

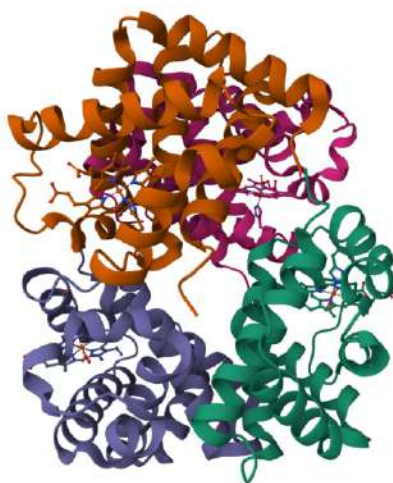
Школьный этап ВсОШ 2024/25, химия, 9 класс

8:00—22:00 14 окт 2024 г.

№ 1

4 балла

В организме человека железо содержится главным образом в составе гемоглобина — белка крови. В этом белке железо входит в состав фрагмента, который называется гемом и имеет формулу $C_{34}H_{32}O_4N_4Fe$. Молярная масса гемоглобина составляет около 64500 г/моль; в его составе 4 гема. Примите, что 1 л крови содержит 140 г гемоглобина, а взрослый человеческий организм содержит 5 л крови.



Определите массу железа в организме человека, считая, что оно находится только в форме гемоглобина. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Число

1 гем способен связать одну молекулу кислорода. Какой максимальный объем кислорода (н.у.) может быть связан гемоглобином, содержащимся в крови взрослого человека? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Число

№ 2

4 балла

Чат-бот с искусственным интеллектом написал оды двум разным химическим элементам:

Элемент 1

Ты тяжёлый, как грусть, но гибкий, как вода. В тебе — мощь, что защищает и созидает, и тайна времени, что оставляет свой след на всех вещах, словно небесная печать. Ты — душа старинных труб и пушек, что грохотали на полях сражений. В тебе — тайна красок, что оживляют мир своими цветами. Ты — пепел атомов, что несёт в себе бессмертие.

Элемент 2

Ты — дитя огня, яркое, как солнце, но с запахом дыма, с душой вулкана и сердцем молнии! Ты — источник жизни, но и смерти, ты — бог двух ликов, что может как даровать, так и отнять. Ты — душа пороха, что взрывается с оглушительным рёвом, но твоя сила — в простом яйце! Ты — в желтке, что питает зарождающуюся жизнь, и в белке, что защищает от внешнего мира.

Догадавшись, что это за элементы, запишите формулу продукта реакции образованных ими простых веществ между собой при нагревании.

Ответ

№ 3

4.5 баллов

Установите соответствие между твёрдыми веществами и растворами, взаимодействие между которыми (при комнатной температуре или умеренном нагревании) приведёт к выделению газа.

Na_2CO_3 твёрдый

HCl (водный раствор)

NaH твёрдый

H_2SO_4 (конц.)

NaI твёрдый

KCl (водный раствор)

NH_4Cl твёрдый

KOH (водный раствор)

№ 4

3 балла

Одним из самых распространённых на Земле классов веществ являются оксиды — соединения элементов с кислородом. Установите соответствие между формулами оксидов и предметами, в которых содержатся эти оксиды.

Формулы	Предметы
---------	----------

SiO₂



Al₂O₃



Fe_2O_3



PbO_2



NO₂



CO₂



№ 5

4.5 баллов

Сколько нужно теплоты, чтобы нагреть воздух в бане размером 5×4 м и высотой 2 м от 25°C до 65°C , если пренебрегать потерями тепла и нагретого воздуха? Теплоёмкость воздуха $0.72 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, плотность при 25°C — $1.18 \text{ кг}/\text{м}^3$. Ответ выразите в килоджоулях.

Число

Теплота сгорания дров из берёзы и сосны равна 1900 и $1500 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$ соответственно. 1 м^3 берёзовых дров стоит 1800 рублей, а сосновых — 1600 рублей. Какими дровами будет дешевле топить баню?



