

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>От автора</i> .....	3
<i>Принятые обозначения</i> .....	4
<b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии .....	7
<b>Тема 2.</b> Строение ядер и электронных оболочек .....	27
<b>Тема 3.</b> Периодический закон .....	44
<b>Тема 4.</b> Химическая связь и строение вещества .....	52
<b>Тема 5.</b> Основные классы неорганических соединений .....	76
<b>Тема 6.</b> Химические реакции .....	101
<b>Тема 7.</b> Растворы. Электролитическая диссоциация. Ионные уравнения реакций. Гидролиз солей .....	114
<b>Тема 8.</b> Химия элементов (неметаллы).....	123
<b>Тема 9.</b> Химия элементов (металлы).....	136
<b>Тема 10.</b> Органическая химия (углеводороды) .....	150
<b>Тема 11.</b> Кислородосодержащие производные углеводородов.....	170
<b>Тема 12.</b> Азотсодержащие производные углеводородов. Полимеры .....	200
<b>Тема 13.</b> Задания на установление соответствия .....	216
<b>Тема 14.</b> Обобщающие тесты .....	229
<b>Тема 15.</b> Образцы тестовых заданий для централизованного тестирования и единого государственного экзамена .....	309
<b>Тема 16.</b> Комбинированные задачи .....	327
<b>ОТВЕТЫ</b> .....	344

## От автора

Данное учебное пособие является логическим продолжением недавно вышедшей в издательстве «Попурри» книги «Химия. Весь школьный курс» и посвящено практической части экзаменационных заданий. Несмотря на сравнительно небольшой объем, пособие содержит все структурные элементы тестовых заданий ЦТ и ЕГЭ: тестовые вопросы, цепочки химических превращений, расчетные задачи и задания на установление соответствия.

Материал экзаменационных заданий разбит на отдельные темы и представлен в виде небольших, удобных для практических занятий контрольных работ. В отдельные темы выделены задания на установление соответствия и задачи повышенной сложности (комбинированные задачи), подавляющее большинство которых составил автор данного пособия. В пособии также приведены 10 обобщающих тестовых заданий по всему курсу химии, а также примерные образцы экзаменационных заданий для ЦТ и ЕГЭ.

На все тестовые вопросы и расчетные задания в конце книги приведены ответы, что представляется очень удобным при самостоятельной работе с пособием.

Автор выражает надежду, что пособие не останется незамеченным читателями и окажет существенную помощь абитуриентам при подготовке к ЦТ и ЕГЭ.

## Принятые обозначения

н. у. — нормальные условия (0 °С и 101,3 кПа).

$m_a(X)$  — масса атома X. Например,  $m_a(C)$  — масса атома углерода (C).

1 u =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  кг — атомная единица массы (а. е. м.).

$m(X)$  — масса образца X (навески, порции, физического тела). Например,  $m(Fe)$  — масса образца железа,  $m(H_2O)$  — масса порции воды,  $m(4SO_2)$  — масса четырех молекул  $SO_2$ ,  $m(Al)$  — масса алюминиевой детали.

$A_r(X)$  — относительная атомная масса химического элемента X. Например,  $A_r(Na)$  — относительная атомная масса натрия.

$n(X)$  — химическое количество частиц X (ионов, атомов, молекул, формульных единиц и др.). Например,  $n(H)$  — химическое количество атомов водорода,  $n(H_2)$  — химическое количество молекул водорода,  $n(e)$  — количество электронов,  $n(e + p)$  — суммарное количество электронов и протонов.

$N(X)$  — число частиц X (атомов, молекул, формульных единиц и др.). Например,  $N(Na)$  — число атомов натрия,  $N(H_2O)$  — число молекул воды,  $N(NaCl)$  — число формульных единиц хлорида натрия.

$M_r(X)$  — относительная молекулярная масса вещества X с молекулярным строением. Например,  $M_r(CO_2)$  — относительная молекулярная масса углекислого газа.

$M_f(X)$  — относительная формульная масса вещества X с немолекулярным строением. Например,  $M_f(NaCl)$  — относительная формульная масса хлорида натрия,  $M_f(Mg)$  — относительная формульная масса магния.

