ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2016–2017 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

1. (10 баллов) Ионные реакции

Завершите приведённые ниже сокращённые ионные уравнения реакций с коэффициентами. Все неизвестные частицы обозначены многоточиями.

а) … + 2… → $Cu(OH)_2\downarrow$

б) … + $2OH^-$ + … → $BaSO_3\downarrow$ + …

в) Pb^{2+} + … → … + $2H^+$

г) H^+ + … → $CO_2\uparrow$ + …

д) $3H^+$ + … → Al^{3+} + 3…

Для каждого сокращённого ионного уравнения приведите по одному уравнению в молекулярной форме.

2. (10 баллов) Взаимодействие растворов

При смешении равных масс растворов хлорида бария и карбоната натрия образовалось 13,79 г осадка **X** и раствор вещества **Y**. Определите неизвестные вещества и запишите уравнение реакции. Найдите массу вещества **Y** и его массовую долю в конечном растворе, если известно, что при добавлении к нему серной кислоты никаких изменений не наблюдается, а массовая доля карбоната натрия в исходном растворе в 1,7 раза больше массовой доли вещества **Y** в конечном растворе.

3. (10 баллов) Электроны химических связей

Приведите по одному примеру молекул, у которых в образовании ковалентных химических связей участвуют:

а) все электроны молекулы;

б) больше половины электронов молекулы;

в) ровно одна треть от общего числа электронов молекулы.

Ответы обоснуйте. Для каждой молекулы опишите электронную конфигурацию атома с наибольшим порядковым номером.

© ГАОУ ДПО ЦПМ. Публикация в Интернете или печатных изданиях без письменного согласия ГАОУ ДПО ЦПМ запрещена.

4. (10 баллов) Цветные реакции

Бирюзовый осадок **X** массой 7,74 г, выделившийся при добавлении небольшого количества раствора гидроксида натрия к водному раствору сульфата меди(II), при прокаливании образует 4,80 г чёрного порошка **Y**, который при нагревании в токе водорода изменяет окраску, превращаясь в розово-красный порошок **Z** массой 3,84 г.

1. Определите вещества **X**, **Y**, **Z** и назовите их. Ответ подтвердите расчётами.

2. Приведите уравнения всех описанных выше реакций.

3. Запишите уравнения реакций **X** с серной кислотой и с гидроксидом калия.

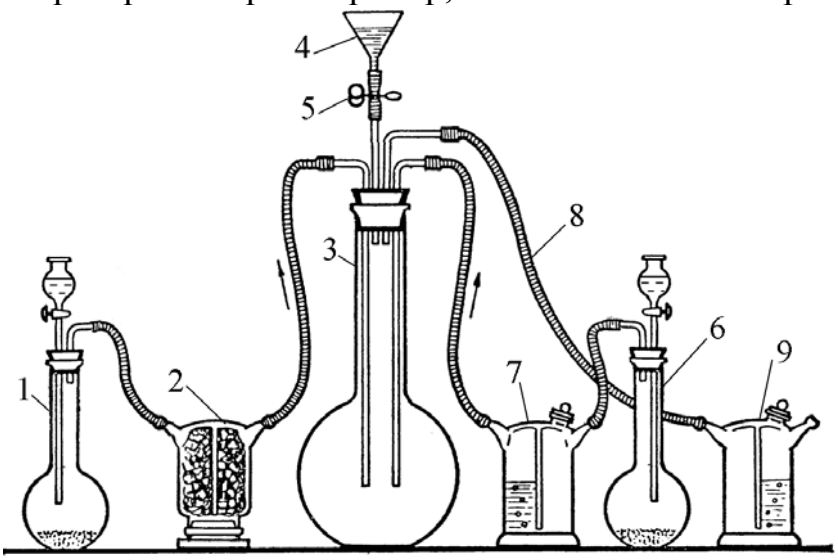
5. (10 баллов) Анализ жидкости

В две колбы с тёплой водой поместили по 13,5 г бесцветной кислород-содержащей жидкости, состоящей из трёх элементов. Через некоторое время, когда реакция закончилась, растворы подвергли анализу. Полученные растворы имели кислую реакцию. В первую колбу прилили избыток раствора хлорида бария, при этом выделилось 23,3 г белого кристаллического осадка. Во вторую колбу добавили избыток раствора нитрата серебра. Масса выпавшего творожистого осадка составила 28,7 г.

