

Алгоритмы решения задач

Подготовил: учитель химии
Петрук Ирина Петровна
МБОУ СОШ №5 п. Тавричанка

Алгоритм №1:

Вычисление массы вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции.

Вычислите массу кислорода, выделившегося в результате разложения порции воды массой 9 г.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярные массы веществ, о которых идет речь в условии задачи

Дано:
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 9\text{ г}$
 $m(\text{O}_2) = ?\text{ г}$
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18\text{ г/моль}$
 $M(\text{O}_2) = 32\text{ г/моль}$

Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи

Решение:
 $\frac{9\text{ г}}{18\text{ г/моль}} = 0,5\text{ моль}$

Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты



Над формулой в уравнении реакции запишем найденное значение количества вещества, а под формулами веществ — стехиометрические соотношения, отображаемые химическим уравнением

0,5 моль ? моль
 $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
2 моль 1 моль

Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составляем пропорцию

$\frac{0,5\text{ моль}}{2\text{ моль}} = \frac{x\text{ моль}}{1\text{ моль}}$, откуда
 $x = 0,25\text{ моль}$.

Найдем массу вещества, которую требуется вычислить

Следовательно,
 $n(\text{O}_2) = 0,25\text{ моль}$
 $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)$
 $m(\text{O}_2) = 0,25\text{ моль} \cdot 32\text{ г/моль} = 8\text{ г}$

Запишем ответ

Ответ: $m(\text{O}_2) = 8\text{ г}$

Алгоритм №2:

Вычисление объема вещества
по известной массе другого
вещества, участвующего в реакции.

Вычислите объем кислорода (н. у.), выделившегося в результате разложения порции воды массой 9 г.

Последовательность выполнения действий

Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярную массу вещества, масса которого дана в условии задачи, приведем молярный объем газов

Дано:
 $m(\text{H}_2\text{O})=9\text{г}$

 $V(\text{O}_2)=? \text{л(н.у.)}$
 $M(\text{H}_2\text{O})=18 \text{ г/моль}$
 $V_m=22,4 \text{ л/моль}$

Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи

Решение:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9\text{г}}{18\text{г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

$$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$

Запишем уравнение реакции.

Расставим коэффициенты

Над формулой в уравнении реакции запишем найденное значение количества вещества, а под формулами веществ —

$$0,5 \text{ моль} \quad ? \text{ моль}$$

$$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$

$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

стехиометрические соотношения, отображаемые химическим уравнением

Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию

$$\frac{0,5}{2} = \frac{x}{1}$$

откуда $x = 0,25 \text{ моль}$.
Следовательно, $n(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль}$

Найдем объем вещества, который требуется вычислить

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m$$

$$V(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,6 \text{ л (н. у.)}$$

Запишем ответ

Ответ: $V(\text{O}_2) = 5,6 \text{ л(н. у.)}$

Алгоритм №3:

Расчет по химическому уравнению
объёмных отношений газов.

Вычислите объем кислорода, необходимого для сжигания порции ацетилена объемом 50 л.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи

Дано:
 $V(\text{C}_2\text{H}_2)=50$ л

 $V(\text{O}_2)=?$ л

Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты. Над формулами веществ запишем данные об объемах газообразных веществ, известные из условия задачи, а под формулами —

Решение:
 $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
50л ?л
 $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2 моль 5 моль

стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции, которые для газов, согласно закону Авогадро, равны их объемным отношениям

Вычислим объем вещества, который требуется найти. Для этого составим пропорцию

$\frac{50}{2} = \frac{x}{5}$, откуда $x=125$ л.
Следовательно, $V(\text{O}_2)=125$ л.

Запишем ответ

Ответ: $V(\text{O}_2) = 125$ л

Примечание. Необходимо заметить, что ответ является правильным, если объемы газообразных веществ рассчитаны в одних и тех же условиях.

Алгоритм №4:

Вычисление относительной
плотности газа по другому газу.

Вычислите плотность кислорода: а) по водороду; б) по воздуху.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

Найдем относительные молекулярные массы газов, о которых говорится в условии задачи

$M_r(O_2)=32$
$M_r(H_2)=2$
$M_r(\text{возд.})=29(\text{условно})$

Относительная плотность газа X по газу Y равна отношению относительной молекулярной массы X к относительной молекулярной массе Y

$D_{H_2}(O_2)=32/2=16$
$D_{\text{возд}}(O_2)=32/29=1,103$

Вычислим это отношение

Запишем ответ

Ответ: $D_{H_2}(O_2)=16$;
 $D_{\text{возд}}(O_2)=1,103$

Примечание. Понятие «относительная молекулярная масса воздуха» употребляется условно, так как воздух — это не индивидуальное вещество, а смесь газов.