$M(X)$  — молярная масса вещества X. Например,  $M(CuSO_4)$  — молярная масса  $CuSO_4$ .

$w(X)$  — массовая доля  $X$  (атомов химического элемента, простого или сложного вещества) в составе сложного вещества, в смеси, в растворе и т. д. Например,  $w(\text{Fe})$  — массовая доля атомов химического элемента железа;  $w(\text{O}_2)$  — массовая доля простого вещества кислорода в смеси газов.

$V(X)$  — объем газа  $X$ . Например,  $V(\text{O}_2)$  — объем кислорода.

$V_m = 22,4$  дм<sup>3</sup>/моль — молярный объем газа при нормальных условиях.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> — постоянная Авогадро.

$Q$  — количество теплоты, выделившейся или поглощенной в результате протекания химической реакции.

$v$  — скорость химической реакции. Например,  $v = 2,5$  моль/(дм<sup>3</sup> · с).

$c$  — молярная концентрация. Например,  $c(\text{NaOH}) = 2$  моль/дм<sup>3</sup>.

$\gamma$  — температурный коэффициент реакции. Например,  $\gamma = 2$ .

$\eta$  — выход продукта. Например,  $\eta(\text{Fe}) = 80$  %.

$\varphi$  — объемная доля. Например,  $\varphi(\text{CO}_2) = 0,4$  (40 %).

$T_{1/2}$  — период полураспада радиоактивного нуклида. Например,  $T_{1/2}({}^{128}\text{I}) = 8$  суток.

$\rho$  — плотность. Например,  $\rho$  (p-ра) = 1,18 г/см<sup>3</sup>.

$D$  — относительная плотность газа. Например,  $D_{\text{H}_2}(X) = 20$ .

## Т е м а 1

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

##### Тестовое задание

- НЕЛЬЗЯ** собирать методом вытеснения воды газ:  
1)  $N_2$ ;      2)  $HCl$ ;      3)  $O_2$ ;      4)  $CH_4$ .
- Пробирку располагают горлышком вверх при собирании газа:  
1)  $H_2$ ;      2)  $NH_3$ ;      3)  $C_3H_6$ ;      4)  $CH_4$ .
- На молярный объем газа практически **НЕ** влияет:  
а) давление;      в) масса молекул газа;  
б) температура;      г) размер молекул газа.  
1) а, б, в;      2) б, в, г;      3) а, в, г;      4) в, г.
- При н. у. наибольший объем занимает 1 моль:  
1)  $O_2$ ;      2)  $H_2O$ ;      3)  $Br_2$ ;      4)  $Cu$ .
- Одинаковый объем при н. у. имеют порции веществ химическим количеством 1 моль:  
1)  $O_2$  и  $N_2$ ;      3)  $H_2O$  и  $H_2$ ;  
2)  $O_2$  и  $KNO_3$ ;      4)  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$ .
- При равных массах одинаковый объем (н. у.) имеют:  
1)  $N_2$  и  $O_2$ ;      3)  $Ar$  и  $Ne$ ;  
2)  $CO_2$  и  $N_2O$ ;      4)  $H_2$  и  $He$ .
- При равных массах наименьший объем (н. у.) имеет:  
1)  $O_3$ ;      2)  $N_2$ ;      3)  $O_2$ ;      4)  $NH_3$ .
- Наибольшее число атомов содержит 20 дм<sup>3</sup> (н. у.):  
1)  $O_3$ ;      2)  $CH_4$ ;      3)  $NH_3$ ;      4)  $C_3H_8$ .

9. С помощью бумажного фильтра можно разделить на отдельные компоненты смесь:
- 1) воды и этанола;
  - 2) мела и воды;
  - 3) бензина и воды;
  - 4) воды и растворенного в ней сахара.
10. Укажите газ, который в воздухе поднимается вверх и который **НЕЛЬЗЯ** собирать методом вытеснения воды:
- 1)  $\text{CH}_4$ ;
  - 2)  $\text{HCl}$ ;
  - 3)  $\text{NH}_3$ ;
  - 4)  $\text{H}_2$ .

