



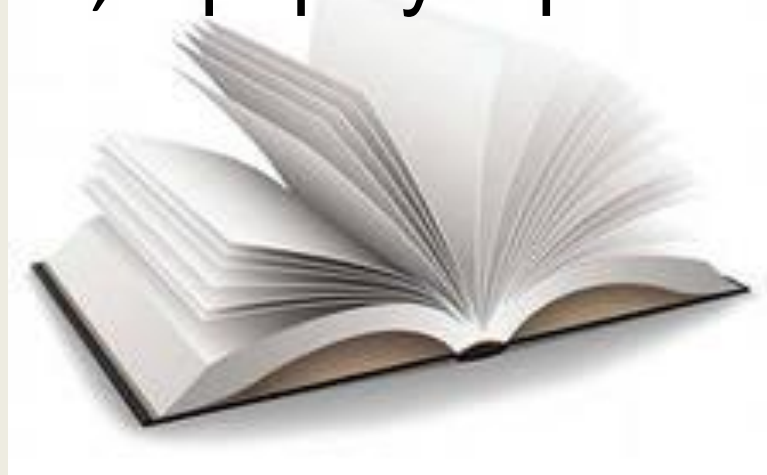
**Задачи,
включаемы
е
в задание 33
тестов ЕГЭ**

Общие принципы решения расчетных задач по химии

- 1 этап: составить уравнение реакций тех превращений, которые упоминаются в условии задачи.
- 2 этап: рассчитать количества и массы «ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ».
- 3 этап: установить причинно-следственные связи между реагирующими веществами, т. е. определить – количество какого вещества требуется найти и по какому из реагирующих веществ будет производиться расчет.

Общие принципы решения расчетных задач по химии

- 4 этап: произвести расчеты по уравнению (-ям) реакций, т.е. рассчитать количество искомого вещества, после чего найти его массу (или объем газа).
- 5 этап: ответить на дополнительные вопросы, сформулированные в условии.



Задачи, включаемые в задание части С4 тестов ЕГЭ, можно условно разделить на пять групп

Расчеты по уравнениям реакций

Задачи на смеси веществ

Определение состава продукта (задачи на «тип соли»)

Нахождение массовой доли одного из продуктов реакции в растворе по уравнению материального баланса

Нахождение массы одного из исходных веществ по уравнению материального баланса

Расчеты по уравнениям реакций

- К раствору, образовавшемуся в результате взаимодействия 18,2г фосфида кальция и 400мл 5%-ного раствора соляной кислоты ($\rho=1,1\text{г/мл}$), добавили 193,2г 5%-ного раствора карбоната калия. Определите массу образовавшегося осадка и объем выделившегося газа (н.у.).

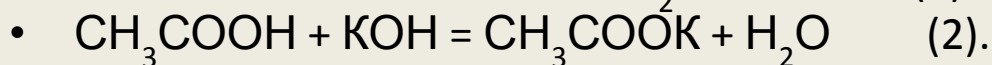
- 1) Уравнения реакций:
- $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{PH}_3$ (1)
- $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$ (2).
- 2) Количества реагирующих веществ (количества «чистых» реагирующих веществ):
- $n = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$; $m_{\text{в-ва}} = W \cdot m_{\text{р-ра}}$; $m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V$
-
- а) количество HCl:
- $m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = 1,1 \cdot 400 = 440 \text{ г}$
- $m(\text{HCl}) = 0,05 \cdot 440 = 22 \text{ г}$
- $n(\text{HCl}) = 22 / 36,5 \approx 0,603 \approx 0,6$ моль
- $n(\text{HCl}) = W \cdot \rho \cdot V / M_{\text{в-ва}} = 0,05 \cdot 1,1 \cdot 400 / 36,5 = 0,6$ моль
- б) количество K_2CO_3
- $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,05 \cdot 193,5 = 9,675 \text{ г}$
- $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 9,675 / 138 \approx 0,07$ моль
- в) количество Ca_3P_2
- $n(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 18,2 / 182 = 0,1$ моль
-
- 3) По уравнению (1) (количество CaCl_2 и PH_3 можно найти либо по Ca_3P_2 , либо по HCl, следовательно, необходимо будет провести проверку на «избыток – недостаток» и производить расчет по «недостатку»)
- а) $n(\text{Ca}_3\text{P}_2) : n(\text{HCl}) : n(\text{CaCl}_2) : n(\text{PH}_3) = 1:6:3:2$, следовательно: Ca_3P_2 и HCl взяты в количествах, соответствующих уравнению реакции (эквимольные количества), и прореагируют полностью.
- б) $n(\text{CaCl}_2) = 3n(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 0,1 \cdot 3 = 0,3$ моль
- в) $n(\text{PH}_3) = 2n(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ моль
- $V(\text{PH}_3) = n \cdot V_{\text{м}} = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л}$
-
- 4) По уравнению (2)
- $n(\text{CaCl}_2) : n(\text{K}_2\text{CO}_3) : n(\text{CaCO}_3) = 1:1:1$, следовательно:
- а) в избытке CaCl_2 в количестве $(0,3 - 0,07) = 0,23$ моль и
- б) $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,07$ моль
- $m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M_{\text{в-ва}} = 0,07 \cdot 100 = 7 \text{ г}$.