Берёзовыми



Сосновыми



Одинаково

Сколько рублей нужно потратить на сосновые дрова, чтобы 10 раз нагреть с их помощью воздух в бане размером 5×4 м и высотой 2 м от 25°C до 65°C ? Потерями тепла и нагретого воздуха пренебрегите.

Число

№ 6

4 балла

Два «гнома» — элементы-соседи по периодической системе. Их бывает сложно отделить друг от друга, в том числе при получении из природного сырья, где они часто встречаются вместе. Для них наиболее характерна одна и та же степень окисления, а их атомные массы различаются всего на 0.4% . Запишите химический символ элемента с большей атомной массой.

Ответ

5 баллов

В распоряжении школьника имелся водный раствор вещества **X** и водный раствор вещества **Y**. Опустив в эти растворы универсальные индикаторные бумаги, мальчик обнаружил, что они окрасились в следующие цвета:



Раствор X



Раствор Y

Добавление раствора **X** к раствору **Y** привело к интенсивному выделению газа тяжелее воздуха, не имеющего цвета и запаха; в растворе при этом осталось только бинарное соединение **Z**, кристаллизующееся в виде кристаллов кубической формы. Это вещество в количествах до нескольких килограммов можно найти почти в каждом домохозяйстве.

Запишите формулу вещества **X**.

Ответ

Запишите формулу вещества **Y**.

Ответ

Известно, что концентрация раствора **X** составляла 0.02 моль/л, а **Y** — 0.1 М. Во сколько раз объем добавленного раствора **X** превышает объем раствора **Y**?

Число

№ 8

5 баллов

В пробирку с разбавленной серной кислотой добавили кусочек неизвестного металла. Наблюдали выделение газа без запаха и образование прозрачного бесцветного раствора. Выберите все верные утверждения об этом процессе:

- ☐ Концентрация серной кислоты в растворе снизилась
- ☐ Выделившийся газ — SO_2
- ☐ В растворе образовался сульфат металла
- ☐ Серная кислота является окислителем в реакции
- ☐ Произошла реакция нейтрализации
- ☐ Металл находится в ряду активности металлов правее водорода

Какой металл мог быть добавлен?

