

**Задачи III тура олимпиады по химии 2002/2003 г.г.**  
**10 класс**

1. У Пятачка было пять шариков, три из которых наполнены основными компонентами атмосфер планет Венера (**A**), Сатурн (**B**) и Меркурий (**C**). Два других шарика были наполнены веществами, образующими облака на Венере (**D**) и Сатурне (**E**). Шарик, заполненный веществом **A**, падает на пол; заполненные веществами **B** и **E** взлетают к потолку. Вещества **C** и **D** при комнатной температуре не могут быть газообразными и поэтому эти шарики не надуты. Вещество **D** - тяжелая маслянистая жидкость, которая уничтожила шарик, а затем стала обугливать пол. Вещество **C** режется ножом. Оно плавает на поверхности воды. При реакции с водой образуется газ **B** и раствор вещества **F**. Большой кусок вещества **C** на поверхности воды может загореться желтым пламенем. Веществом **F** можно остановить разъедающее действие вещества **D**, при этом образуется средняя соль **J**. Если через раствор вещества **F** пропустить газ **A**, то образуется вещество **G**, которое используется как разрыхлитель при выпечке. Вещество **G** тоже останавливает разъедающее действие вещества **D**, образуя соль **J**, кроме этого выделяется газ **A**. Вещество **E** имеет характерный резкий запах. Кислая соль **H** образуется при пропускании веществ **A** и **E** через воду. Вещество **H** тоже является компонентом пекарского порошка и останавливает разъедающее действие вещества **D** с образованием средней соли **I**, применяемого в качестве удобрения.

- a) i) Из каких основных компонентов состоят атмосферы планет Венеры, Сатурна и Меркурия? ii) Из каких веществ состоят облака Венеры и Сатурна? Написать формулы и названия. (2,5)
- b) Какой из надутых шариков является самым безопасным подарком Пятачка своему другу Иа? Почему другие шарики являются опасными? (1)
- c) Почему i) шарик с веществом **A** падает на пол и ii) шарики с веществами **B** и **E** взлетают к потолку? (2)
- d) Написать формулы и названия веществ **F**, **G**, **H**, **I** и **J**. (2,5)
- e) Написать уравнения реакций: i)  $C + H_2O \rightarrow$ ; ii)  $F + D \rightarrow$ ; iii)  $F + A \rightarrow$ ; iv)  $G + D \rightarrow$ ; v)  $A + E + H_2O \rightarrow$ ; vi)  $H + D \rightarrow$ . (4) **12 б**

2. При утилизации хроматографа выпаяли 139,88 г контактов, покрытых золотом. При обработке этих контактов концентрированной азотной кислотой растворилась медь, служащая основой. При этом выделился  $NO_2$  и получили 32,61 г не растворившегося остатка. Из этого остатка после вымывания серого моногидрата метаоловянной кислоты получили 5,08 г кусочков золотой фольги. В электропечи эти кусочки сплавляли в атмосфере воздуха. Полученный сплав золота содержал 5,56% меди и в тигеле было еще 0,636 г оксида меди(II).

- a) Написать уравнения реакций: i)  $Cu + HNO_3 \text{ конц.} \rightarrow$ ; ii)  $Sn + HNO_3 \text{ конц.} \rightarrow$ . (3)
- b) Какое соединение олова имеет такой же качественный и количественный состав, что и соединение в реакции a) ii)? (1)
- c) Рассчитать процентное содержание олова в выпаянных контактах. (2)
- d) Найти процентное содержание золота в золотой фольге. (3) **9 б**

3. Эстонский сланец состоит из органической части (керогена) и минеральной части. Из входящих в состав минеральной части термически и под действием соляной кислоты разлагаются в основном карбонаты. При сжигании 100,0 г пылеобразного сланца получили 53,0 граммов золы. При реакции такого же количества сланца с соляной кислотой образовалось 6,74 литра углекислого газа. При сухой перегонке 100,0 г сланца при  $500^\circ C$  образовалось 1,9 г воды, 5,6 г газов, сланцевое масло и твердый остаток.

