



278

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ

2017-2018

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ХИМИЯ (8 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада Самара - Петербург

Дата 24.03.2018г.

Вариант 11

Дорогие восьмиклассники! Перед Вами набор из пяти задач. Вы можете решать любые их них, но в зачет идут только четыре, в которых Вы наберете наибольшее количество баллов. Постарайтесь грамотно расходовать свои силы и время. Желаем успехов!

Задача №1. «Раз изотоп, два изотоп» (25 баллов)

В некоторой параллельной Вселенной, имеющей тот же набор химических элементов, что и наша, кислород представлен в виде двух изотопов с массовыми числами 12 и 15. Известно, что изотопный состав остальных элементов такой же, как и в нашей Вселенной. 2,6 г такого кислорода может прореагировать либо с 1,8 г металла А, либо с 0,4 г неметалла В. Определите металл А и неметалл В. Установите среднюю молярную массу атома кислорода и соотношение его изотопов. Какой порядковый номер имел бы такой атом? Ответ поясните. Напишите уравнение реакции металла А с неметаллом В.

Задача №2. «Догадливый, но неумелый» (25 баллов)

При ликвидации химического склада Юному Химику досталась плотно закупоренная склянка с полустерильей надписью «Гидроксид...». Для определения состава соединения Юный Химик поставил следующий опыт: он растворил в 100 г воды 1,5 г реактива и определил плотность раствора - она составила 1,00 г/мл. Далее Юный Химик отобрал пробу раствора объемом 10,00 мл, разбавил водой, добавил фенолфталеин и стал добавлять с помощью пипетки Мора (т.е., порциями по 1 мл) соляную кислоту с концентрацией 0,10 моль/л. После добавления 15 мл он заметил, что фенолфталеин уже обесцветился. Юный Химик повторил опыт, заменив фенолфталеин на метилоранж. Он закончил эксперимент, добавив 13 мл раствора кислоты, но после перемешивания раствор вновь стал желтым. Определите из полученных результатов титрования, какое вещество находилось в склянке.

Задача №3. «Ленивый студент» (25 баллов)

В качестве контрольной задачи по качественному анализу студенту был выдан раствор, содержащий 6 ионов (4 катиона и 2 аниона) из следующего списка: сульфат, хлорид, иодид, нитрат, сульфит; катионы бария, стронция, меди, железа(III), алюминия (не считая ионов водорода и гидроксид-ионов). Студент немного подумал и решил ограничиться определением реакции среды раствора: проба с индикаторной бумажкой показала сильно кислую

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

	VIII																				
I	1	VII																			
II	2	VI														V		He	2		
																Ne		10			
III	3	V												IV		III		II			
														Ar		Kr		Xe			
IV	4	IV										III		II		I					
												Fe		Ni		Zn		28			
V	5	IV								III		II		I							
										Co		Cu		Ag		46					
VI	6	IV						III		II		I									
								Pd		Pt		Au		78							
VII	7	IV				III		II		I											
						Os		Ir		Rh		110									
						Pt		Au		Hg		103									
						Hs		Ta		W		108									
						Rn		Ra		Ac		86									
						Ac		Th		Pa		89									
						La		Ce		Pr		57									
						Ce		Pr		Nd		58									
						Pr		Sm		Eu		59									
						Sm		Gd		Tb		62									
						Gd		Dy		Ho		64									
						Dy		Er		Tm		68									
						Er		Yb		Lu		70									
						Yb		Tm		Y		71									

Ряд активности металлов / электрический ряд напряжений

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

↑ активность металлов уменьшается ↓

Растворимость кислот, солей и оснований в воде

Ионы	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	
OH ⁻																				
NO ₃ ⁻																				
F ⁻																				
Cl ⁻																				
Br ⁻																				
I ⁻																				
S ²⁻																				
SO ₃ ²⁻																				
SO ₄ ²⁻																				
CO ₃ ²⁻																				
SiO ₃ ²⁻																				
PO ₄ ³⁻																				
CH ₃ COO ⁻																				

P — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды) M — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)

H — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды) — — вещество разлагается водой или не существует

среду. После этого студент сразу дал правильный ответ преподавателю. Какие же ионы присутствовали в задаче? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

Задача №4. «Кому все это нужно?» (25 баллов)

Заполните предлагаемую таблицу, используя подсказки об агрегатных состояниях и областях применения веществ:

Вещество	Агрегатное состояние при н.у.	Применение
SO ₂		
NF ₃		
HCN		
BCl ₃		
XeF ₂		
NN ₃		

При н.у. одно вещество из представленных является газообразным, три жидкими и два твердыми.

Применение: Боевое отравляющее вещество; Фторрирующий агент; Флюс для пайки; Производные используются в качестве взрывчатых веществ; При производстве кислот; При травлении кремниевых пластин.

Задача №5. «Верю – не верю» (25 баллов)

Дорогие школьники! Давайте сыграем в игру «верю – не верю». Определите, справедливы ли следующие утверждения:

- а) "Во избежание гидролиза продукта чистой карбонат аммония получают при взаимодействии газообразного аммиака с газообразной двуокисью углерода" (из ответа студента на экзамене).
 - б) «Мель никогда не вытесняет водород из растворов кислот» (из школьного учебника)
 - в) «При взаимодействии кислоты и соли **никогда** не может получиться основание» (прописная истина)
 - г) «В соответствии с рядом активности металлов металлический литий способен восстанавливать ион калия в водном растворе» (из ответа школьника).
 - д) «Ионы железа окисляют металлическую медь» (из ответа школьника);
- Ответ поясните.

Решение:

$$n = \frac{M}{M_A}$$

$$n_{O_2} \approx \frac{36 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} \approx 0,096 \text{ моль}$$

$$2n_A = n_{O_2}$$

$$M_A = \frac{M}{n} = \frac{1,8 \text{ г}}{2 \cdot 0,096 \text{ моль}} \approx 9 \text{ г/моль} - \text{Be}$$

$$2n_B = n_{O_2}$$

$$M_B = \frac{M}{n} = \frac{0,4 \text{ г}}{2 \cdot 0,096 \text{ моль}} \approx 2 \text{ г/моль} - \text{H}_2$$



№3

① Катодом бария и стронция не могут быть в растворе, т.к. это щелочноземельные металлы

Значит в растворе катодом могут быть (II), менгеца (III) и алюминий.

② Все соли германия будут растворимыми и не будут выделять осадки, значит в растворе не может быть углекислый газ.

В растворе ~~образуются~~ образуются осадки и выпадет алюминий.

Окислитель: катодом: медь, алюминий, менгеца (II), менгеца (III). анодом: серная, купрум

