

Пермский край
2024-2025 учебный год
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Каждая из задач оценивается в 10 баллов. Время на выполнение 180 минут.

Задача № 9-1

Смесь, состоящую из металлического цинка, оксида цинка и оксида магния, растворили в 100 г концентрированной хлороводородной кислоты, при этом выделилось 2,24 л газа. После выпаривания полученного раствора было получено 12,6 г безводных солей, реакция которых с избытком раствора гидроксида калия позволяет получить 5,8 г осадка.

- 1. Напишите уравнения протекающих реакций.*
- 2. Вычислите массовые доли компонентов исходной смеси.*

Задача № 9-2

Удобрения, как правило, представляют собой смеси веществ, содержащие несколько основных питательных элементов растений. Одним из примеров является нитроаммофоска, которая состоит из трех веществ: дигидрофосфата аммония, нитрата аммония и вещества X. Среди ее преимуществ выделяют высокую концентрацию питательных веществ, которая позволяет значительно сократить (в сравнении с простыми удобрениями) расходы на перевозку, хранение и внесение в почву.

1. Определите вещество X, если массовая доля калия в нем составляет 52,35%. Состав X подтвердите расчетом.

На заводе была получена партия нитроаммофоски, в которой соотношение атомов азота, кислорода и калия равно $5,298 \cdot 10^{23} : 1,216 \cdot 10^{24} : 6,02 \cdot 10^{22}$, соответственно.

- 2. Определите массовые доли компонентов (дигидрофосфата аммония, нитрата аммония и X) в партии удобрения.*
- 3. Рассчитайте, какую массу нитроаммофоски нужно взять, чтобы внести в почву 10 кг азота.*

Задача № 9-3

К 150 г раствора содержащего 12,5 мас.% хлорида натрия добавили 5,5 г кристаллогидрата хлорида бария. Образовавшийся раствор смешали с 25 г раствора, содержащего 5,0 мас.% сульфата натрия.

- 1. Определите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если массовая доля водорода в нем равна 1,64 %.*
- 2. Напишите уравнения протекающих реакций и вычислите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.*

Задача № 9-4

Простое вещество **X**, образованное элементом Э, сравнительно легко сгорает на воздухе с образованием белых кристаллов вещества **A** (43,66 мас.% Э), которое хорошо растворяется в воде с образованием кислоты **B**. При спекании **X** с металлом **Y** образуется вещество **C** (31,0 мас.% Э), которое действием воды или хлороводородной кислоты разлагается с выделением газа **D**. Взаимодействие **D** с концентрированной азотной кислотой приводит к получению вещества **B**.

Определите вещества X, Y, A, B, C, D и напишите все описанные уравнения реакций. Правильность определения веществ X и Y подтвердите расчетом.

Задача № 9-5

Теплота образования сложного вещества (кДж/моль) – это тепловой эффект химической реакции получения 1 моль вещества из простых веществ, находящихся в наиболее устойчивом агрегатном состоянии в стандартных условиях. Например, теплота образования оксида меди (II) равна 162 кДж/моль, оксида серы (IV) – 297 кДж/моль, воды – 286 кДж/моль.

1. Напишите термохимические уравнения, по которым ведется расчет теплоты образования оксидов меди (II), серы (IV), а также воды.

Для получения металлической меди может использоваться минерал ковеллин, который представляет собой сульфид меди (II). Первая стадия процесса заключается в обжиге ковеллина в токе кислорода.

2. Напишите уравнение реакции обжига ковеллина и рассчитайте тепловой эффект данной реакции, если известно, что при получении 1,5 моль сульфида меди (II) из простых веществ выделяется 179,7 кДж теплоты.

Вторая стадия – восстановление полученного на первом этапе оксида меди водородом.

3. Напишите уравнение реакции восстановления оксида меди (II) и рассчитайте, какое количество теплоты выделится при получении 1 кг меди из сульфида меди. Выходы всех реакций примите равными 100 %.

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]	113 Uut [284]	114 Fl [289]	115 Uup [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,9077	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,9253	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,9342	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,0359	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]

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 ($< 0,1 \text{ M}$) H – нерастворимо ($< 10^{-4} \text{ M}$) – – не существует или разлагается водой