

В скобках указано, каким классам рекомендуется задача (решать задачи более старших классов также разрешается, решение задач более младших классов при подведении итогов не учитывается)

**Задача 1.** (8–9 классы)

Лаборант приготовил водный раствор серной кислоты с массовой долей 30,0%, для чего ему потребовалось 8,1 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . После охлаждения до комнатной температуры объем полученного раствора составил 22,16 см<sup>3</sup>.

Затем лаборант разбавил раствор, добавив туда еще 13 см<sup>3</sup> воды.

- 1) Рассчитайте плотность первоначального 30%-ого раствора серной кислоты.
- 2) Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном после разбавления. Плотность воды считать равной 1 г/см<sup>3</sup>.

**Задача 2.** (8–9 классы)

Металл массой 5,4 г полностью сожгли в кислороде. При этом было получено 10,2 г оксида, в котором металл трехвалентен. Запишите уравнение реакции металла с кислородом (неизвестный металл можно обозначить любой буквой). Рассчитайте молекулярную массу металла. Пользуясь периодической системой элементов, определите его название.

**Задача 3.** (9–10 классы)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие цепочки превращений. Определите вещества, обозначенные буквами (предложите один вариант для каждого вещества). Укажите условия протекания реакций. Каждая стрелка соответствует одной реакции.

- 1)  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \mathbf{A} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \mathbf{B} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ ;
- 2)  $\text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow \mathbf{B} \rightarrow \text{NO} \rightarrow \mathbf{Г} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \mathbf{Д} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ .

**Задача 4.** (9–10 классы)

Смесь металлического кальция и карбоната кальция прокаливали в токе кислорода до окончания реакций. Масса продукта после охлаждения оказалась равна массе исходной смеси. Определите содержание компонентов в исходной смеси в процентах по массе.

**Задача 5.** (10 класс)

Соль **A** массой 5,3 г внесли в сосуд, содержащий 182,5 г соляной кислоты с массовой долей 10%, при этом соль полностью вступила в реакцию. На нейтрализацию избытка  $\text{HCl}$  в полученном растворе потребовалось 200,0 г раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей 8%. По окончании реакции раствор содержал только соль **B**. Определите соли **A** и **B**. Рассчитайте массу соли **B** в растворе. Приведите необходимые рассуждения и расчеты.

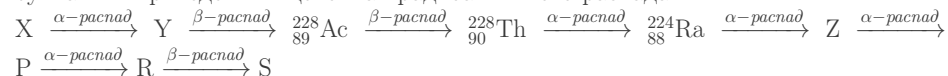
**Задача 6.** (10–11 классы)

Студенту выдали для анализа смесь двух солей. Он растворил смесь в воде, она полностью растворилась. Дальнейшие опыты он проводил с отдельными порциями данного раствора. При действии на раствор нитрата серебра выпадал белый осадок, не растворимый в кислотах, но растворимый в водном растворе аммиака. При

взаимодействии раствора с нитратом бария получался белый осадок, также не растворимый в кислотах. При добавлении щелочи ( $\text{NaOH}$ ) в исходный раствор был получен слабоокрашенный осадок, состоящий из двух гидроксидов, один из которых постепенно темнел при выдерживании на воздухе, а второй растворялся при добавлении избытка щелочи. При взаимодействии исходного раствора с сульфидом натрия выпадал черный осадок, который можно было растворить при нагревании в соляной кислоте. Какие соли могли быть в исходной смеси? Укажите возможные варианты. Напишите уравнения проведенных реакций.

**Задача 7.** (10–11 классы)

Определите элементы (заряд ядра, массовое число и название), которые обозначены буквами в приведенных цепочках радиоактивного распада.



**Задача 8.** (11 класс)

Смесь этана и пропена объемом 11,2 л (н.у.) пропустили через склянку с бромной водой, при этом масса склянки увеличилась на 12,6 г. Определите состав исходной смеси в процентах по объему, если известно, что газ, полученный на выходе из склянки, имеет плотность по водороду 18. Приведите необходимые рассуждения и расчеты.

**Задача 9.** (11 класс)

Продукты сгорания 1,11 г органического вещества, состоящего из трех элементов, последовательно пропустили через трубки с оксидом фосфора(V) и оксидом кальция. Массы трубок увеличились соответственно на 0,81 г и 1,98 г. Газ, не поглотившийся ни в одной из трубок, представлял собой кислород. Установите состав соединения. Приведите возможные структурные формулы (изомеры). Известно, что молекулярная масса вещества меньше 80 а.е.м и что его молекула не содержит циклов.

---

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)

ЦПМ, МЦНМО и школа «Летово» проведут серию вебинаров для 6–8 классов, посвящённых разбору заданий Турнира Ломоносова, а также олимпиадной подготовке по математике, физике и биологии.  
Подробнее: [turlom.letovo.ru](http://turlom.letovo.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	Р	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		VII		VI		V		IV		III		II		I	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,0079	4,0026	9,01	12,011	10,81	23,004	14,00	15,999	16,00	18,998	19,00	20,179	24,305	26,981	28,086	30,974	32,06
2	Водород	Гелий	Литий	Бериллий	Бор	Углерод	Азот	Кислород	Фтор	Неон	Фтор	Неон	Натрий	Магний	Алюминий	Силеций	Сера
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	Ar
4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
5	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
5	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
6	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
6	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
7	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
7	Ag	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
8	107,868	132,905	137,33	138,905	140,908	144,242	147,071	150,41	151,964	157,25	158,925	162,50	164,930	167,259	170,247	173,045	175,094
8	Цезий	Сезий	Барий	Лантан	Церий	Прометий	Неодим	Самарий	Европий	Гадолий	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Иттербий	Лютеций	Лютеций
9	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
9	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am
9	196,966	200,59	204,37	207,2	208,98	209	210	222	223	226,025	227	232,037	231,036	238,028	237,048	244,041	247,071
9	Золото	Ртуть	Таллий	Свинец	Висмут	Полоний	Астат	Радон	Франций	Радий	Актиний	Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций
10	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
10	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
10	223,0	226,025	227,0	232,037	231,036	238,028	237,048	244,041	247,071	250,106	251,108	252,083	257,103	258,105	262,109	265,103	260,104
10	Франций	Радий	Актиний	Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделеев	Нобелий	Лоуренсий
11	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
11	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs
11	Гассий	Мейтнерий	Дарвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль
12	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
12	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs	Ht	Hq	Hr	Hs
12	Гассий	Мейтнерий	Дарвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль	Унунвиль

\*) ЛАНТАНОИДЫ 58—71

\*\*\*) АКТИНОИДЫ 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