Конкурс по химии

Участникам 8 классов (и младше) предлагается решить 1–2 задачи участникам 9–11 классов — 2–3 задачи. После номера каждой задачи в скобках указано, каким классам она рекомендуется. Также можно решать задачи старших классов. Решённые задачи класса младше своего не влияют на оценку.

1. (8) Железные опилки смешали с такой же массой серы. Полученную смесь нагрели в тигле без доступа воздуха. Получили тёмно-коричневую массу и охладили её до комнатной температуры. Будет ли эта масса притягиваться магнитом? Ответ объясните.

2. (8–9) В двух баллонах находятся оксид углерода(II) и оксид углерода(IV). Предложите несколько способов определения, в каком баллоне какой газ находится. Приведите, если нужно, уравнения реакций.

3. (8–9) Приведите уравнения реакций, позволяющие осуществить следующие превращения. Определите вещество **X**. Каждая стрелка соответствует одной реакции.

$$\mathrm{Cu} \to \mathbf{X} \to \mathrm{CuCl_2} \to \mathrm{Cu(NO_3)_2} \to \mathbf{X} \to \mathrm{Cu}$$

4. (8–11) В раствор, содержащий 4 г сульфата меди, погрузили кадмиевую пластинку. После полного вытеснения меди из раствора масса пластинки уменьшилась на 3%. Определите первоначальную массу пластинки.

5. (8–10) При действии избытка щёлочи на 23 г твёрдого вещества было получено 4,48 л аммиака (н. у.). При прокаливании такого же количества этого вещества образовалось 14,2 г твёрдого остатка, представляющего собой оксид, содержащий 56,34% кислорода. Определите формулу вещества. Приведите уравнения упомянутых реакций.

6. (9–10) Чтобы понять сущность процессов превращения минералов, часто бывает удобно (хотя и не всегда обоснованно) представить их формулы в виде сочетания оксидов (например, $\mathrm{CaO \cdot CO_2}$ вместо $\mathrm{CaCO_3}$, $\mathrm{FeO \cdot Fe_2O_3}$ вместо $\mathrm{Fe_3O_4}$). Выразите в таком виде, более привычном для химика, следующие превращения.

Переход данбурита в датолит на границе с известняком:

$$\mathrm{CaB_2Si_2O_8 + Ca(OH)_2 = 2CaB(OH)SiO_4}$$

Превращение волластонита, магнетита и кварца в геденбергит и андрадит:

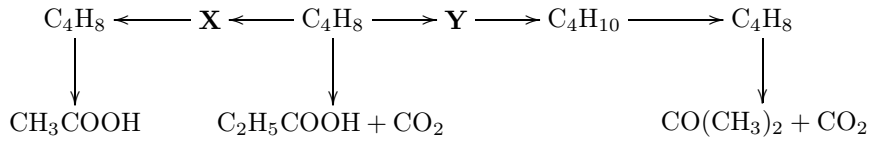
$$\mathrm{4CaSiO_3 + Fe_3O_4 + SiO_2 = CaFeSi_2O_6 + Ca_3Fe_2Si_3O_{12}}$$

7. (9–11) В закрытый сосуд неизвестного объёма ввели 560 г азота и 16 г водорода. После нагревания до 500 °C в присутствии катализатора в реакцию вступило 75% водорода, и установилось равновесие при давлении 15 атм. Определите объём сосуда.

8. (10–11) Причиной трагедий в угольных шахтах чаще всего являются взрывы смесей метана с воздухом, в которых объёмная доля метана составляет 5–15%. Представляет ли опасность смесь с плотностью 1,225 г/л? (н.у.). При расчёте молярную массу воздуха считать равной $29,0$.

Почему взрывоопасны смеси именно такого состава? Предложите объяснение.

9. (11) Расшифруйте приведённую схему превращений: изобразите структурные формулы всех упомянутых в схеме веществ, напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.



Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер регистрационной карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Закрытие Турнира в Москве и Московском регионе, вручение грамот и призов состоится в воскресенье 27 декабря 2009 года во Втором гуманитарном корпусе МГУ на Воробьёвых горах. Условия задач, результаты участников (после 20 ноября) и решения будут опубликованы в Internet по адресу http://www.mccme.ru/olympiads/turlom/2009/ Телефон для справок (499)241–12–37.

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Ионы	Br^-	CH_3COO^-	CN^-	CO_3^{2-}	Cl^-	F^-	I^-	NO_3^-	OH^-	PO_4^{3-}	S^{2-}	SO_4^{2-}
Ag^+	Н	М	Н	Н	Н	Р	Н	Р	—	Н	Н	М
Al^{3+}	Р	+	?	—	Р	М	Р	Р	Н	Н	+	Р
Ba^{2+}	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н
Ca^{2+}	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	М
Cd^{2+}	Р	Р	М	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Co^{2+}	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Cr^{3+}	Р	+	Н	—	Р	М	Н	Р	Н	Н	Н*	Р
Cu^{2+}	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	—	Р	Н	Н	Н	Р
Fe^{2+}	Р	Р	Н	Н	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Fe^{3+}	Р	—	Н	—	Р	Н	—	Р	Н	Н	+	Р
H^+	Р	∞	∞	М	Р	Р	Р	∞	∞	Р	М	∞
Hg^{2+}	М	Р	Р	—	Р	+	Н	+	—	Н	Н	+
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Li^+	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	М	Р	Р
Mg^{2+}	Р	Р	Р	М	Р	М	Р	Р	Н	Н	Р	Р
Mn^{2+}	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	—	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Ni^{2+}	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Pb^{2+}	М	Р	Н	Н*	М	М	М	Р	Н	Н	Н	Н
Sr^{2+}	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	Н
Sn^{2+}	+	+	—	—	+	Р	М	+	Н	Н	Н	+
Zn^{2+}	Р	Р	Р	Н*	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

