

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2010/2011 г.
10 класс**

1. a) Какие из перечисленных веществ придают водному раствору основную реакцию: Cl_2 , Fe, CO, Cs_2SO_4 , K_2CO_3 , FeCl_3 , NaOH?
- b) Переведите температуру, данную по шкале Цельсия, в температуру по шкале Кельвина: -78°C и 20°C .
- c) Если один ярд равен трем футам, один фут равен двенадцати дюймам и один дюйм равен 2,54 см, то сколько ярдов i) в 1 \AA ($= 0,1 \text{ нм}$) и ii) в одном световом годе (скорость света равна $300\,000 \text{ км/с}$, средняя продолжительность одного года 365,25 дня).
- d) Сколько граммов $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и воды нужно смешать для приготовления 250 г 6,00 % раствора хлорида кальция?
- e) В магазине продается нитрат лития в виде кристаллогидрата, в котором содержание кислорода (по массе) равно 71,8%. Установить расчетами формулу кристаллогидрата. **10 б**
2. Шла Красная Шапочка по лесу, устала и решила отдохнуть. У нее упал сахар в крови до концентрации $4,1 \text{ ммоль/дм}^3$ (т.е. в 1 дм^3 крови содержалось $4,1 \text{ ммоль}$ глюкозы). Чтобы повысить сахар крови, она решила съесть один пирожок с капустой (70 г). Пирожок с капустой содержал сахарозу ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) в количестве $2,59 \text{ г/100 г}$ пирожка и глюкозу ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) $0,794 \text{ г/100 г}$ пирожка. В процессе переваривания пищи из одного моля сахарозы образуется один моль глюкозы.
- a) Предположив, что весь сахар из пирожка всасывается в кровь (объем крови 5,0 литров), рассчитайте уровень сахара в крови (ммоль/дм^3) после еды.
- b) Сколько пирожков еще может съесть Красная Шапочка, чтобы сахар крови не поднялся до критического уровня (т.е. до уровня гипергликемической комы, при которой сахар крови выше 40 ммоль/дм^3)?
- c) В 100 г пирожков содержится 35,2 г углеводов, 4,82 г жиров и 6,46 г белков. Из одного грамма белков и углеводов организм получает 4 ккал энергии и из одного грамма жира 9 ккал. Сколько энергии даст Красной Шапочке один съеденный пирожок? Сколько минут она сможет пройти за счет этой энергии, если за час ходьбы тратится 240 ккал? **12 б**
3. Юный химик захотел испытать новые пиротехнические смеси. Однако закончились исходные вещества для изготовления смеси: сульфид меди(II) и нитрат лития. Он решил сам их синтезировать.
- a) Каким образом можно синтезировать чистый сульфид меди(II), если имеются железо, хлорид меди(II), сера, хлористоводородная кислота и дистиллированная вода? Напишите уравнения протекавших реакций, расставьте коэффициенты.
- b) Каким образом можно синтезировать чистый нитрат лития, если имеются хлористоводородная кислота, сульфат лития, карбонат бария и нитрат серебра? Возможны по крайней мере две схемы синтеза. Напишите уравнения проводимых реакций для двух разных схем синтеза.

c) Которое из синтезируемых веществ (сульфид меди(II) или нитрат лития) можно использовать в качестве окислителя в пиротехнических смесях? Какую вторую важную роль в пиротехнической смеси играет вещество, используемое в качестве окислителя? **11 б**

4. Ученик поместил 3,59 г яичной скорлупы в $25,00 \text{ см}^3$ раствора 10,0% соляной кислоты (плотность $1,048 \text{ г/см}^3$), чтобы определить содержание карбоната кальция в яичной скорлупе. После окончания реакции ученик оттитровал непрореагировавшую соляную кислоту $0,203 \text{ М}$ раствором гидроксида натрия, которого израсходовалось $18,70 \text{ см}^3$.
- a) Напишите уравнения протекавших реакции.
- b) Рассчитайте молярную концентрацию 10,0% соляной кислоты.
- c) Рассчитайте по данным титрования процентное содержание карбоната кальция в яичной скорлупе. **9 б**
5. Гидроксидапатит (ГидАп) представляет собой минерал, который является основным компонентом зубной эмали и отвечает за прочность зубов. Твердость по шкале Мооса для ГидАп равна пяти. ГидАп - основная соль, молярная масса (единичной ячейки) которой равна 1004 г/моль и формула которой выражается в виде $\text{X}_{2n}\text{A}_{2x}(\text{OH})_2$. Анион **A** пятиатомный; он содержится в физиологической буферной системе. Катион **X** важный "строительный материал" в составе скелета человека.
- a) Найдите коэффициенты n и x и напишите формулу гидроксидапатита.
- b) Напишите ионное уравнение реакции растворения ГидАп в кислоте $\text{ГидАп} + \text{H}^+ \rightarrow$, если к каждому аниону присоединяется только один ион водорода.
- c) Напишите уравнение реакции термического разложения ГидАп, если образуются оксиды.
- d) Рассчитайте плотность ГидАп (кг/м^3) в предположении, что единичная ячейка имеет форму куба с длиной ребра $8,15 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. **7 б**
6. Серные бактерии развиваются в насыщенной кислородом воде в присутствии сероводорода. Они окисляют сульфид, что описывается двумя уравнениями реакций. На первом этапе образуется свободная сера, которая в дальнейшем окисляется до серной кислоты. Окислителем служит растворенный в воде кислород. Устранить сероводород из питьевой воды можно хлорированием и озонированием, при этом в обоих случаях сера окисляется до сульфата.
- a) Напишите уравнения реакций окисления* сероводорода кислородом воздуха (оба этапа) и хлором.
- b) Напишите уравнение реакции* сероводорода с озоном, если окислителем является только один из атомов, содержащихся в молекуле.
- c) Для полного окисления содержащегося в одном литре воды сероводорода расходуется $2,68 \text{ мл}$ хлора (н.у.). Рассчитайте массу сероводорода в воде (в мг). **11 б**
- * Укажите уравнения перехода электронов.