

## Конкурс по химии

В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется. Ученикам 8 класса (или классов младше 8, изучающих химию) предлагается решить 1–3 задачи, ученикам 9–11 классов – 3–4 задачи. Разрешается решать задачи, предназначенные для классов старше своего.

1. (8) Формулу широко известного лекарственного препарата можно записать следующим образом:  $(\text{CH}_3\text{OCO})\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ .

Пользуясь периодической системой химических элементов, рассчитайте молекулярную массу препарата. Напишите уравнение реакции его горения (взаимодействия с кислородом).

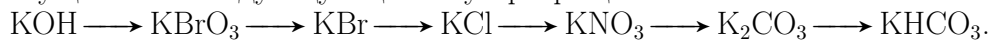
2. (8–9) Кубик, изготовленный из металлического магния, с ребром 1,0 см, полностью растворили в избытке соляной кислоты. При этом было получено 1,62 л водорода (н.у.).\*

Рассчитайте плотность магния. Какой объём водорода получится, если ребро кубика составит 2 см? Какой объём водорода получится, если кубик с ребром 1 см изготовлен из цинка, плотность которого в 4,1 раза больше плотности магния?

\* Для тех, кто не изучал закон Авогадро: при нормальных условиях (н.у.) 1 моль любого газа занимает объём 22,4 л.

3. (8–11) В водном растворе серной кислоты количество атомов водорода в 1,5 раз больше количества атомов кислорода. Определите массовую долю серной кислоты в данном растворе (в %).

4. (9–10) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующую цепочку превращений.



Каждой стрелке соответствует одна реакция.

5. (9–10) При действии разбавленной соляной кислоты на 10,0 г сплава двух металлов масса сплава уменьшилась на 2,3 г. При этом выделилось 1,12 л газа (н.у.). При растворении 1,0 г остатка в концентрированной азотной кислоте получено 224 мл оксида азота(IV) (объём приведен к н.у., димеризация  $\text{NO}_2$  не учитывается).

Из каких металлов состоит сплав? Определите их массовые доли (в %). Напишите уравнения упомянутых реакций, а также уравнения взаимодействия сплава с разбавленной азотной кислотой.

6. (9–10) Вещество **М** (чёрный порошок) поместили в стеклянную трубку и при нагревании пропустили через трубку газ **Н**, в результате реакции в трубке образовалось вещество **О** красного цвета. При взаимодействии **О** с кислотой **Р** выделился газ **В**, а в растворе образовалось вещество **С**. После выделения из раствора вещество **С** представляет собой голубые кристаллы. При нагревании оно разлагается и, помимо других продуктов, при этом образуются вещества **М** и **В**.

О каких веществах идет речь? По каким признакам Вы это определили? Приведите необходимые рассуждения. Напишите уравнения упомянутых реакций.

7. (10–11) Вещество **А** (состоящее из трёх элементов) массой 1,9 г энергично взаимодействует с соляной кислотой с выделением 4,48 л газа **Б** (н.у.) (простое вещество) и образованием в растворе солей **В** и **Г**. При добавлении к раствору избытка водного раствора аммиака выпадает осадок **Д** (при этом соль **Г** остается в растворе). При полном отделении осадка **Д** от раствора и последующем его прокаливании получено 2,55 г оксида **Ж**, содержащего 47,06 % кислорода.

Определите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций. Приведите все необходимые рассуждения и расчёты.

8. (11) Для полного сгорания 1 моля углеводорода требуется в 2,5 раза меньше кислорода, чем для сгорания 1 моля его гомолога, содержащего на 2 атома углерода больше.

Определите, какие это углеводороды. Приведите необходимые расчёты.

9. (11) Смесь трёх алканов, газообразных (при комнатной температуре), имеющая относительную плотность по водороду 16,4, взаимодействует с хлором на свету и образует смесь только трёх моноклорпроизводных. Какие углеводороды могут содержаться в смеси? Ответ поясните. Определите объёмные доли компонентов смеси (в %), если известно, что доли наиболее лёгкого и наиболее тяжёлого компонентов смеси равны.

---

Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Задания, решения, результаты участников (после 20 ноября) и информация о закрытии будут опубликованы по адресу [turlom.olimpiada.ru](http://turlom.olimpiada.ru).