### Задачи

1. Плотность (н. у.) газа равна  $2,857 \text{ г/дм}^3$ . Найдите массу молекулы газа.
2. Относительная плотность (н. у.) газа по азоту 1,714. Рассчитайте объем порции газа массой 4,8 г.
3. Найдите массу молекулы  $\text{O}_2$ .
4. Масса молекулы вещества равна  $9,302 \cdot 10^{-23} \text{ г}$ . Найдите молярную массу вещества.
5. Газ объемом (н. у.)  $5,6 \text{ дм}^3$  имеет массу 8 г. Найдите число молекул газа в его порции массой 6,4 г.
6. Плотность газа равна плотности пропана. Найдите относительную плотность газа по неону.
7. Найдите число молекул  $\text{H}_2\text{O}$  в ее порции объемом (н. у.)  $22,4 \text{ см}^3$ .
8. Рассчитайте молярный объем (н. у.) воды.
9. Газ массой 10 г содержит  $2,15 \cdot 10^{23}$  молекул. Рассчитайте  $D_{\text{He}}$  газа.
10. Молярная концентрация газа равна  $0,25 \text{ моль/дм}^3$ . Найдите число молекул газа в его порции объемом (н. у.)  $2,5 \text{ дм}^3$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****Тестовое задание**

1. Наибольшую температуру плавления имеет:  
1)  $\text{BaSO}_4$ ; 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 3)  $\text{SO}_2$ ; 4)  $\text{S}_8$ .
2. Укажите эмпирические формулы:  
а)  $\text{HO}$ ; б)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ; в)  $\text{CH}_3$ ; г)  $\text{C}_4\text{H}_8$ .  
1) а, б; 2) б, в; 3) а, в; 4) в, г.
3. Укажите формульные единицы:  
а)  $\text{CaCl}_2$ ; б)  $\text{P}_4$ ; в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{SiC}$ .  
1) а, б; 2) б, г; 3) в, г; 4) а, в, г.
4. От способа получения зависит количественный состав:  
1)  $\text{P}_4$ ; 2)  $\text{CO}_2$ ; 3)  $\text{FeO}$ ; 4)  $\text{H}_2\text{S}$ .
5. Используя различную растворимость в воде, можно разделить смесь твердых веществ:  
1)  $\text{SiO}_2$  и  $\text{SiC}$ ; 3)  $\text{KCl}$  и  $\text{NaNO}_3$ ;  
2)  $\text{KOH}$  и  $\text{BaSO}_4$ ; 4)  $\text{Cu}$  и  $\text{Fe}$ .
6. Химическое вещество — это:  
1) протон; 3) аммиак объемом  $100 \text{ м}^3$ ;  
2) нейтрон; 4) молекула аммиака.
7. Кислород как химический элемент упоминается в утверждении:  
1) применяется в медицине;  
2) получают из воздуха;  
3) в серной кислоте массовая доля равна  $65,3 \%$ ;  
4) плохо растворим в воде.
8. Правая часть уравнения реакции вещества X с  $\text{HCl}$  имеет вид:



Молярная масса (г/моль) вещества X равна:

- 1) 68; 2) 51; 3) 69; 4) 84.

9. Простому веществу **НЕ** отвечает формула:  
1) I;                    2) Fe;                    3) N<sub>2</sub>;                    4) Ar.
10. Отметьте характеристики химического элемента:  
а) металл или неметалл;  
б) может находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии;  
в) имеет химический знак;  
г) может иметь окраску или быть бесцветным.  
1) а, в;                    2) б, г;                    3) б, в;                    4) а, б, в.