- a) Рассчитать (в процентах) содержание i) керогена и ii) минеральных веществ в сланце при условии, что при горении сланца карбонаты разлагаются полностью. (4)
- b) Рассчитать процент выхода сланцевого масла из сланца, если выход масла

из керогена равен 66%.

(2)

с) При сухой перегонке из определенной части керогена образуется полукокс (графит).

Какой процент i) сланца и ii) керогена превращается при сухой перегонке в полукокс?

(3) 9 б

4. Взяли определенное количество смеси порошков меди, железа и алюминия, которое реагирует в одном случае с 40,0 граммами NaOH (образуется комплексное соединение с четырьмя гидроксильными группами), в другом - с 37,4 дм<sup>3</sup> хлора, в третьем - с 1035 см<sup>3</sup> 10,0% раствора HCl (1,10 г/см<sup>3</sup>).

а) Написать уравнения реакций, которые отражают реакции компонентов смеси

i) с гидроксидом натрия, ii) с хлором и iii) с соляной кислотой. (3)

б) Рассчитать массы i) Al, ii) Fe ja iii) Cu в исходной смеси. Ответ дать с нужным числом значащих цифр. (6) 9 б

5. Для очистки городских сточных вод используются окислители **A**, **B** и **C**, характерные данные которых приводятся в таблице:

	Содержание кислорода	Реакционная способность	Вред для здоровья	Товарный вид	Реакции		
					A	B	C
<b>A</b>	94,1%	1	2	35–50% водный раствор		+	+
<b>B</b>	0%	2	4 (токсичен)	Баллоны под давлением	+		–
<b>C</b>	40,5%	2	3 (вдыхание пыли опасно)	Кристаллическое темно-окрашенное вещество	+	-	

Все эти окислители устраняют неприятный запах сточных вод, окисляя сероводород. Вещество **B** окисляет сероводород максимально, причем образуется две кислоты. Так же окисляется сульфид-ион и под действием окислителя **C** в нейтральной среде, где у окисляющего элемента степень окисления уменьшается на три. В кислой среде из сероводорода образуется под действием окислителей **A** и **C** нерастворимый в воде бледно-желтый осадок.

а) i) Определить вещества **A**, **B** и **C** (формула и название) и ii) проверить в них соответствие содержания кислорода данным таблицы. (3,5)

б) Написать уравнения реакций: i)  $A + B \rightarrow$  простое вещество и ii)  $A + C + H_2SO_4 \rightarrow$  простое вещество, где степень окисления окисляющего элемента в веществе **C** уменьшается на пять единиц. (2,5)

с) Написать уравнения реакций: i)  $H_2S + H_2O + B \rightarrow$ ; ii)  $S^{2-} + C + H_2O \rightarrow$ ; iii)  $H_2S + A \rightarrow$ ; iv)  $H_2S + H_2SO_4 + C \rightarrow$ . (4)

д) Рассчитать, сколько молей NaOH расходуется на нейтрализацию раствора, если для окисления  $H_2S$  расходуется 1 моль вещества **B**. (1,5)

е) Написать уравнения реакций, которые объясняют перерасход раствора щелочи при передозировке окислителя **B**. (1,5) 13 б

6. Если бы пища окислялась в организме быстро и полностью, то уже несколько съеденных кусочков сахара вызвали бы недопустимое перегревание организма. Окисление сахара в нашем организме происходит по сложному биохимическому механизму, растянутому во времени. Т. к. энергетический эффект реакции по закону Гесса зависит только от начального и конечного состояния, то его можно найти из термодимических величин.

а) Написать уравнение реакции полного окисления сахарозы. (1)

б) Рассчитать энергетический эффект данной реакции, если энтальпии образования участвующих в данной реакции веществ  $\Delta H(\text{образ.})$  равны:

$C_{12}H_{22}O_{11}(\text{тв}) = -2222,0$  кДж/моль;  $CO_2(\text{г}) = -393,5$  кДж/моль;

$H_2O(\text{ж}) = -285,8$  кДж/моль,  $O_2 = 0$  кДж/моль. (3)

с) Сколько граммов сахара при окислении дают столько же энергии, сколько нужно для испарения ровно одного литра воды.  $\Delta H_{\text{образ}}(H_2O(\text{г})) = -241,8$  кДж/моль. (4) 8 б