

## ОТКРЫТЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ХИМИИ

### Младшая группа (9 и 10 класс)

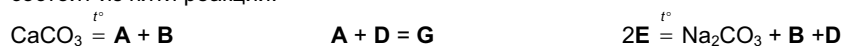
Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Пярну, Кохтла-Ярве 6 ноября 2010 г.

1. Профессор, спустя много лет снова попавший в лабораторию, захотел приготовить 0,050 М раствор NaOH. Поскольку профессор не знал, как включать весы, он просто бросил одну гранулу твердого NaOH в 1,000 литровую колбу, заполнил водой до метки и определил концентрацию гидроксида титрованием. На нейтрализацию 10,00 см<sup>3</sup> приготовленного раствора ушло в среднем 12,15 см<sup>3</sup> 0,05000 М раствора соляной кислоты – профессор повторил титрование три раза. (1 М раствор: в 1 дм<sup>3</sup> раствора растворено 1 моль вещества.)

- a) Рассчитайте, сколько весила гранула NaOH, которую профессор бросил в колбу. (2)
- b) Сколько миллилитров воды должен добавить профессор к своему оставшемуся раствору, чтобы приготовить раствор нужной концентрации (0,050 М)? Предположите, что плотности растворов равны 1,0 г/см<sup>3</sup>. (4) 6 б

2. Вещество **C** содержит элементы **X** и **Y**, а вещество **D** содержит элементы **X** и **Z**. Сумма порядковых номеров элементов **X** и **Y** равна порядковому номеру элемента **Z**, причем элементы **Y** и **Z** находятся в периодической системе в одном периоде в соседних группах. Число протонов в атоме элемента **Z** в восемь раз больше, чем число протонов в атоме элемента **X**.

- a) Определите при помощи расчетов элементы **X**, **Y** и **Z**. (5)
- Вещества **C** и **D** используют в промышленном синтезе карбоната натрия, который состоит из пяти реакций:



Суммарное уравнение реакции:  $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ .

- b) Напишите формулы и названия веществ **A–G**. (7) 12 б

3. Утверждение **A**: В объеме воздуха, вдыхаемом каждым человеком, содержится, по меньшей мере, две молекулы из последнего вдоха Юлия Цезаря (~1 дм<sup>3</sup>).

Данные: В Италии в марте, когда убили Юлия Цезаря, средняя температура и давление равны соответственно 10 °С (283 К) и 97,3 кПа. Средний объем одного вдоха составляет 0,5 дм<sup>3</sup>. Радиус земного шара равен 6370 км, и воздух содержится, главным образом, в атмосферном слое толщиной 15 км. Площадь поверхности шара можно найти из формулы  $S = 4\pi r^2$ , а объем шара – из формулы  $V = 4/3 \cdot \pi r^3$ .

Докажите расчетами, является утверждение верным или нет. Прокомментируйте ответ с точки зрения химии. ( $pV = nRT$ ,  $R = 8,314$  Дж/(моль·К)) (9)

Утверждение **B**: Гомеопатические препараты являются (очень эффективными) лекарствами.

Данные: Одним из самых популярных гомеопатических препаратов является *Oscillococcinum*, который, по данным производителя, смягчает симптомы гриппа. При его приготовлении исходят из проэкстрагированного из одной части печени утки лекарственного вещества, которое разбавляют 200 раз по ряд. При каждом

разбавлении концентрация уменьшается в 100 раз. Для приготовления одной дозы используют 1 см<sup>3</sup> полученного разбавленного экстракта.

Оцените при помощи расчетов количество молекул, которое содержится в утке массой  $m$  кг, и ответьте, имеет ли смысл упоминать утку в рецепте приготовления лекарства.

Предположите, что 75% от массы утки составляет вода. (4) 13 б

4. Братьям Кауру, Сандеру и Ясперу дали задание синтезировать из медного порошка 3,0 кг  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Каур выбрал в качестве реагента раствор концентрированной  $\text{HNO}_3$  (продукты: соль,  $\text{NO}_2$  и вода), Яспер же выбрал раствор разбавленной  $\text{HNO}_3$  (в числе продуктов  $\text{NO}$ ). Сандер предварительно нагрел медный порошок на воздухе, окислив медь до оксида меди (II), и добавил к оксиду азотной кислоты.

- a) Напишите уравнения произошедших реакций. (3)
- b) Рассчитайте количество (в молях) израсходованной  $\text{HNO}_3$  для синтеза каждого брата. (3)
- c) Рассчитайте количество (в молях) ядовитого газа, образовавшегося в синтезе каждого брата. (3)
- d) Обоснуйте, у кого из братьев метод синтеза был самым дешевым и самым экологичным. (1) 10 б

(Открытые соревнования по химии, младшая группа, 2004 г.)

5. В битве **Z**-человек попробовал убить железного человека, сбросив его в раствор концентрированной серной кислоты. Он не знал, что от этого железный человек становится только сильнее, так как железо пассивируется с образованием соли **A** и выделением трехатомного газа **B** (%**O**) = 49,95). Выбравшись из кислоты, железный человек отправил в сторону **Z**-человека ракету, но ее система управления под действием кислоты вышла из строя, и ракета взорвалась, не достигнув цели. В результате выделившегося тепла **Z**-человек стал на воздухе бронзоватым, благодаря образованию соединения **C** (%**Z**) = 77,36), также образовалось вещество **D** (%**Z**) = 59,93). Частично покрывшись на воздухе ржавчиной, железный человек все же одолел **Z**-человека, кинув в его сторону бочку с жидким кислородом. Попав в контакт с кислородом, **Z**-человек загорелся, образовав вещество **D**. После этого **Z**-человек попросил пощады.

Железный человек легко нашел применение металлу **Z** в своем новом изобретении, о котором мало что известно, но мы знаем, что сплавы металла **Z** используют в авиастроении и медицине из-за их легкости, прочности и стойкости. Соединение **D**, в котором степень окисления **Z** равна IV, используют в качестве красителя.

- a) Определите соединения **A–D**, а также расчетами - элемент **Z**. (6)
- b) Напишите уравнения всех описанных реакций. (4) 10 б

6. Закончите приведенные уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте коэффициенты. Напишите суммарное (простейшее) ионное уравнение реакции, получаемое при сложении трех приведенных реакций, – оно не должно описывать окислительно-восстановительную реакцию.