### Задачи

1. В соединении  $w(\text{Na}) = 29,1 \%$ ;  $w(\text{S}) = 40,5 \%$ ;  $w(\text{O}) = 30,4 \%$ . Найдите формулу соединения.
2. Порция газа объемом (н. у.) 1 дм<sup>3</sup> имеет массу 1,25 г. Какова молярная масса (г/моль) газа?
3. В соединении  $w(\text{ZnO}) = 73 \%$ ,  $w(\text{SiO}_2) = 27 \%$ . Найдите формулу соединения.
4. При прокаливании до постоянной массы соли  $\text{CaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  массой 2,19 г получили воду массой 1,08 г. Какова формула соли?
5. Масса молекулы вещества  $10,624 \cdot 10^{-23}$  г. Какой объем (н. у., дм<sup>3</sup>) занимают пары вещества массой 9,6 г?
6. Плотность (н. у.) газа 1,964 г/дм<sup>3</sup>. Какое число молекул содержит порция газа массой 2,2 г?
7.  $D_{\text{возд.}}$  (газа) = 1,655. Найдите массу (г) газа объемом (н. у.) 0,56 дм<sup>3</sup>.
8. В соединении  $w(\%)$  атомов С, Н и О равны соответственно 68,85; 4,92 и 26,23. Найдите формулу вещества.
9. В соединении  $\text{X}_2\text{O}_7$   $w(\text{O}) = 50,45 \%$ . Установите элемент X.
10. В соединении  $N(\text{S}) = 2$  атома, а  $w(\text{S}) = 35,96 \%$ . Найдите  $M_r$  соединения.



**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3****Тестовое задание**

1. Химическое вещество — это:
  - 1) туман;
  - 2) шоколад;
  - 3) соляная кислота;
  - 4) аммиак.
  
2. О кислороде как о простом веществе можно сказать:
  - 1) масса атома равна 16 а. е. м.;
  - 2) образует две аллотропные модификации;
  - 3) *p*-элемент;
  - 4) тяжелее метана.
  
3. К одному химическому элементу относятся любые атомы, имеющие одинаковое (-ую):
  - 1) число протонов;
  - 2) массу;
  - 3) число валентных электронов;
  - 4) число нейтронов.
  
4. Справедливо утверждение: сложные вещества
  - 1) всегда состоят из простых веществ;
  - 2) всегда состоят из молекул разных видов;
  - 3) могут быть в различных агрегатных состояниях;
  - 4) образуются только в реакциях соединения.
  
5. Аллотропные модификации элементов всегда:
  - 1) имеют молекулярное строение;
  - 2) имеют немолекулярное строение;
  - 3) относятся к простым веществам;
  - 4) имеют такое же название, как и элемент.
  
6. Плотность некоторого газа равна плотности CO. Укажите формулу газа:
  - 1) N<sub>2</sub>O;
  - 2) NO;
  - 3) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>;
  - 4) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>.

7. Укажите соотношение для относительной формульной массы:
- |  |   |
|--|---|
| 1) $m(\text{Cl}_2)/\text{ц}$ ;                     | 3) $m(\text{SiO}_2)/\frac{1}{12}m(\text{C-12})$ ; |
| 2) $m(\text{NH}_3)/\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$ ; | 4) $m(\text{CO}_2)/m(\text{C-12})$ .              |
8. Молекула характеризуется:
- 1) температурой плавления и массой;
  - 2) температурой кипения и запахом;
  - 3) размерами и строением;
  - 4) растворимостью в воде и электропроводностью.
9. Методом вытеснения воды можно собирать газы:
- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1) аммиак и метан;  | 3) хлороводород и пропан; |
| 2) азот и кислород; | 4) аммиак и хлороводород. |
10. НЕ имеют единиц измерения обе величины:
- 1) относительная атомная масса и молярная масса;
  - 2) масса молекулы и постоянная Авогадро;
  - 3) массовая доля и относительная формульная масса;
  - 4) молярная концентрация и объемная доля газа в смеси.

### Задачи

1. Рассчитайте число молекул в порции газа массой 10 г с плотностью (н. у.) 2,5 г/дм<sup>3</sup>.
2. Найдите объем (дм<sup>3</sup>, н. у.) порции оксида азота(I), содержащей  $18,06 \cdot 10^{23}$  атомов;
3. Рассчитайте объем (дм<sup>3</sup>, н. у.) порции C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, содержащей атомы водорода массой 0,5 г.
4. Рассчитайте массу атомов кислорода в порции CaCO<sub>3</sub> химическим количеством 0,5 моль.
5. Рассчитайте число молекул воды в ее порции объемом 36 см<sup>3</sup> (+4 °С, 101,3 кПа).