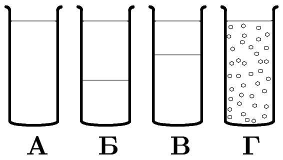
XXVI Турнир им. М. В. Ломоносова 28 сентября 2003 года

Конкурс по химии

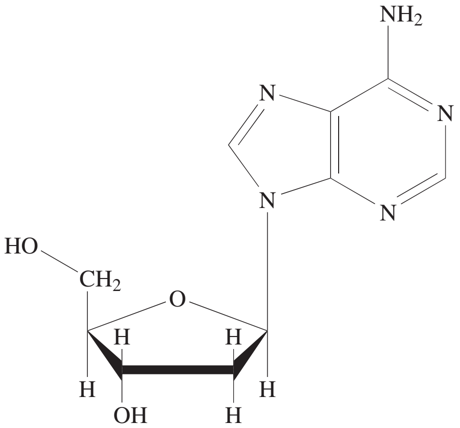
Участникам предлагается решить 2–3 задачи. После номера каждой задачи в скобках указано, каким классам она рекомендуется. Решать задачи не своего класса разрешается, но решение задач для более младшего класса, чем Ваш, будет оцениваться меньшим количеством баллов.

1. (7–8) На рисунке изображены четыре пробирки **А**, **Б**, **В**, **Г**. В пробирки было первоначально налито 3 мл воды, а затем в одну из них добавили 7 мл ацетона, во вторую — 7 мл гексана, в третью — 7 мл хлороформа, а в четвёртую 7 мл подсолнечного масла и две капли средства для мытья посуды. Содержимое пробирок перемешали, затем их поместили в штатив и оставили на некоторое время. Определите содержимое каждой из пробирок. Что для этого нужно знать?



2. (7–8) Смесь водорода и хлора в закрытом сосуде при постоянной температуре облучали рассеянным светом. Через некоторое время содержание хлора уменьшилось на 20% по сравнению с исходным, а объёмные доли компонентов смеси в этот момент стали следующими: 60% хлора, 10% водорода и 30% хлороводорода. Каким был количественный состав исходной смеси газов?

3. (8–10) На рисунке изображена молекула нуклеозида аденозина. Рассчитайте его молекулярную массу (учитывая, что в углах или развилках, где не обозначен символ элемента, подразумевается атом C либо группа CH или CH_2, так, чтобы общая валентность углерода была равна четырём). Какова масса такой молекулы в граммах? Какую часть от общей массы молекулы составляет масса всех содержащихся в ней атомов азота?



4. (8–10) Химику выдали для анализа раствор, в котром он обнаружил следующие ионы: Na^+ (92 мг/л), K^+ (156 мг/л), Cl^- (213 мг/л) и NO_3^-. Вычислите концентрацию нитрат-ионов (NO_3^-) в этом растворе. Из каких солей можно приготовить такой раствор? Рассмотрите все возможные варианты.

5. (9–10) Две пластинки из неизвестного металла, каждая массой 7,8 г, поместили в два сосуда соответственно с разбавленной и концентрированной серной кислотой. Газ объёмом 3,12 л, выделившийся в одном из них, собрали, смешали с равным объемом тяжёлого жёлто-зеленого газа и облучили ультрафиолетовым светом. Полученную газовую смесь пропустили через раствор нитрата серебра, при этом начал выпадать белый творожистый осадок. Определите исходный металл. Напишите уравнения всех реакций. Объясните, почему в одном случае газ выделялся (в каком?), а в другом — нет.

6. (9–11) У молодого исследователя есть 10 мкл реактива **A** с концентрацией 15 ммоль/л. Ему необходимо добавить реактив в десять пробирок, содержащих по 1 мл реакционной смеси, так, чтобы в каждой пробирке реактив **A** находился в концентрации 10 мкмоль/л. Помогите ему это сделать, если у исследователя есть пипетка, которой можно набирать любой объём жидкости от 10 до 200 мкл, кратный 10 (т. е. 10, 20, 30 мкл и т. д.). Примечание: мкл = микролитр, ммоль = миллимоль, мкмоль = микромоль (милли = 10^{-3}, микро = 10^{-6}).

7. (9–11) В колбу с азотной кислотой поместили кусочек металлической меди, после чего колбу закрыли пробкой с газоотводной трубкой. В результате реакции выделился бурый газ, который собрали в стеклянный сосуд. После охлаждения сосуда до 0 °C в нём обнаружили слабоокрашенную, почти бесцветную жидкость. Такой же кусочек меди поместили в другую колбу, также содержащую азотную кислоту. При этом снова выделился бурый газ, который аналогичным образом собрали в стеклянный сосуд. На этот раз после сильного охлаждения сосуда в нём оказалась ярко-синяя жидкость. Объясните наблюдаемые явления. Чем вызвано различие в результатах опытов (чем азотная кислота в первой колбе отличалась от азотной кислоты во второй колбе)? Напишите уравнения реакций.

8. (10–11) В 19 веке немецкий химик Либих предложил изготавливать стеклянные зеркала с серебряным покрытием. Разработанный им метод включал следующие операции. Сначала к водному раствору нитрата серебра добавляли водный раствор гидроксида калия. Полученный осадок отфильтровывали и перемешивали с водным раствором аммиака. Затем в полученный прозрачный раствор погружали стеклянный лист, одна из поверхностей которого была тщательно обезжирена, и добавляли формальдегид. В результате очищенная стеклянная поверхность покрывалась слоем металлического серебра. Напишите уравнения реакций, которые протекали в процессе изготовления зеркала.

9. (10–11) Какое строение может иметь углеводород состава C_5H_8? Изобразите возможные изомеры.

Не забудьте подписать свою работу (указать номер регистрационной карточки, фамилию, имя, школу, класс) и сдать её. Сдавать листок с условиями не нужно. Закрытие Турнира, вручение грамот и призов состоится в воскресенье 23 ноября 2003 г. в Первом гуманитарном корпусе МГУ на Воробьёвых горах. Результаты своего выступления и дополнительную информацию вы получите по почте. Условия задач, результаты участников (после 15 ноября) и решения будут опубликованы в Internet по адресу http://www.mccme.ru/olympiads/turlom/2003/ Телефон для справок 241–12–37.