**Алгоритм №5:
Вычисление массовой доли
вещества в растворе.**

При выпаривании раствора массой 500 г образовалось 25 г кристаллической соли хлорида натрия. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе.

**Последовательность
выполнения действий**

**С помощью соответствующих
обозначений запишем условие
задачи**

Оформление решения задачи

Дано:
 $m_{p.pa}(\text{NaCl})=500\text{г}$
 $m_{в.ва}(\text{NaCl})=25\text{г}$

 $w(\text{NaCl}) = ?$

**Запишем формулу для расчета
массовой доли вещества в
растворе**

Решение:

$$w = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)}$$

**Подставим цифровые значения в
эту формулу и произведем
расчет**

$$w(\text{NaCl}) = \frac{25\text{г}}{500\text{г}} = 0.05$$

**Выразим массовую долю
растворенного вещества в
процентах. Для перехода от
десятичной дроби к процентам
умножим десятичную дробь на
100, перенеся запятую на два
знака вправо**

$$0,05 \cdot 100\% = 5\%$$
$$w(\text{NaCl}) = 5\%$$

Запишем ответ

Ответ: $w(\text{NaCl})=0,05$, или 5%

Алгоритм №6:

Вычисление массы вещества в растворе по массе раствора и массовой доле растворенного вещества.

Вычислите массу гидроксида натрия, необходимого для приготовления 400 г 20%-го раствора гидроксида натрия.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи. Выразим массовую долю вещества с помощью десятичной дроби (для этого значение массовой доли, выраженной в процентах, поделим на 100, перенеся запятую на два знака влево)

Дано:
 $m_{p,pa}(\text{NaOH})=400\text{г}$
 $w_{\text{NaOH}}=20\%$, или 0,2

 $m_{в-ва}(\text{NaOH})=?\text{г}$

Запишем формулу для расчета массовой доли вещества в растворе

Решение:
$$w = \frac{m(в - вa)}{m(p - pa)}$$

Преобразуем данную формулу для расчета массы вещества
Подставим цифровые данные в эту формулу и произведем расчет
Запишем ответ

$m_{в-ва} = m_{p-ра} \cdot w$
 $m_{в.ва}(\text{NaOH}) = 400\text{г} \cdot 0,2 = 80\text{ г}$
Ответ: $m_{в.ва}(\text{NaOH}) = 80\text{ г}$

Алгоритм №7:
Расчеты по химическим
уравнениям, если одно из
реагирующих веществ дано в
избытке.

Смешали два раствора, содержащих соответственно 33,3 г хлорида кальция и 16,4 г фосфата натрия. Вычислите массу образовавшегося фосфата кальция.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярные массы веществ, о которых идет речь в условии задачи

Дано:
 $m(\text{CaCl}_2)=33,3 \text{ г}$
 $m(\text{Na}_3\text{PO}_4)=16,4 \text{ г}$

 $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)=? \text{ г}$
 $M(\text{CaCl}_2)=111 \text{ г/моль}$
 $M(\text{Na}_3\text{PO}_4)=164 \text{ г/моль}$
 $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)=310 \text{ г/моль}$

Найдем количества веществ, масса которых дана в условии задачи

Решение:

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{33,3 \text{ г}}{111 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{16,4 \text{ г}}{164 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$3\text{CaCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{NaCl}$$

Запишем уравнение реакции. Расставим коэффициенты над формулами веществ запишем данные о количествах веществ, найденных из условия задачи, а под формулами — стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции

0,3 моль 0,1 моль ? моль

$$3\text{CaCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{NaCl}$$

 3 моль 2 моль 1 моль

Определим, какой из реагентов взят в избытке. Для этого сначала обозначим через а количество вещества одного из реагентов, оставив без изменений сведения о количестве вещества другого реагента

0,3 моль а моль

$$3\text{CaCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{NaCl}$$

 3 моль 2 моль

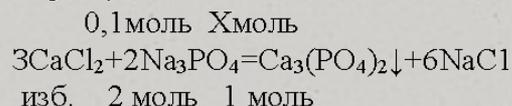
$$3a = 0,3 \cdot 2$$

$$a = 0,2$$

Распознаем, какой реагент дан в избытке. Для этого сравним найденное значение a с количеством данного реагента по условию задачи

Для взаимодействия с 0,3 моль CaCl_2 потребуется 0,2 моль Na_3PO_4 . По условию имеем только 0,1 моль Na_3PO_4 , что составляет недостаток по отношению к 0,3 моль CaCl_2 . Следовательно, CaCl_2 дан в избытке. Расчет ведем по Na_3PO_4 .

