

Конкурс по химии

Участникам предлагается решить 2–3 задачи. После номера каждой задачи в скобках указано, каким классам она рекомендуется. Решать задачи не своего класса разрешается, но решение задач для более младшего класса, чем Ваш, будет оцениваться меньшим количеством баллов.

1. (7–8) Юный натуралист Вася решил набрать кварцевого песка для террариума. Он взял банку ёмкостью 1 литр, пошёл на карьер и наполнил банку песком. Вася знал, что плотность кварца составляет $2,4 \text{ г/см}^3$. Поэтому он легко посчитал, какая масса кварцевого песка войдет в банку. Однако когда Вася принёс песок домой и взвесил его, масса оказалась на 1 кг 100 г меньше, чем он ожидал. Вася так и не определил причину этого расхождения, потому что не знал, что для сыпучих веществ, вместо плотности, следует использовать другую величину — насыпную плотность.

1) Сформулируйте, что (с вашей точки зрения) нужно назвать насыпной плотностью?

2) Почему плотность и насыпная плотность веществ не совпадают?

3) Рассчитайте насыпную плотность найденного Васей кварцевого песка.

2. (8–9) Неметалл X образует несколько оксидов и одно соединение с водородом, где элемент X имеет степень окисления –1. Высший оксид содержит 61,20% кислорода, а водородное соединение — 2,74% водорода. Определите элемент X, напишите формулу его высшего оксида и уравнение реакции этого оксида с водой.

3. (8–10) Образцы лития, натрия и калия равной массы полностью растворили в соляной кислоте (в трёх разных сосудах).

1) Определите соотношение объёмов (или масс) газообразного водорода, который выделится в этих трех реакциях.

2) Напишите уравнения реакций.

3) После завершения реакции обнаружили, что в одном из полученных растворов — кислая среда, во втором — нейтральная, а в третьем — щелочная. Как это могло произойти? Какой из указанных металлов содержится в каждом из этих растворов (учитывая, что исходные растворы соляной кислоты имели одинаковую массу и содержали одно и то же количество HCl)? Ответ поясните.

4. (9–10) В трёх банках без этикеток находятся три раствора индивидуальных веществ — один жёлтый и два бесцветных (соответственно растворы **1**, **2** и **3**). Из банок отбирают отдельные порции растворов для проведения химических реакций. При добавлении соляной кислоты раствор **1** становится оранжевым, **2** остаётся без видимых изменений, а в растворе **3** наблюдается выделение газа. При действии нитрата серебра из раствора **1** выпадает красный осадок, из раствора **2** — белый творожистый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, а **3** даёт белый осадок, растворимый в азотной кислоте. При смешивании растворов **1** и **3** друг с другом (с добавлением нескольких капель серной кислоты) цвет смеси становится фиоле-

товым. Что могут представлять собой вещества, находящиеся в растворах **1**, **2** и **3**? Напишите уравнения реакций.

5. (9–10) Для осмия и рутения хорошо известны оксиды, содержащие металлы в восьмивалентном состоянии (OsO_4 и RuO_4). Сравнительно недавно такой оксид был получен и для третьего элемента этой подгруппы Периодической системы — железа (FeO_4). Какими должны быть кислотно-основные свойства указанных оксидов (кислотные, основные или несолеобразующие оксиды), а также их окислительно-восстановительные свойства? Ответ поясните. Приведите необходимые уравнения реакций.

6. (9–11) Для тушения пожаров применяются традиционные средства (вода, песок и др.), а также различные виды огнетушителей, например:

1) углекислотный (баллон со сжатым углекислым газом);

2) порошковый (мелкодисперсная смесь порошков соды и силикагеля);

3) пиротехнический (содержит органическое вещество и окислитель).

Какой принцип положен в основу действия этих средств пожаротушения (то есть за счёт чего происходит гашение пламени)? Что нужно учитывать, чтобы правильно выбрать средство для тушения пожара (то есть в каких случаях некоторые из указанных средств непригодны)?

7. (10–11) К смеси этана и ацетилена объёмом 2,0 л добавили 4 л водорода и полученную газовую смесь пропустили над платиновым катализатором. По окончании реакции общий объём газовой смеси составил 3,6 л. Определите объёмные доли этана и ацетилена в исходной смеси. Все объёмы газов измерены в одинаковых условиях.

8. (10–11) После длительной эксплуатации никелированной кастрюли, которую регулярно ставили на газовую плиту, поверхность кастрюли в некоторых местах покрылась ржавчиной. Химический анализ ржавчины показал, что она не содержит никеля. Как можно объяснить такой результат?

9. (10–11) Плотность паров углеводорода А по воздуху составляет 4,14. По данным анализа, этот углеводород содержит 90% углерода. Предложите строение углеводорода А, если известно, что он не обесцвечивает бромную воду и при бромировании в присутствии катализатора образует

а) одно монобромпроизводное

б) два разных монобромпроизводных.

Какой катализатор используется при бромировании?

Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер регистрационной карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Закрытие Турнира, вручение грамот и призов состоится в воскресенье 17 декабря 2006 г. в Первом гуманитарном корпусе МГУ на Воробьёвых горах. Результаты своего выступления и дополнительную информацию вы получите по почте. Условия задач, результаты участников (после 15 ноября) и решения будут опубликованы в Internet по адресу <http://www.mcsme.ru/olympiads/turlom/2006/> Телефон для справок (495)241–12–37.

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В ВОДЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Ионы	Br ⁻	CH ₃ COO ⁻	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	Н	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
Sn ²⁺	+	+	—	—	+	Р	М	+	Н	Н	Н	+
Str ²⁺	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	Н
Zn ²⁺	Р	Р	Н	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

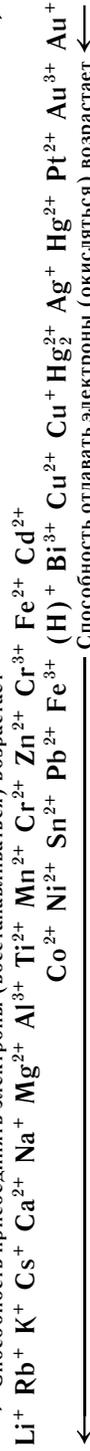
		VIII		VII		VI		V		IV		III		II	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,0079	4,0026	9,01	12,011	10,81	23,022	14,00	15,999	16,00	18,998	19,00	20,179	24,304	26,981	28,085
	Водород	Гелий	Литий	Углерод	Бор	Азот	Кислород	Фтор	Неон	Фосфор	Сера	Хлор	Аргон	Криптон	Неон
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	6,94	9,01	10,81	12,011	14,00	15,999	16,00	18,998	19,00	20,179	24,304	26,981	28,085	39,948	39,95
	Литий	Бериллий	Бор	Углерод	Азот	Кислород	Фтор	Неон	Фосфор	Сера	Хлор	Аргон	Криптон	Кальций	Аргон
3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3	22,99	24,3	26,98	28,09	30,97	32,06	35,45	39,95	39,95	54,94	58,93	58,93	58,93	58,93	58,93
	Натрий	Магний	Алюминий	Кремний	Фосфор	Сера	Хлор	Аргон	Криптон	Кальций	Железо	Кобальт	Никель	Кобальт	Никель
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
4	39,098	40,08	44,96	47,90	50,94	51,996	54,94	58,93	58,93	58,93	58,93	58,93	58,93	58,93	58,93
	Калий	Кальций	Скандий	Титан	Ванадий	Хром	Марганец	Железо	Кобальт	Никель	Кобальт	Никель	Никель	Никель	Никель
5	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
5	63,55	65,38	69,72	72,59	74,922	78,96	79,904	83,80	85,47	87,62	88,906	91,22	92,906	95,94	98,906
	Медь	Цинк	Галлий	Германий	Мышьяк	Селен	Бром	Криптон	Рубидий	Стронций	Иттрий	Цирконий	Ниобий	Молибден	Технеций
6	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
6	85,47	87,62	88,906	91,22	92,906	95,94	98,906	101,07	102,905	106,4	107,868	112,41	114,82	118,69	121,75
	Рубидий	Стронций	Иттрий	Цирконий	Ниобий	Молибден	Технеций	Рутений	Родий	Палладий	Серебро	Кадмий	Индий	Олово	Сурьма
7	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
7	107,868	112,41	114,82	118,69	121,75	127,60	126,904	131,30	132,905	137,33	138,905	144,2	146,9	150,4	158,9
	Серебро	Кадмий	Индий	Олово	Сурьма	Теллур	Йод	Ксенон	Радий	Цезий	Барий	Цезий	Серебро	Серебро	Серебро
8	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
8	132,905	137,33	138,905	144,2	146,9	150,4	158,9	162,5	167,3	173,0	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0
	Цезий	Барий	Цезий	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро	Серебро
9	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
9	196,966	200,59	204,37	207,2	208,98	209,0	210,0	222,0	223,0	226,025	227,0	238,0	238,0	238,0	238,0
	Золото	Ртуть	Таллий	Свинец	Висмут	Полоний	Астат	Радон	Франций	Радий	Активный	Уран	Торий	Протактиний	Уран
10	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
10	223,0	226,025	227,0	238,0	238,0	244,1	244,1	247,1	252,0	257,1	261,1	261,1	261,1	261,1	261,1
	Франций	Радий	Активный	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний
11	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
11	140,1	140,9	144,2	144,2	150,4	150,4	158,9	162,5	167,3	173,0	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0
	Церий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран
12	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
12	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0	232,0
	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран	Торий	Протактиний	Уран

*) ЛАНТАНОИДЫ 58—71

**) АКТИНОИДЫ 90—103

РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

→ Способность присоединять электроны (восстанавливаться) возрастает



← Способность отдавать электроны (окисляться) возрастает