

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

1. а) Какие из перечисленных ионов могут быть восстановителями, какие окислителями и какие как восстановителями, так и окислителями?
 Fe^{2+} , Sn^{4+} , S^{2-} , HO^- , HOO^- , C_2^{2-}
- б) Какие из перечисленных веществ реагируют со щелочами?
 NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , CO_2 , SiO_2 , Cu , Sn
- в) Расположите следующие основания в порядке возрастания их силы (по степени диссоциации):
 $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- д) Какие из перечисленных веществ хорошо растворяются в воде при 25 °С ($\geq 1 \text{ г}/100 \text{ г H}_2\text{O}$)?
 $\text{HC}\equiv\text{CH}$, $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, NO , O_2 , NH_3 , SO_2 ,
 HCOOCH_3 , $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, CO , Ag , $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$, CCl_4 , HCl

10 б

2. Жидкий металл **A** попал в опалу из-за своей ядовитости. Поэтому в современных термометрах его заменяют сплавом **B**, в состав которого входят металлы **C**, **D** и **E**. **C** плавится на ладони, а **D** используют для покрытия консервных банок. Металл **D** в соединениях проявляет две стабильные степени окисления. Сплав **B** растворяет металл **F**, в результате чего поверхность **F** становится растворимой в воде – в реакции с водой выделяются белые хлопья, которые растворяются в щелочах и кислотах. Металлы **C**, **E** и **F** расположены в одной подгруппе. Сплав **G**, состоящий из металлов **H** и **I**, используется в качестве теплоносителя в ядерном реакторе определенного типа. При соприкосновении с водой 1,00 г сплава **G** происходит сильный взрыв, среда становится основной и выделяется водород (до 0,332 дм³ при н.у.). Мощное средство, в состав которого входит металл **H**, является самым дешевым среди соединений подобного типа.

а) Определите металлы и сплавы **A-I** и б) рассчитайте состав сплава **G**. **10 б**

3. Убытки от коррозии ежегодно составляют 2-4% от ВВП. Скорость коррозии железа в воде прямо пропорциональна концентрации растворенного в воде O_2 . С ростом температуры на 10 °С скорость коррозии изменяется в три раза ($v = v_0 \cdot 3^{\Delta T/10}$). При 15 °С содержание O_2 в воде равно 0,00100% (по массе) и этому соответствует скорость коррозии $1,40 \cdot 10^{-4}$ мм/сутки.

а) Рассчитайте молярную концентрацию кислорода (М) в воде* при 15 °С.

б) Рассчитайте толщину коррозионного слоя у листа железа, который образуется в течение **i**) осени* (средняя температура 5 °С); **ii**) весны* (10 °С); **iii**) лета* (20 °С) и **iv**) целого года. Зимой* коррозия практически не происходит.

T	содержание O_2
5 °С	0,000316 М
10 °С	0,000291 М
20 °С	0,000241 М

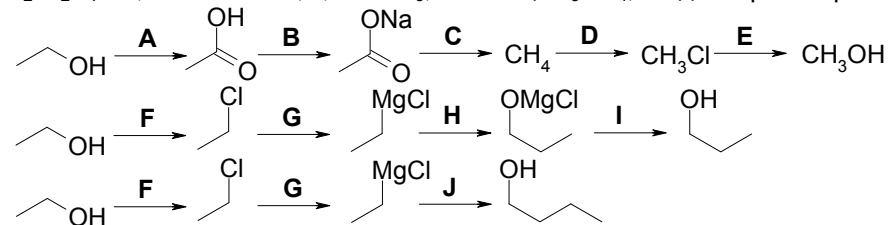
в) Какие из перечисленных металлов в контакте с железом **i**) ускоряют, **ii**) замедляют его электрохимическую коррозию:
 Zn ; Mg ; Cu ; Sn .

* Одно время года длится 90 дней и плотности растворов равны 1,00 г/см³.

10 б

4. Из этанола можно синтезировать метанол, пропанол и 1-бутанол в соответствии с приведенными схемами. Определите реагенты **A-J**, выбрав их из следующего перечня:

NH_3 ; SOCl_2 ; NaCl ; $\text{Mg}(\text{тв})/\text{простой эфир}$; $\text{Cl}_2/h\nu$ (на свету);
 $(\text{CH}_2)_2\text{O}/\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$; H_2O ; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; CH_2O ; HCl ; Fe ;
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$; NaOH, t ; AlCl_3 ; конц. H_3PO_4 ; водный раствор NaOH



10 б

5. Гормон инсулин состоит из двух аминокислотных цепей, связанных между собой дисульфидными связями (S–S). Дисульфидные связи образует аминокислота цистеин (2-амино-3-меркаптопропановая кислота).

а) Нарисуйте полную структурную формулу цистеина (меркаптогруппа - это –SH) и обозначьте звездочкой ассиметричный (хиральный) углерод; очертите на рисунке кружок вокруг амино-, меркапто- и карбоксильной группы.

б) Начертите уравнение реакции образования дисульфидной связи в окисляющей среде между двумя молекулами цистеина.

Значения pK_a у амино-, меркапто- и карбоксильной группы в цистеине равны соответственно 10,7, 8,4 и 1,9. pK_a показывает значение pH, при котором отношение недиссоциированных и диссоциированных форм равно 1:1. При достижении $pH < pK_a$ начинается быстрый рост доли недиссоциированных форм, если pH становится больше pK_a , то возрастает доля диссоциированных форм.

в) Обоснуйте, в какой форме существуют приведенные в пункте а) группы в молекуле цистеина при значении pH, характерного для организма (7,4).

д) Нарисуйте формулу цистеина в той степени протонированности, которая существует при $pH = 7,4$. **8 б**

6. С помощью PtF_6 в 1962 г. синтезировали первое сложное вещество, содержащее элемент **X** –темно-оранжевое кристаллическое вещество **A** (формула содержит 8 атомов). При реакции вещества **A** с водой образуется газ **X**, простое вещество **B**, оксид **C** и состоящая из двухатомных молекул кислота **D**. Оксид **E**, содержащий элемент **X**, образуется при гидролизе семиатомного соединения **F** ($\%(\text{X}) = 53,5$; формула содержит 2 элемента). Намного труднее получить другой оксид элемента **X** – оксид **G**, в котором у элемента **X** высшая ст. окисления. Для этого соединения **F** гидролизуют при низкой температуре, в результате получают двухпротонную кислоту **H**, которая соответствует оксиду **E**. При реакции гидроксида бария с кислотой **H** образуется соль **I**, при диспропорционировании которой образуется соль **J** (ст. ок. элемента **X** максимальна), газ **X** и вещество **B** в отношении 1 : 1 : 1. Под действием серной кислоты на соль **J** образуется сульфат бария, оксид **G** и вода.

Напишите формулы веществ **A-J** и уравнения перечисленных реакций (7шт) **12 б**