Перепишем уравнение реакции с молярным соотношением веществ, по которым ведется расчет, обозначим реагент, данный в избытке



Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию

$$\frac{0,1 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{x \text{ моль}}{1 \text{ моль}}$$

откуда $x = 0,05$ моль.
Следовательно, $n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,05$ моль

Найдем массу вещества, которую требуется вычислить

$$\begin{aligned} m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot \\ &\cdot M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \\ m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= 0,05 \text{ моль} \cdot 310 \text{ г/моль} \\ &= 15,5 \text{ г} \end{aligned}$$

Запишем ответ

$$\text{Ответ: } m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 15,5 \text{ г}$$

Алгоритм №8:

Вычисление массы продукта реакции по известной массе реагента, если известен выход продукта реакции от теоретически возможного.

Вычислите массу оксида серы(VI), который можно получить при окислении 160 г оксида серы(IV) кислородом, если выход продукта реакции составит 90 % от теоретически возможного.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярные массы веществ, о которых идет речь в условии задачи

Дано:
 $m(\text{SO}_2)=160\text{г}$
 $\eta=90\%$

 $m_{\text{пр}}(\text{SO}_3)=?\%$
 $M(\text{SO}_2)=64\text{ г/моль}$
 $M(\text{SO}_3)=80\text{ г/моль}$

Найдем количество вещества исходного реагента

Решение:
$$\frac{160\text{г}}{64\text{ г/моль}} = 2,5\text{ моль}$$

 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

Запишем уравнение реакции.

Расставим коэффициенты

Над формулами веществ запишем данные о количествах веществ, найденных из условия задачи, а под формулами — стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции

2,5 моль ? моль
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
2 моль 2 моль

Вычислим количество вещества образовавшегося продукта. Для этого составим пропорцию

$\frac{2,5\text{ моль}}{2\text{ моль}} = \frac{x\text{ моль}}{2\text{ моль}}$,
откуда $x = 2,5\text{ моль}$.
Следовательно, $n(\text{SO}_3)=2,5\text{ моль}$
 $m(\text{SO}_3)=n(\text{SO}_3)\cdot M(\text{SO}_3)$
 $m_{\text{т}}(\text{SO}_3)=2,5\text{ моль}\cdot 80\text{ г/моль}=200\text{ г}$

Найдем массу продукта реакции при 100%-м выходе продукта (теоретически возможную массу)

Найдем массу продукта реакции с учетом выхода (практически получаемую массу). Для этого составим пропорцию и решим уравнение

200 г SO_3 образуется при выходе 100 %
 $a\text{ г SO}_3$ образуется при выходе 90 %,
 $a\cdot 100\%=200\cdot 90\%$,
 $a=180\text{г}$.

Запишем ответ

Следовательно, $m_{\text{пр}}(\text{SO}_3)=180\text{г}$
Ответ: $m_{\text{пр}}(\text{SO}_3)=180\text{г}$

Алгоритм №9:

Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление количества теплоты по известной массе вещества.

По термохимическому уравнению $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} + 310 \text{ кДж}$ вычислите количество теплоты, выделяющейся в результате окисления порции массой 16 г.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярную массу вещества, о котором идет речь в условии задачи

Дано:
 $m(\text{Cu})=16\text{г}$
 $Q_{\text{реакции}}=310\text{кДж}$

$M(\text{Cu})=64 \text{ г/моль}$

$q=?$

Найдем количество вещества, масса которого дана в условии задачи

Решение:

16г.

$n(\text{Cu})= 64\text{г} / \text{моль} = 0,25 \text{ моль}$

$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} + 310\text{кДж}$

Запишем термохимическое уравнение реакции

Над формулами веществ надпишем сведения о количестве вещества, найденном из условия задачи, а под формулой — соотношение, отображаемое уравнением реакции

0,25 моль ? кДж

$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} + 310 \text{ кДж}$

2 моль

**Вычислим количество вещества,
массу которого требуется найти.
Для этого составим пропорцию**

$$\frac{0,25}{2} = \frac{x}{310}$$

откуда $x=38,75$.

Следовательно, $q=38,75$ кДж

Запишем ответ

Ответ: $q=38,75$ кДж

Алгоритм №10:
Расчеты по термохимическим
уравнениям. Вычисление
массы вещества по известному
количеству теплоты.

По термохимическому уравнению $C + O_2 = CO_2 + 412 \text{ кДж}$ вычислите массу сгоревшего угля, если количество теплоты, выделившееся в результате реакции, составляет 82,4 кДж.