∞ — смешивается с водой в любых соотношениях;
Р — хорошо растворимо (> 0,1 моль/л);
М — малорастворимо (0,1—0,01 моль/л);
Н — практически нерастворимо (< 0,01 моль/л);
+ — полностью реагирует с водой;
— — вещество не существует;
* — осадок из водного раствора не образуется;
? — данные по растворимости отсутствуют.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	1	1 1,0079 Водород H									2 4,0026 Гелий He
2	2	3 6,94 Литий Li	4 9,01 Бериллий Be	5 10,81 Бор B	6 12,011 Углерод C	7 14,00 Азот N	8 15,999 Кислород O	9 18,998 Фтор F			10 20,179 Неон Ne
3	3	11 22,99 Натрий Na	12 24,3 Магний Mg	13 26,98 Алюминий Al	14 28,09 Кремний Si	15 30,97 Фосфор P	16 32,06 Сера S	17 35,45 Хлор Cl			18 39,95 Аргон Ar
4	4	19 39,098 Калий K	20 40,08 Кальций Ca	21 44,96 Скандий Sc	22 47,90 Титан Ti	23 50,94 Ванадий V	24 51,996 Хром Cr	25 54,94 Марганец Mn	26 55,85 Железо Fe	27 58,93 Кобальт Co	28 58,70 Никель Ni
	5	29 63,55 Медь Cu	30 65,38 Цинк Zn	31 69,72 Галлий Ga	32 72,59 Германий Ge	33 74,922 Мышьяк As	34 78,96 Селен Se	35 79,904 Бром Br			36 83,80 Криптон Kr
5	6	37 85,47 Рубидий Rb	38 87,62 Стронций Sr	39 88,906 Иттрий Y	40 91,22 Цирконий Zr	41 92,906 Ниобий Nb	42 95,94 Молибден Mo	43 98,906 Технеций Tc	44 101,07 Рутений Ru	45 102,905 Родий Rh	46 106,4 Палладий Pd
	7	47 107,868 Серебро Ag	48 112,41 Кадмий Cd	49 114,82 Индий In	50 118,69 Олово Sn	51 121,75 Сурьма Sb	52 127,60 Теллур Te	53 126,904 Йод I			54 131,30 Ксенон Xe
6	8	55 132,905 Цезий Cs	56 137,33 Барий Ba	57 *) 138,905 Лантан La	72 178,49 Гафний Hf	73 180,94 Тантал Ta	74 183,85 Вольфрам W	75 186,21 Рений Re	76 190,2 Осмий Os	77 192,22 Иридий Ir	78 195,09 Платина Pt
	9	79 196,966 Золото Au	80 200,59 Ртуть Hg	81 204,37 Таллий Tl	82 207,2 Свинец Pb	83 208,98 Висмут Bi	84 209,0 Полоний Po	85 210,0 Астат At			86 222,0 Радон Rn
7	10	87 223,0 Франций Fr	88 226,025 Радий Ra	89 **) 227,0 Актиний Ac	104 261,1 Курчатовий Ku	105 259,9 Нильсборий Ns	106 263,1 Сиборгий Sg	107 262,1 Борий Bh	108 [265,1] Гассий Hs	109 [268] Мейтнерий Mt	. . .

*) ЛАНТАНОИДЫ 58—71

58 140,1 Церий Ce	59 140,9 Празеодим Pr	60 144,2 Неодим Nd	61 146,9 Прометий Pm	62 150,4 Самарий Sm	63 152,0 Европий Eu	64 157,3 Гадолиний Gd	65 158,9 Тербий Tb	66 162,5 Диспрозий Dy	67 164,9 Гольмий Ho	68 167,3 Эрбий Er	69 168,9 Тулий Tm	70 173,0 Иттербий Yb	71 175,0 Лютеций Lu

**) АКТИНОИДЫ 90—103

90 232,0 Торий Th	91 231,0 Протактиний Pa	92 238,0 Уран U	93 237,0 Нептуний Np	94 244,1 Плутоний Pu	95 243,1 Америций Am	96 247,1 Кюрий Cm	97 247,1 Берклий Bk	98 251,1 Калифорний Cf	99 252,0 Эйнштейний Es	100 257,1 Фермий Fm	101 258,1 Менделевий Md	102 259,1 Нобелий No	103 260,1 Лоуренсий Lr

РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

⟶ Способность присоединять электроны (восстанавливаться) возрастает ⟶

Li^+ Rb^+ K^+ Cs^+ Ca^{2+} Na^+ Mg^{2+} Al^{3+} Ti^{2+} Mn^{2+} Cr^{2+} Zn^{2+} Cr^{3+} Fe^{2+} Cd^{2+} Co^{2+} Ni^{2+} Sn^{2+} Pb^{2+} Fe^{3+} $(H)^+$ Bi^{3+} Cu^{2+} Cu^+ Hg_2^{2+} Ag^+ Hg^{2+} Pt^{2+} Au^{3+} Au^+

⟵ Способность отдавать электроны (окисляться) возрастает ⟵