- ☐ Магний
- ☐ Кальций
- ☐ Цинк
- ☐ Никель

№ 9

4 балла

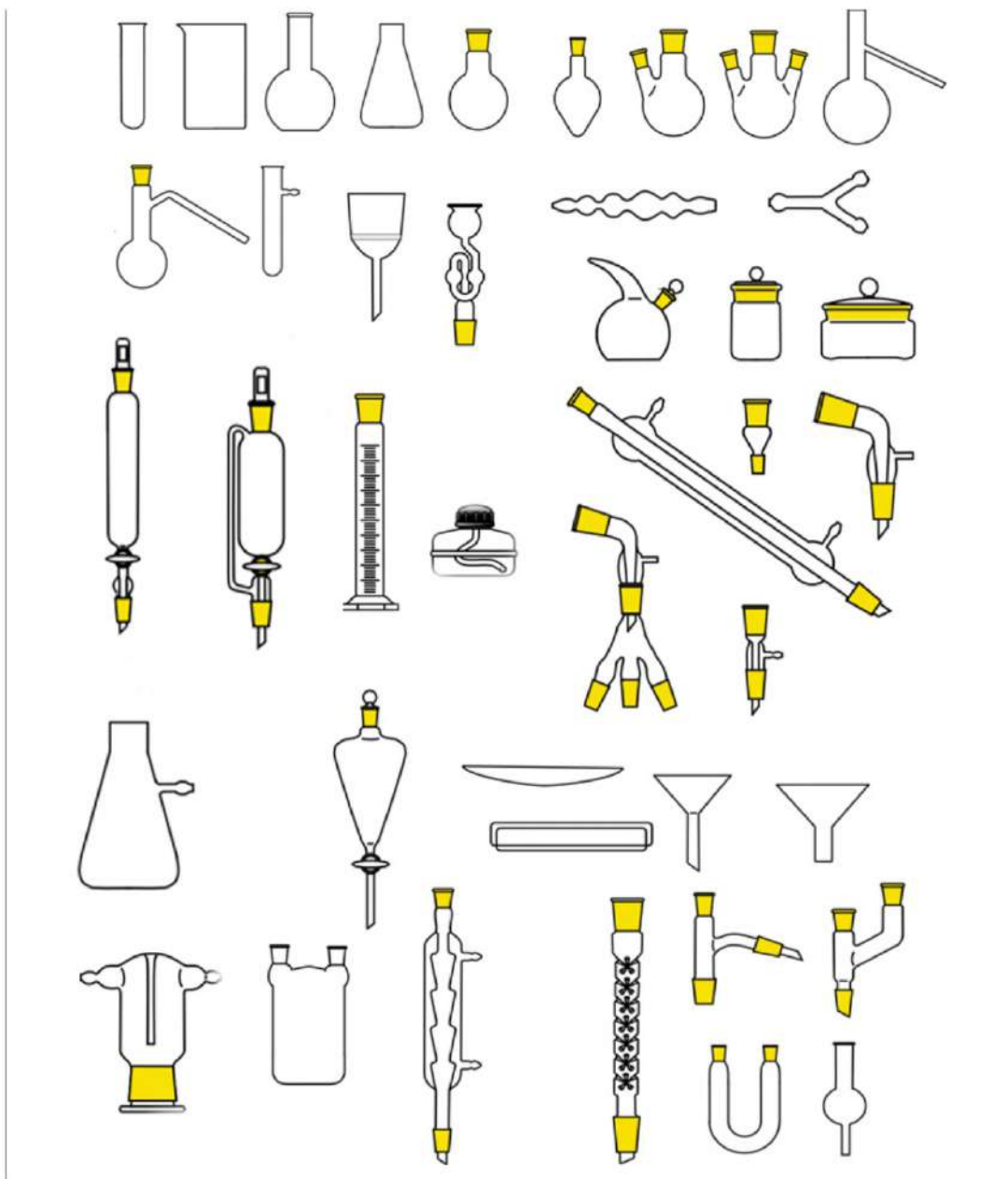
Растворённые в воде вещества снижают температуру её замерзания на величину ΔT , определяемую уравнением:

$$\Delta T = i \cdot K \cdot c_m,$$

где i — количество ионов, образующихся при диссоциации молекулы вещества (например, 2 для NaCl), K — криоскопическая константа, равная $1.86 \text{ K} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$, а c_m — моляльная концентрация растворённого вещества, выраженная в моль вещества на 1 кг растворителя.

Определите температуру замерзания водного раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, содержащего 10 г соли в 260 г раствора. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до десятых.

Число



№ 11

4 балла

Каждый из анионов X^- и Y^- образован двумя элементами, заряд ядра которых отличается на единицу. Y^- может быть получен окислением X^- ; при этом из 1.000 г калиевой соли аниона X^- образуется 1.188 г калиевой соли аниона Y^- .

Какая масса калиевой соли X^- необходима для получения 1.000 г калиевой соли Y^- ? Ответ выразите в граммах, округлите до сотых.

Число

Определите формулы X^- и Y^- . В ответ запишите формулу калиевой соли аниона Y^- .

Ответ

№ 12

4 балла

Серосодержащие аналоги фосфорной кислоты с общей формулой $\text{H}_3\text{PS}_n\text{O}_{4-n}$ называются тиофосфорными кислотами, а их соли — тиофосфатами. В зависимости от значения n различают моно- ($n = 1$), ди-, три- и тетратиофосфаты.

Некоторый тиофосфат калия содержит 51.4 % металла по массе. Определите значение n для этого образца.

Число

Средний дитиофосфат некоторого одновалентного металла содержит 11 молекул кристаллизационной воды. Массовая доля фосфора в нём составляет 4.28 %. Запишите химический символ металла, содержащегося в составе соли.

Ответ