

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2007/2008 уч.г.
10 класс**

1. а) Напишите электронную формулу молибдена. (1)
 б) Какие типы связей имеются в веществах: i) HClO_4 , ii) NaClO_4 , iii) Cs ? (1,5)
 в) Нарисуйте структурную формулу $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и определите степени окисления всех атомов. (1,5)
 г) Рассчитайте i) молярность, ii) моляльность 6,00 % раствора HCl ($1,028 \text{ г/см}^3$). (3)
 е) Сколько молекул газа содержится в объеме 1 см^3 при условиях 1 Торр и $20 \text{ }^\circ\text{C}$? ($1 \text{ атм} = 760 \text{ Торр}$). (3) **10 б**

2. Движущей силой некоторых бактерий является молекулярный мотор - "протонная турбина", приводимая в движение выходящим из клетки потоком H^+ . В физиологических условиях протонная турбина дает бактериальной клетке примерно 20 кДж энергии на 1 моль протонов, вышедших из клетки.

- а) В пищеварительном тракте человека проживает колония бактерий, состоящая из 10^9 особей. Рассчитайте, какое количество энергии вырабатывает колония при передвижении в течение одной минуты, если каждая бактерия выделяет из клетки за это время 10^7 протонов. (1,5)
 б) Какое изменение pH произойдет, если это количество протонов равномерно распределить в объеме тела человека (70 дм^3) (предположите, что первоначально $\text{pH} = 7$, и не учитывайте буферные системы)? (3)
 в) Если бы человек смог заставить работать на себя энергию протонной турбины, то сколько минут работала бы обычная 100 Вт электрическая лампочка, использующая в качестве топлива 1 дм^3 концентрированной серной кислоты ($17,5 \text{ М}$)? $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ сек}$ (2,5) **7 б**

3. Метанол (октановое число 113) используют в высокоэффективных двигателях внутреннего сгорания на гоночных автомобилях. Любопытный студент захотел понять, почему вместо бензина сжигают метанол. Для этого он нашел энтальпии сгорания обоих веществ в расчете на 1 грамм. Предположите, что бензин состоит из изооктана (октановое число 100).

а) Напишите структурную формулу и номенклатурное название изооктана. (1)

б) Напишите уравнения реакций полного сгорания метанола и изооктана и рассчитайте их стандартные энтальпии сгорания на 1 моль и на 1 грамм. (6)

в) Сравнивая энтальпии сгорания студент не понял, почему предпочитают метанол. Поясните, почему в качестве топлива используют метанол. (2)

Подсказка: октановое число, уравнения реакций **9 б**

вещество	$\Delta_{\text{образH}}^\circ$, кДж/моль
H_2O (ж)	-285.8
CO_2 (г)	-393.5
CH_3OH (ж)	-238.4
C_8H_{18} (ж)	-259.3

4. В семи пронумерованных банках имеются чистые металлы: Fe, Hg, Na, Al, Ca, Au и Sn. Из разбавленного раствора HCl не вытесняют водород металлы в банках 1 и 3. Металл 1 опасно приводить в соприкосновение с металлом 3, так как они легко образуют сплав. Металлы 4 и 6 бурно реагируют с водой. С водным раствором щелочи реагируют металлы 2 (при нагревании), 4, 5 и 6.

Металл 7 имеет меньшую плотность, чем металл 3, но зато плавится при более высокой температуре. Металл 2 имеет меньшую плотность, чем металл 7 и плавится при более низкой температуре, чем металл 3. При 1000°C жидкими являются металлы 2, 4 и 5, твердых и газообразных порошку.

- а) Какому номеру соответствует какой металл? Расположите металлы в порядке возрастания i) плотности и ii) температуры плавления. (5,5)
 б) Напишите уравнения реакций металлов i) с разбавленной соляной кислотой и ii) с водным раствором щелочи. Приведите названия образующихся комплексных соединений. (6)
 в) Как называются сплавы металла 1 с другими металлами? (0,5) **12 б**

5. Люди с повышенным кровяным давлением должны употреблять пищу с пониженным содержанием натрия. Фирма LoSalt предлагает соль, которая содержит примерно 66,6 % KCl и 33,4 % NaCl . Студент захотел узнать точный состав смеси. Для этого он взвесил $1,00 \text{ г}$ прогретой соли, которую перенес затем в $100,0 \text{ см}^3$ колбу и разбавил дистиллированной водой до метки. При титровании $10,00 \text{ см}^3$ этого раствора израсходовалось $29,60 \text{ см}^3$ $0,05000 \text{ М}$ раствора AgNO_3 . Индикатором служил хромат калия.

- а) Напишите уравнения реакций между i) хлорид-ионом и AgNO_3 ; ii) ионом серебра и хроматом калия. Что происходит при перетитровке раствора? (3)
 б) Найдите процентное содержание KCl в купленной соли. (5,5)
 в) На сколько процентов реальное содержание KCl отличается от указанного на пачке? (0,5) **9 б**

6. Смешивая водные растворы солей А и В можно приготовить в домашних условиях порошок ярко-красного пигмента С. Соль В используется в производстве стекла и мыла, и ее можно получить нагреванием пищевой соды. Соль А - гигроскопичное бинарное соединение ($\%(\text{X}) = 54,6$), которое можно получить реакцией металла Y (триада железа) с газообразным галогеном X_2 . Пигмент С можно получить также нагреванием раствора соли А, D или E (все три соли содержат один и тот же металл) с соединением F. Соль D содержит анион, входящий в состав царской водки. Анион соли E происходит от уксусной кислоты. Соединение F было первым органическим веществом, синтезированным из неорганических веществ. В промышленности вещество F получают реакцией между NH_3 и CO_2 .

а) i) Определите расчетами металл Y. ii) Напишите формулы и названия вещества А-F, X_2 , Y. (6)

б) Напишите уравнения реакций: i) термическое разложение пищевой соды, ii) $\text{X}_2 + \text{Y} \rightarrow \text{A}$, ii) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$, iii) $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{F} + \dots$ (2)

В косметике применяют пигмент К фиолетового цвета, состав катиона которого: $\%(\text{N}) = 19,20$, $\%(\text{Z}) = 75,28$ и $\%(\text{H}) = 5,52$. Пигмент получают при взаимодействии кислоты M, кислой соли N ($\%(\text{N}) = 12,18\%$) и оксида коричневатого-черного цвета O ($\%(\text{Z}) = 63,19\%$). Соль N содержит анион кислоты M. Кислоту M в малых количествах добавляют в популярные прохладительные напитки. В пигменте K степень окисления металла равна III и фосфора - максимальна.

в) i) Определите расчетами металл Z и формулу пигмента K, если в состав аниона входят O и P. ii) Напишите формулы и названия веществ M-O, Z. (5) **13 б**