Определите формулу неизвестной жидкости. Запишите уравнения протекающих химических реакций.

6. (10 баллов) Школьный эксперимент

В школьной лаборатории собрали прибор, как это показано на рисунке.



© ГАОУ ДПО ЦПМ. Публикация в Интернете или печатных изданиях без письменного согласия ГАОУ ДПО ЦПМ запрещена.

В колбу 1 поместили небольшие кусочки сульфида железа(II) и прилили соляную кислоту. Выделяющийся газ пропустили через склянку 2, заполненную безводным хлоридом кальция. В колбе 6 к порошку сульфита натрия прилили концентрированную серную кислоту. Выделяющийся газ пропускали через склянку 7 с концентрированной серной кислотой. Оба газа поступали в колбу-реактор 3, направление движения газов показано на рисунке стрелками. Избыток газов поступал по газоотводной трубке 8 в поглотительную склянку 9.

Когда колба-реактор 3 была заполнена смесью газов, никаких изменений не наблюдалось. Однако после того, как открыли зажим 5 и прилили небольшое количество воды из воронки 4, в колбе 3 началась реакция. Пространство в этой колбе заполнилось дымом, а через некоторое время на её стенках образовался плотный налёт жёлтого цвета.

1. Какие газы получали в колбах 1 и 6? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
2. С какой целью выделяющиеся газы пропускали через склянки 2 и 7? Допустимо ли склянку 2 тоже заполнить концентрированной серной кислотой? Ответ поясните.
3. Какая реакция протекала в колбе 3 после того, как туда была добавлена вода? Какое вещество осело на стенках колбы? Напишите соответствующее уравнение.
4. Какие вещества можно использовать для заполнения поглотительной склянки 9? Приведите два примера таких веществ и обоснуйте свой ответ.

Максимальное количество баллов за работу – 50.

© ГАОУ ДПО ЦПМ. Публикация в Интернете или печатных изданиях без письменного согласия ГАОУ ДПО ЦПМ запрещена.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1,008	2 He 4,0026																	
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122												5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
3	11 Na 22,9897	12 Mg 24,3050												13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559		22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059		40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc 98,9063	44 Ru 101,07	45 Rh 102,9055	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,905	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	*	72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,966	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	**	104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]						

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90765	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93032	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,03588	92 U 238,0289	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Приложение 11

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Pb, *(H)*, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

анион / катион	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_3COO^-
H^+		P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P
NH_4^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P
K^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Na^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ag^+	–	P	P	H	H	H	H	H	M	H	–	H	M
Ba^{2+}	P	P	M	P	P	P	P	H	H	H	H	H	P
Ca^{2+}	M	P	H	P	P	P	M	H	M	H	H	H	P
Mg^{2+}	H	P	M	P	P	P	M	H	P	H	H	H	P
Zn^{2+}	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Cu^{2+}	H	P	P	P	P	–	H	H	P	–	–	H	P
Co^{2+}	H	P	H	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Hg^{2+}	–	P	–	P	M	H	H	–	P	–	–	H	P
Pb^{2+}	H	P	H	M	M	H	H	H	H	H	H	H	P
Fe^{2+}	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P
Fe^{3+}	H	P	H	P	P	–	–	–	P	–	–	H	P
Al^{3+}	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	M
Cr^{3+}	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	P
Sn^{2+}	H	P	H	P	P	M	H	–	P	–	–	H	P
Mn^{2+}	H	P	H	P	P	H	H	H	P	H	H	H	P

P – растворимо **M** – малорастворимо (< 0,1 М) **H** – нерастворимо (< 10^{-4} М) **–** – не существует или разлагается водой