ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2015–2016 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.

1. Реакции между газами

Напишите уравнения реакций, в которых два газообразных при обычных условиях вещества реагируют друг с другом в объёмном соотношении:
а) 2 : 1, б) 2 : 3, в) 4 : 3, г) 2 : 5, д) 1 : 3.

2. Разделение сплава – планирование эксперимента

Предложите химический способ выделения чистого железа из сплава, содержащего железо, медь и цинк. В вашем распоряжении есть лабораторная посуда, фильтровальная бумага, соляная кислота, магнит, а также ещё один реагент на выбор. В решении опишите процесс разделения по стадиям, дайте каждой стадии название. Запишите уравнения реакций.

3. Анализируем смесь

Смесь оксидов натрия и серебра(I) обработали 97 мл воды. Образовался 4%-й раствор щёлочи. При обработке такого же количества исходной смеси избытком азотной кислоты и последующем выпаривании раствора получили 25,5 г смеси солей. Определите состав смеси оксидов в массовых процентах. Напишите уравнения проведённых реакций.

4. Трёхатомные частицы

Три частицы – **X**, **Y** и **Z** – содержат одинаковое число электронов – по 22. Каждая частица состоит из трёх атомов. Частицы **X** и **Y** – это нейтральные молекулы, а частица **Z** представляет собой отрицательный ион и включает атомы только одного элемента. Предложите формулы всех частиц. Напишите уравнение реакции, в которой из вещества **X** получается вещество **Y**. Приведите формулы двух веществ, в состав которых входит частица **Z**.

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

5. Металл, похожий на другие

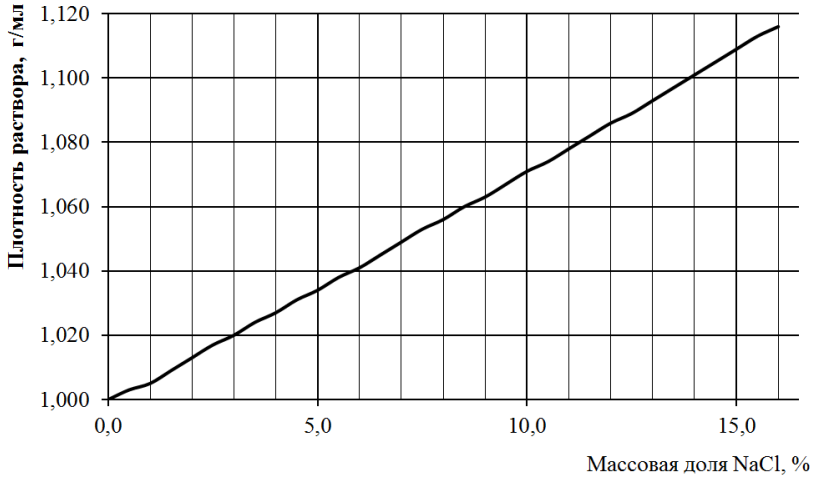
История открытия этого металла интересна тем, что вплоть до XVIII в. его путали со свинцом, оловом и сурьмой. Он был известен в Центральной Европе с XV в. под разными названиями. В XVI и XVII вв. металл широко применялся в сплавах (в частности, в типографском сплаве), а его соли – в медицине и косметике. В русской научной литературе сведения об этом металле имеются у Ломоносова в его «Первых основаниях металлургии». В «Словаре химическом» Луи Кадета, изданном В.М. Севергиным в 1810 г., элемент и некоторые его соединения описаны довольно подробно и приведены многие синонимы названия: демогоргон (Demogorgon), глаура (Glaure), нимфа (Nimphe), стекловатое (хрупкое) олово (Etain de glace), серое олово (Etain gris).

Этот элемент образует непрочное летучее водородное соединение, в котором массовая доля водорода составляет 1,415 %. Водородное соединение образуется при действии на раствор хлорида $ЭCl_3$ металлическим цинком в солянокислой среде.

1. Расчётным путём определите, какой это элемент, если известно, что в хлориде и гидриде он проявляет одну и ту же валентность.
2. Почему, на Ваш взгляд, этот элемент долгое время путали со свинцом?
3. Запишите уравнения реакций:
   а) разложения водородного соединения при нагревании;
   б) образования водородного соединения из солей этого металла.

6. Определение состава раствора

Перед учениками была поставлена экспериментальная задача определить массовую долю поваренной соли в выданном растворе. Зависимость плотности раствора от массовой доли соли представлена на графике.



Ученик взял чистую пробирку, поместил в неё несколько металлических шариков и закрыл пробкой. Затем опустил её в стакан со 100 мл чистой воды так, чтобы пробирка свободно плавала, и отметил на ней уровень жидкости, поставив цифру 1 (см. рис. 1).

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

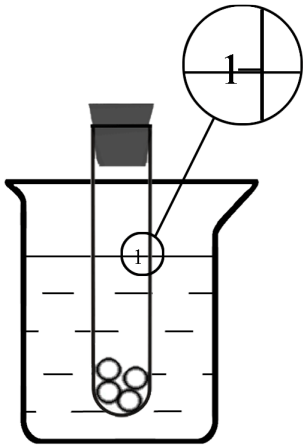


Рисунок 1

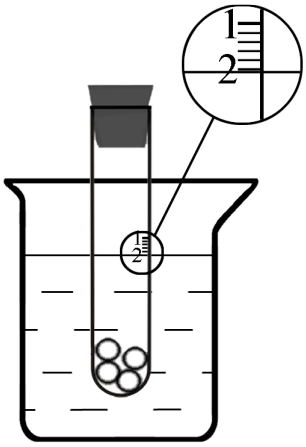


Рисунок 2

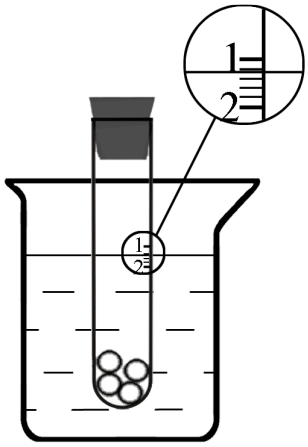


Рисунок 3

После этого он растворил в воде 16 г соли и снова опустил пробирку с шариками, отметив уровень цифрой 2. Расстояние от уровня 1 до уровня 2 он разделил на 5 равных частей (см. рис. 2).

В выданном растворе пробирка погрузилась до уровня, показанного на рис. 3.

А. Почему отметка уровня 1 выше, чем 2?

Б. Какова массовая доля поваренной соли в растворе, который приготовил ученик (рис. 2)? Приведите соответствующие расчёты.

В. Какова примерная массовая доля поваренной соли в растворе, который был выдан ученику для исследования (рис. 3)? Ответ обоснуйте.

Г. Сколько граммов соли потребуется для приготовления 100 мл раствора, выданного ученику для исследования?

Не забудьте перенести ответы в бланк работы!

© 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