Последовательность выполнения действий Оформление решения задачи

С помощью соответствующих обозначений запишем условие задачи, найдем молярную массу вещества, о котором идет речь в условии задачи

Запишем термохимическое уравнение реакции. Обозначим вопросительным знаком количество вещества, массу которого надо найти, и надпишем количество теплоты, записанное в условии задачи. Под формулой вещества обозначим молярное соотношение, вытекающее из уравнения реакции

Вычислим количество вещества, массу которого требуется найти. Для этого составим пропорцию

Перейдем от количества вещества к массе вещества. Для этого используем молярную массу вещества
Запишем ответ

Дано:
 $Q = 82,4 \text{ кДж}$
 $Q_{\text{р-ции}} = 412 \text{ кДж}$

$m(C) = ? \text{ г}$
 $M(C) = 12 \text{ г/моль}$

Решение:
 $? \text{ моль} \quad 82,4 \text{ кДж}$
 $C + O_2 = CO_2 + 412 \text{ кДж}$
 1 моль

$\frac{x}{1} = \frac{82,4}{412}$, откуда $x = 0,2$.
Следовательно, $n(C) = 0,2 \text{ моль}$

$m = n \cdot M$
 $m(C) = n(C) \cdot M(C)$
 $m(C) = 0,2 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г}$

Ответ: $m(C) = 2,4 \text{ г}$



Приложение

Обозначение важнейших физико-химических величин

Величина	Обозначение	Размерность
1. Масса	m	г, кг, т
2. Масса молекулы	m_0	г, кг
3. Масса атома	m_a	г, кг
4. Относительная атомная масса	A_r	-
5. Относительная молекул. масса	M_r	-
6. Молярная масса	M	г/моль, кг/кмоль
7. Объем	V	л, м ³ , мл
8. Количество вещества	n	моль, кмоль
9. Плотность	ρ	кг/м ³ , г/мл
10. Относительная плотность	d	-
11. Температура	$t^{\circ}\text{C}, T$	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$
12. Давление	p	Па, атм
13. Скорость химич. реакции	\mathcal{G}	$\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}, \frac{\text{моль}}{\text{кв.м} \cdot \text{с}}$
14. Массовая доля	ω	%
15. Объемная доля	φ	%
16. Молярная доля	χ	%
17. Молярная концентрация	C	$\frac{\text{моль}}{\text{л}}$
18. Выход продукта реакции	η	%
19. Время	t	с
20. Число Авогадро	N_A	$6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
21. Молярный объем газа при н.у.	V_M	22,4 л/моль
22. Средняя молярная масса воздуха	$M(\text{возд.})$	29 г/моль

Формулы по химии

I. Масса

$$m = m_0 \cdot N ; m = \rho \cdot V ; m = M \cdot n$$

II. Объем

$$V = V_m \cdot n ; V = \frac{m}{\rho}$$

III. Число молекул

$$N = N_A \cdot n$$

IV. Количество вещества

$$n = \frac{m}{M} ; n = V / V_M ; n = N / N_A$$

V. Молярная масса

$$M = m_0 \cdot N_A ; M = \frac{m}{n} ; M = d_{y(x)} \cdot M(y) ; M_{\text{газа}} = \rho_{\text{газа}} \cdot V_M$$

VI. Плотность

$$\rho = \frac{m}{V} ; \rho_{\text{газа}} = M / V_m$$

VII. Относительная плотность газа X по газу Y

$$d_{y(x)} = \frac{M(x)}{M(y)}$$

VIII. Массовая доля

$$\frac{n \cdot Ar}{Mr}$$

а) элемента $\omega = \frac{Mr}{Mr}$

б) растворенного вещества

$$\frac{m(p,в)}{m(p-ра)}$$

$$\omega = \frac{m(p,в)}{m(p-ра)}$$

в) вещества в смеси

$$\frac{m(в-ва)}{m(смеси)}$$

$$\omega = \frac{m(в-ва)}{m(смеси)}$$

IX. Молярная концентрация

$$\frac{n(\text{раств.вещ.})}{V(\text{раствора})}$$

$$C = \frac{n(\text{раств.вещ.})}{V(\text{раствора})}$$

X. Выход продукта реакции

$$\eta = \frac{m(\text{практ})}{m(\text{теорет})}; \eta = \frac{V(\text{практ})}{V(\text{теорет})}; \eta = \frac{n(\text{практ})}{n(\text{теорет})}$$

XI. Скорость реакции.

$\mathcal{G} = k[A]^n[B]^m$, где n и m – коэффициенты уравнения.

$$\mathcal{G} = V_1 \cdot \gamma^{\Delta t/10}$$