с примесями}$

1 этап: Вакуумная дистилляция

$m \text{ с примесями} = 0,75 / 0,9375 = 0,8$

2 этап: $2\text{LiCl (эл.ток)} \rightarrow 2\text{Li} + \text{Cl}_2$

$m \text{ с примесями} = 0,8 / 0,8 = 1 \text{ г}$

$\nu = m / M = 1 / 7 = 0,14 \text{ моль}$

$\nu (\text{Li}) = \nu (\text{LiCl})$

3 этап: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{LiCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\nu (\text{LiCl с примесями}) = 0,14 / 0,8 = 0,175 \text{ моль}$

$\nu (\text{LiCl}) = 0,5 \nu (\text{Li}_2\text{CO}_3) = 0,0875 \text{ моль}$

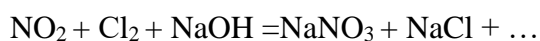
$m (\text{Li}_2\text{CO}_3) = 0,0875 * 74 = 6,475 \text{ г} = \mathbf{6,5 \text{ г}}$

Задание № 7

Условие:

Хлор (вещество I класса опасности) не всегда вреден: он применяется в системах очистки для обезвреживания опасных загрязнителей воздуха и воды. С помощью хлора можно обезвредить один из опаснейших загрязнителей воздуха — оксид азота (IV).

Схема процесса:

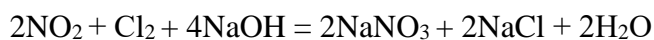


Составьте полное уравнение этой реакции и определите сумму коэффициентов в нем, если коэффициент перед хлором равен 1.

Правильный ответ: 13

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.



Задание № 8

Условие:

Фторид хлора (III) ClF_3 — при комнатных температурах бесцветный, чрезвычайно ядовитый тяжёлый газ с сильным раздражающим запахом.

Простой способ, который позволяет обезвредить фторид хлора (III) основан на применении водного раствора сульфата железа (II). Запишите уравнение реакции взаимодействия фторида хлора (III) с сульфатом железа (II), если известно, что в ходе реакции образуются два галогенида железа (III) и ещё одна средняя соль железа (III).

Каким будет коэффициент перед формулой восстановителя в этом уравнении?

Правильный ответ: 12

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.



Восстановитель – Fe - 12

Задание № 9

Условие:

Наличие хлора в хлориде кальция можно доказать, действуя на него оксидом марганца (IV) и крепкой серной кислотой. Уравнение реакции (без коэффициентов):



Расставьте коэффициенты в этом уравнении реакции. Какой объём (в литрах) хлора (при н.у.) образуется при взаимодействии 22.4 грамм хлорида кальция с достаточным количеством оксида марганца (IV) и серной кислоты?

При расчётах считать молярную массу хлорида кальция равной 111 г/моль. Запишите число с точностью до десятых без единиц измерения.

Правильный ответ: 4,5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.



$$\nu = m/M = 22,4/111 = 0,2 \text{ моль}$$

По уравнению: из 1 моль CaCl_2 образуется 1 моль Cl_2

По решению: из 0,2 моль CaCl_2 образуется 0,2 моль Cl_2

$$V = \nu * V_m = 0,2 * 22,4 = 4,5 \text{ л}$$

Задание № 10

Условие:

1.8 кг водного раствора хлорида калия (массовая доля хлорида калия в этом растворе в 9 раз меньше массовой доли воды) кипятили до тех пор, пока массовая доля соли в этом растворе не достигла значения 30%. Сколько грамм воды осталось в растворе? Ответ запишите с точностью до целых.

Правильный ответ: 420

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

$$\omega_{\text{KCl}} + \omega_{\text{H}_2\text{O}} = 1$$

$$\frac{\omega(\text{KCl})}{\omega(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{9} \Rightarrow 9\omega_{\text{KCl}} = \omega_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\omega_{\text{KCl}} + 9\omega_{\text{KCl}} = 1$$

$$\omega_{\text{KCl}} = 0,1$$

$$m_{\text{KCl}}^{\text{H}} = 1800 \cdot 0,1 = 180 \text{ г.}$$

$$m_{\text{KCl}}^{\text{K}} = m_{\text{KCl}}^{\text{H}} = 180 \text{ г.}$$

$$m_{\text{p-ра}}^{\text{K}} = \frac{180}{0,3} = 600 \text{ г.}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{K}} = 600 - 180 = 420 \text{ г.}$$

Задание № 11

Общее условие:

В состав облаков атмосферы планеты Венеры входят капельки вещества *A*, название которого — **дигидрогенсульфат**, устаревшее название — **купоросное масло**.

Также ученые обнаружили в атмосфере Венеры следы газа *B* — фосфида водорода (по номенклатуре ИЮПАК — фосфан), бесцветного ядовитого газа (при нормальных условиях) со специфическим запахом чеснока.

Условие:

Определите вещество *A* и рассчитайте его относительную молекулярную массу. В ответе запишите только массу вещества.

Правильный ответ: 98

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Формула вещества, входящего в состав облаков – H_2SO_4 . $M_r = 98$

Условие:

Определите вещество *B* и рассчитайте его относительную молекулярную массу. В ответе запишите только массу вещества с точностью до целых.

Правильный ответ: 34

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Формула фосфина PH_3 . $M = 34$ г/моль

Условие:

Напишите уравнение реакции, которая может протекать в облаках Венеры между этими веществами, если в ней помимо воды и сернистого газа образуется кислота, молярная масса которой равна молярной массе вещества *A*. Рассчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения, если минимальный коэффициент равен 1. В ответе запишите сумму.

Правильный ответ: 9

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.



Продукты реакции: $4\text{SO}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

Сумма коэффициентов — 9

Задание № 12

Общее условие:

Как известно, самые большие и прекрасные кристаллы часто содержат кристаллизационную воду. Например, голубые кристаллы медного купороса (кристаллогидрата сульфата меди (II)) содержат до 36% воды, а так называемая кристаллическая сода только 37 % карбоната натрия, остальное — вода.

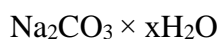
Условие:

Определите формулу кристаллической соды. В ответе укажите количество молекул воды в одной формульной единице кристаллогидрата.

Правильный ответ: 10

Точное совпадение ответа — 1 балл

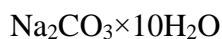
Решение.



$\omega = m \text{ в-ва} / m \text{ кристаллогидрата}$

$$106 / 106 + x \times 18 = 0,37$$

$$x = 10$$



Условие:

Кристаллическая сода обрела широкую популярность в быту, ее применение в домашних условиях достаточно широко. Благодаря высоким очищающим свойствам она легко справляется даже с самыми сильными загрязнениями, прочищает трубы, устраняет накипь, используется при стирке.

Рассчитайте, сколько воды можно приобрести, купив 1 кг кристаллической соды. Ответ округлите до целых.

Правильный ответ: 630 (также принимается ответ 629)

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

В кристаллогидрате кристаллической соды 37% Na_2CO_3 , следовательно, 63% воды

$m = m \text{ кристаллогидрата} \times \omega \text{ воды}$

$$m \text{ воды} = 1000 \times 0,63 = 630 \text{ г}$$