

1.3 Заключительный (городской) этап. Теоретический тур

8 класс

Авторы задач – Бегельдиева С.М. (№ 1), Пошехонов И.С. (№№ 2, 4),

Байгозин Д.В. (№ 3), Злотников Э.Г. (№5), Давыдов Н.А. (№№ 6, 7)

1. Известно, что домашние животные нередко страдают от гипокальциемии (недостатка кальция). Например, нормальное содержание общего кальция в крови собаки составляет 2.5 ммоль/л, а ионизированного кальция – 1.3 ммоль/л. У одной девочки живут две собаки – Боня и Мона. Содержание общего кальция в крови Мони составляет 1.84 ммоль/л, а ионизированного кальция в крови Бони – 0.67 ммоль/л. Какой объем 10%-ного раствора глюконата кальция ($C_{12}H_{22}CaO_{14}$) с плотностью 1.16 г/мл нужно ввести каждой собаке, чтобы содержание кальция в их крови стало нормальным? Биодоступность принять равной 100%.

Примечание: 1.0 ммоль/л – это способ выражение молярной концентрации, которая означает, что в 1 л раствора содержится $1.0 \cdot 10^{-3}$ моль вещества.

2. Элементы **X**, **Y**, **Z** находятся в одном периоде. Оксиды элементов **X** и **Y** образуют основания состава XOH и $Y(OH)_2$ соответственно. При этом элемент **Z**, находясь в той же группе, что и **X**, имеет гидроксид состава $Z(OH)_2$.

- 1) Определите элементы **X**, **Y**, **Z**. Запишите электронные конфигурации их атомов.
- 2) Напишите уравнения реакций взаимодействия оснований, образованных элементами **X** и **Z**, с азотной кислотой (в молекулярном и сокращенно-ионном виде).
- 3) Известно, что в природе элементы **Y** и **Z** встречаются в виде минералов – фторида (**Y**) и сульфида (**Z**). Предложите способы получения гидроксидов этих элементов из соответствующих минералов. Запишите уравнения реакций.

3. Горение железной ваты – важный эксперимент с образовательной точки зрения. Помимо способности железа к окислению, он демонстрирует, по аналогии с классическим экспериментом Р. Бойля (повторенным Ломоносовым, а затем Лавуазье), контринтуитивное следствие из Закона сохранения массы.

- 1) На термостойкие весы по очереди положили по одному грамму указанных ниже образцов. Их нагревали в пламени на воздухе до вероятного окончания реакции, затем взвешивали.

Образцы:

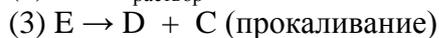
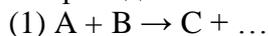
- а) железная вата
- б) серная шашка
- в) магниевая стружка
- г) комки гидрида натрия
- д) нанопорошок оксида хрома (III)
- е) кристаллы глюкозы ($C_6H_{12}O_6$)
- ж) кристаллы сульфата натрия
- з) порошок перманганата калия

Напишите уравнения протекающих реакций и рассчитайте, какое значение покажут весы после их окончания в каждом из случаев. Считайте, что все твердые продукты остаются на весах, а их сгорание происходит полностью.

- 2) В чем заключался опыт Роберта Бойля? Почему его называют ключевым для последующего «закрытия» теории флогистона?
- 3) Какие еще основополагающие законы химии (кроме закона сохранения массы) Вы можете назвать?

4. Оксид хлора (VII) – бесцветная маслянистая ядовитая жидкость, устойчивая до 60–70 °С. Определите, какое число молекул оксида хлора (VII), содержащих изотоп кислорода ^{18}O , может находиться в образце оксида хлора (VII) массой 7.32 г. Природное содержание изотопа кислорода ^{18}O составляет 0.204% по массе. Изменением изотопного состава в зависимости от происхождения образца и других факторов пренебречь.

5. Ниже приведены пять схем реакций с зашифрованными веществами:



Известно, что вещества А, D, E – соли; В – концентрированная кислота; С – газ (при обычных условиях); соль E выпадает из раствора при охлаждении; реакция равных объемов 1 М растворов E и гидрокарбоната натрия приводит к образованию раствора, последующее выпаривание которого дает соль D.

- 1) Определите соли, зашифрованные буквами, и приведите соответствующие пояснения.
- 2) Напишите уравнения реакций для схем (1)–(5).

6. Элемент Э, самый распространённый в земной коре, в большинстве соединений проявляет одну и ту же степень окисления, но существуют и исключения. Таковым является бинарное вещество А, которое можно получить пропусканием фтора через 2%-ный раствор щёлочи. Пропусканием электрического разряда через смесь кислорода и фтора можно получить вещество В, а фотолизом смеси фтора и воды при низких температурах при определённых условиях – вещество С.

- 1) Определите элемент Э и вещества А, В, С. Учтите, что соединение А схоже по структуре с водой, В – с пероксидом водорода, С – с хлорноватистой кислотой.
- 2) Изобразите структурные формулы веществ А – С, а также укажите степени окисления всех элементов, входящих в их состав.

7. В ходе горения смеси простого вещества А и оксида С образуются металл В и оксид D той же суммарной массы, что и масса исходные вещества. Валентности элементов в оксидах С и D одинаковы. Массовая доля кислорода в исходной стехиометрической смеси равна 22.43%.

- 1) Определите вещества А – D, ответ подтвердите расчётом. Учтите, что А проявляет во всех своих соединениях постоянную степень окисления.
- 2) Запишите уравнение реакции горения смеси.
- 3) Тривиальное название этой смеси берёт своё начало от греческого θερμά — тепло, жар. Оно также созвучно с названием вида насекомых, обитающих в южных широтах и питающихся древесиной. Приведите это тривиальное название.