

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2013/2014 г.
12 класс**

1. **a)** Расположите вещества в ряду убывания их летучести: этилацетат (один из компонентов лака для ногтей), уксусная кислота, пропан (бытовой газ).
b) Перечислите межмолекулярные силы, действующие в воде, и сравните их прочность между собой.
c) В замкнутой системе установилось равновесие гетерогенной реакции, в которой из угля и углекислого газа образуется угарный газ. Как можно сдвинуть равновесие в сторону образования исходных веществ (угля и углекислого газа)?
- d)** Какие из перечисленных веществ при растворении в воде образуют **i)** кислую, **ii)** нейтральную, **iii)** щелочную среду: MnO_2 , CaO , CH_3COOH , CO_2 , KI , Na_2S , $(NH_4)_2SO_4$, Fe_2O_3 , $Ba(OH)_2$, $NaCl$? **(11)**
2. Смесь массой 40,20 г, состоящую из $CaCO_3$, $MgCO_3$ и NH_4NO_3 , разложили термически. При этом выделилась смесь газов, в составе которой CO_2 , H_2O и N_2O и объем которой при температуре 1000 К и давлении 1,00 бар равен 63,44 л. Смесь газов пропустили через раствор $Ca(OH)_2$, при этом она охладилась до 298 К. После этого объем смеси газов при давлении 1,00 бар равнялся 3,740 дм³. Предположите, что имеем дело с идеальными газами. $pV=nRT$, $R=0,08314$ бар·дм³·моль⁻¹·К⁻¹
a) Напишите уравнения реакций разложения.
b) Что происходит при пропускании смеси газов через раствор? При необходимости приведите соответствующие уравнения реакций.
c) Рассчитайте массы веществ в первоначальной смеси. **(11)**
3. Для борьбы с кротами применяют шарики карбида кальция, которые при соприкосновении с влагой выделяют этин. Кроты не переносят запаха этина.
a) Приведите уравнение реакции карбида кальция с водой.
b) В норку крота положили 15,0 г карбида кальция. Рассчитайте тепловой эффект (изменение энтальпии) реакции данного количества карбида кальция с водой. Известны энтальпии образования участвующих в реакции соединений: $H_f(CaC_2) = -59,8$ кДж/моль; $H_f(Ca(OH)_2) = -986,1$ кДж/моль; $H_f(C_2H_2) = 226,7$ кДж/моль; $H_f(H_2O) = -285,8$ кДж/моль.
c) Является ли реакция карбида кальция с водой экзотермической или эндотермической?
d) Тепловой эффект сгорания одного моля этина равен -1256 кДж/моль. Чему равен тепловой эффект сгорания этина, образовавшегося при реакции 15,0 г карбида кальция?
e) Которая реакция (образование этина из карбида кальция или горение этина) больше изменит температуру в норке крота (предположить, что норка крота – изолированная система)? Обоснуйте ответ. **(9)**
4. В фармацевтической промышленности часто изготавливают препараты на основе солей действующих веществ с органическими кислотами. Препараты на основе солей более стабильны. Малеиновая кислота является дикарбоновой кислотой,

в которой содержание углерода равно **41,4 %**, кислорода - **55,1 %** и водорода - **3,5 %**. В фармакологической лаборатории попробовали кристаллизовать соль малеиновой кислоты из метанольного раствора. Однако продукт был загрязнен солью монометилмалеата. Анализ показал, что загрязнение произошло в метанольном растворе малеиновой кислоты до того, как действующее вещество было добавлено к смеси.

- a)** Рассчитайте брутто-формулу малеиновой кислоты.
b) Приведите структуру и номенклатурное название малеиновой кислоты. Известно, что это менее стабильный пространственный изомер.
c) Приведите механизм реакции образования монометилмалеата.
d) Какая среда способствует ускорению реакции и почему? **(8)**
5. Свинцово-кислотные, натриево-серные ($Na-S$) и цинк-бромные ($Zn-Br_2$) аккумуляторы используют в качестве промышленных батарей. Изобретенный в 1859 г. Г. Планте свинцово-кислотный аккумулятор до сих пор используется как автомобильный. Изобретенный примерно на столетие позднее $Na-S$ -аккумулятор только начинает находить применение как накопитель большого количества энергии. Преимуществом проточного $Zn-Br_2$ -элемента является его длительный срок службы, а недостатком – громоздкие размеры по сравнению со свинцово-кислотным аккумулятором. Компоненты перечисленных аккумуляторов: алюминат натрия, углерод, свинец, натрий, серная кислота, водный раствор $ZnBr_2$, PbO_2 , цинк, сера, бром. При разрядке образуются сульфат свинца(II), сульфид натрия и бромид цинка(II).
a) Какие вещества являются электроактивными на катоде и аноде, а также какие вещества используются в качестве электролита при разрядке **i)** свинцово-кислотного, **ii)** $Na-S$ - и **iii)** $Zn-Br_2$ -аккумулятора?
b) Напишите уравнения реакций, протекающие на катоде и аноде при разрядке **i)** свинцово-кислотного, **ii)** $Na-S$ - и **iii)** $Zn-Br_2$ -аккумулятора.
c) Исходя из молярных масс электроактивных веществ оцените, какой аккумулятор имеет наибольшую емкость. **(11)**
6. Коэффициент распределения системы октанол-вода ($\log P$) используют для оценки гидрофильности-гидрофобности веществ; он численно равен десятичному логарифму отношения концентраций данного вещества в октанольном и водном растворах. Для определения коэффициента распределения системы октанол-вода средства защиты растений ТСП (2,4,6-трихлорфенол) в делительной воронке смешали 5,0 мл октанола ($\rho = 0,824$ г/см³) с 5,0 мл воды и прибавили 461 мг вещества ТСП. Смесь взболтали, дали октанольной и водной фазам расслоиться и взяли 1,5 мл водной фазы для дальнейшего анализа. Нашли, что вызванное веществом ТСП поглощение света при длине волны 220 нм равно 0,832 единиц поглощения (AU) на 1 см слоя раствора. Известно, что для 1 М раствора ТСП поглощение при 220 нм равно 8736 (AU) на 1 см слоя раствора. Между поглощением света и концентрацией наблюдается линейная зависимость.
a) Приведите структурную формулу ТСП.
b) Найдите концентрацию ТСП в воде?
c) Чему равна концентрация ТСП в октаноле?
d) Чему равно более точное значение $\log P$ для ТСП в системе октанол-вода?
e) Для аспирина $\log P$ в системе октанол-вода равен 1,19. Сколько промилле молекул аспирина находится в воде в случае равных объемов растворов? **(10)**