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ  
В ВОДЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Ионы	Br <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	Н	М	Н	Н	Н	Р	Н	Р	—	Н	Н	М
Al <sup>3+</sup>	Р	+	?	—	Р	М	Р	Р	Н	Н	+	Р
Ba <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н
Ca <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	М
Cd <sup>2+</sup>	Р	Р	М	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Co <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Cr <sup>3+</sup>	Р	+	Н	—	Р	М	Н	Р	Н	Н	Н*	Р
Cu <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	—	Р	Н	Н	Н	Р
Fe <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Fe <sup>3+</sup>	Р	—	Н	—	Р	Н	—	Р	Н	Н	+	Р
H <sup>+</sup>	Р	∞	∞	М	Р	Р	Р	∞	∞	Р	М	∞
Hg <sup>2+</sup>	М	Р	Р	—	Р	+	Н	+	—	Н	Н	+
K <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Li <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	М	Р	Р
Mg <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	М	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Mn <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	—	—	Р
Na <sup>+</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Ni <sup>2+</sup>	Р	Р	Н	Н*	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Р
Pb <sup>2+</sup>	М	Р	Н	Н*	М	М	М	Р	Н	Н	Н	Н
Sn <sup>2+</sup>	+	+	—	—	+	Р	М	+	Н	Н	Н	+
Str <sup>2+</sup>	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	Р	Н
Zn <sup>2+</sup>	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							
		2		4,0026		Гелий		He	
		10		18,998		Неон		Ne	
		18		35,45		Аргон		Ar	
		28		58,83		Никель		Ni	
		36		83,80		Криптон		Kr	
		46		106,4		Палладий		Pd	
		54		131,30		Ксенон		Xe	
		78		195,09		Платина		Pt	
		86		222,0		Радон		Rn	
		109		[268]		Мейтнерий		Mt	
		108		[265,1]		Гассий		Hs	
		107		262,1		Борий		Bh	
		85		210,0		Астат		At	
		75		186,21		Рений		Re	
		43		98,906		Технеций		Tc	
		35		79,904		Бром		Br	
		25		54,94		Марганец		Mn	
		17		35,45		Хлор		Cl	
		9		18,998		Фтор		F	
		8		15,999		Кислород		O	
		16		32,06		Сера		S	
		24		51,996		Хром		Cr	
		34		78,96		Селен		Se	
		42		95,94		Молибден		Mo	
		52		127,60		Теллур		Te	
		74		188,85		Вольфрам		W	
		84		209,0		Полоний		Po	
		106		[263,1]		Сиборгий		Sg	
		105		[263,1]		Нильсборгий		Ns	
		83		208,98		Бисмут		Bi	
		73		180,94		Тантал		Ta	
		51		121,75		Сурьма		Sb	
		41		92,906		Ниобий		Nb	
		33		74,922		Мышьяк		As	
		32		72,59		Германий		Ge	
		40		91,22		Цирконий		Zr	
		50		118,69		Олово		Sn	
		72		178,49		Гафний		Hf	
		82		207,2		Свинец		Pb	
		104		[261,1]		Курчатовий		Ac	
		81		204,37		Таллий		Tl	
		80		200,59		Ртуть		Hg	
		88		226,025		Радий		Ra	
		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	
		70		173,0		Иттербий		Yb	
		71		175,0		Лютеций		Lu	
		101		[257,1]		Менделеевий		Md	
		102		[259,1]		Нобелий		No	
		100		257,1		Фермий		Fm	
		99		252,0		Эйнштейний		Es	
		98		251,1		Калифорний		Cf	
		97		247,1		Берклий		Bk	
		96		243,1		Америций		Am	
		95		243,1		Плутоний		Pu	
		94		244,1		Нептуний		Np	
		93		237,0		Уран		U	
		92		238,0		Протактиний		Pa	
		91		231,0		Торий		Th	
		89		227,0		Франций		Fr	
		87		223,0		Цезий		Cs	
		86		223,0		Барий		Ba	
		85		208,98		Индий		In	
		84		208,98		Кадмий		Cd	
		83		208,98		Иттрий		Y	
		82		208,98		Галлий		Ga	
		81		208,98		Цинк		Zn	
		80		208,98		Кальций		Ca	
		79		208,98		Магний		Mg	
		78		208,98		Бор		B	
		77		208,98		Углерод		C	
		76		208,98		Азот		N	
		75		208,98		Кислород		O	
		74		208,98		Фосфор		P	
		73		208,98		Сера		S	
		72		208,98		Хлор		Cl	
		71		208,98		Аргон		Ar	
		70		208,98		Неон		Ne	
		69		208,98		Гелий		He	

\* ЛАНТАНОИДЫ 58—71  
\*\* А КТИНОИДЫ 90—103

РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

→ Способность присоединять электроны (восстанавливаться) возрастает  
 Li<sup>+</sup> Rb<sup>+</sup> K<sup>+</sup> Cs<sup>+</sup> Ca<sup>2+</sup> Na<sup>+</sup> Mg<sup>2+</sup> Al<sup>3+</sup> Ti<sup>2+</sup> Mn<sup>2+</sup> Cr<sup>2+</sup> Zn<sup>2+</sup> Cr<sup>3+</sup> Fe<sup>2+</sup> Cd<sup>2+</sup>  
 Co<sup>2+</sup> Ni<sup>2+</sup> Sn<sup>2+</sup> Pb<sup>2+</sup> Fe<sup>3+</sup> (H)<sup>+</sup> Bi<sup>3+</sup> Cu<sup>2+</sup> Cu<sup>+</sup> Hg<sup>2+</sup> Ag<sup>+</sup> Hg<sup>2+</sup> Pt<sup>2+</sup> Au<sup>3+</sup> Au<sup>+</sup>  
 ← Способность отдавать электроны (окисляться) возрастает