

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

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

Задача № 10-1

Активный металл **М** реагирует с водородом, образуя соединение **А** (содержит 95,24 мас.% **М**), взаимодействие которого с водой приводит к получению вещества **Б**, которое может быть получено и в реакции **М** с водой. Взаимодействие **Б** с высшим оксидом серы приводит к образованию соли **В**, а с высшим оксидом углерода – к соединению **Г**.

Взаимодействие **Г** с азотной кислотой является промышленным способом получения соединения **Д**, а спекание **Г** с коксом используется для производства **Е**.

Вещество **В** до середины XX века использовалось как сырье для производства кислоты **И**. Спекание **В** с кварцем и коксом приводит к образованию **Ж** (один из основных компонентов цемента) и газа **З**, окисление которого и взаимодействие с водой приводит к кислоте **И**.

- 1. Определите металл **М** и вещества **А–И**.*
- 2. Напишите уравнения всех химических реакций, описанных в задаче.*

Задача № 10-2

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 **Х**. 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 **Х**, если массовая доля калия в нем составляет 52,35%. Состав **Х** подтвердите расчетом.*

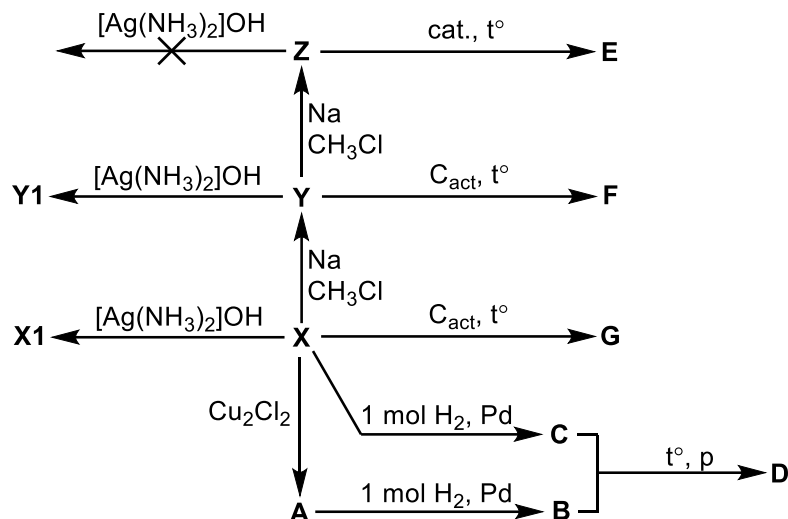
На заводе была получена партия нитроаммофоски, содержащая 19,36 мас.% азота, 13,64 % фосфора и 6,13 % калия, однако по нормативным документам нитроаммофоска должна содержать 11 мас.% азота, 16 мас.% фосфора и 16 мас.% калия.

2. Рассчитайте, какую массу дигидрофосфата аммония и хлорида калия нужно добавить к 63,65 г исходной нитроаммофоски, чтобы партия соответствовала нормативным документам.

3. Рассчитайте, какую массу нитроаммофоски нужно взять, чтобы внести в почву 10 кг азота.

Задача № 10-3

Углеводороды **Х**, **У** и **З**, имеющие высокую теплоту сгорания, способны вступать в следующие превращения:



Соединение X в промышленности получают пиролизом метана или смеси углеводородов. В веществе Y1 содержится 24,52 мас.% углерода и 2,06 мас. % водорода.

Реакции $Y \rightarrow F$ и $Z \rightarrow E$ протекают аналогично реакции $X \rightarrow G$. Взаимодействие B и C приводит к образованию одного продукта присоединения (соотношение C : H = 3 : 5). Газообразное вещество A содержит 92,26 мас. % углерода и 7,74 мас. % водорода.

1. Определите структурные формулы веществ X, Y, Z, X1, Y1, Z1 и A–G.
2. За счет какой особенности X и Y реагируют с реактивом Толленса?

Задача № 10-4

К 120 г 10 % раствора гидроксида натрия добавили 10,1 г сплава натрия и калия. На полную нейтрализацию полученного раствора потребовалось 588 г 5 % раствора серной кислоты.

1. Напишите уравнения реакций, протекающих в растворе.
2. Вычислите массовую долю натрия в добавленном сплаве.
3. Вычислите массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.

Задача № 10-5

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