Задачи на смеси веществ

- На нейтрализацию 7,6 г смеси муравьиной и уксусной кислот израсходовано 35 мл 20%-ного раствора гидроксида калия ($\rho = 1,20 \text{ г/мл}$).
Рассчитайте массу уксусной кислоты и ее массовую долю в исходной смеси.



• 1) Уравнения реакций:



• 2) Количество КОН:

• $n = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}; m_{\text{в-ва}} = W \cdot m_{\text{р-ра}}; m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V$

• $m_{\text{р-ра}} = 1,20 \cdot 35 = 42\text{г};$

• $m_{\text{в-ва}} = 0,2 \cdot 42 = 8,4\text{г};$

• $n(\text{КОН}) = 8,4 / 56 = 0,15 \text{ моль.}$

• 3) Пусть в смеси

• $n(\text{НСООН}) = X \text{ моль, } n(\text{СН}_3\text{СООН}) = Y \text{ моль, тогда}$

• а) $m(\text{НСООН}) = X \cdot 46\text{г, } m(\text{СН}_3\text{СООН}) = Y \cdot 60\text{г}$

• б) по уравнению (1) $n(\text{КОН}) = n(\text{НСООН}) = X \text{ моль}$

• в) по уравнению (2) $n(\text{КОН}) = n(\text{СН}_3\text{СООН}) = Y \text{ моль}$

• г) Составляем и решаем систему уравнений

• $X \cdot 46\text{г} + Y \cdot 60 = 7,6$

• $X = 0,1 \text{ моль НСООН}$

• $X + Y = 0,15$

• $Y = 0,05 \text{ моль СН}_3\text{СООН}$

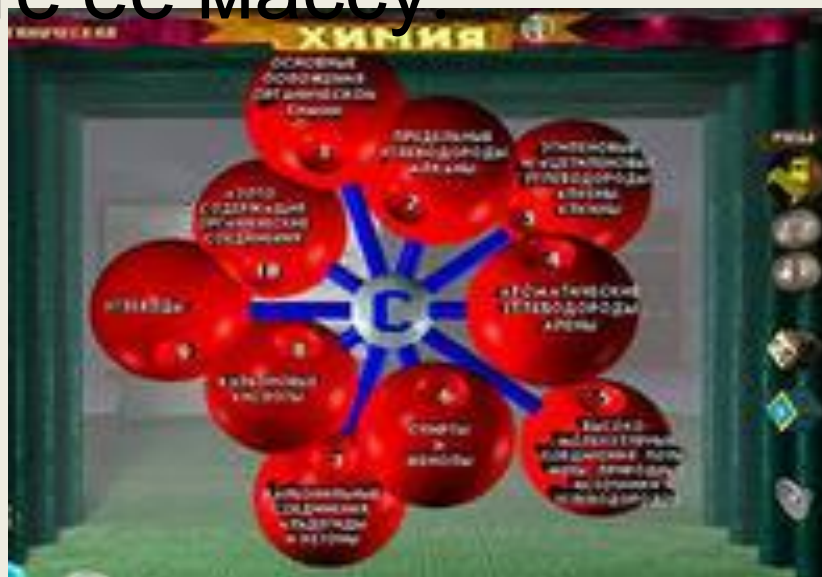
• 4) Массовая доля $\text{СН}_3\text{СООН}$ в смеси:

• $m(\text{СН}_3\text{СООН}) = 0,05 \cdot 60 = 3\text{г}$

• $W(\text{СН}_3\text{СООН}) = m(\text{СН}_3\text{СООН}) / m(\text{смеси}) = 3 / 7,6 = 0,3947 \approx 39,5\%$

Определение состава продукта реакции (задачи на «тип соли»)

- Аммиак, объемом 4,48л (н.у.) пропустили через 200г 4,9% -ного раствора ортофосфорной кислоты. Назовите соль, образующуюся в результате реакции, определите ее массу



- 1) Количество вещества аммиака:
- $n(\text{NH}_3) = V/V_M = 4,48/22,4 = 0,2$ моль
- 2) Масса и количество вещества H_3PO_4 :
- $m_{\text{в-ва}} = W \cdot m_{\text{р-ра}}$; $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,049 \cdot 200 = 9,8\text{г}$
- $n = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$; $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 9,8/98 = 0,1$ моль
- 3) а) $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- По уравнению реакции
- $n(\text{NH}_3) : n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 1:1:1$, следовательно,
- в избытке NH_3 в количестве $(0,2 - 0,1) = 0,1$ моль.
- $n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1$ моль
- б) $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- По уравнению реакции
- $n(\text{NH}_3) : n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) : n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 1:1:1$, следовательно,
- NH_3 и $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ прореагируют полностью
- $n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = n(\text{NH}_3) = 0,1$ моль
- 4) Масса гидрофосфата аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- $m_{\text{в-ва}} = n \cdot M_{\text{в-ва}}$
- $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,1 \cdot 132 = 13,2\text{г}$.

Нахождение массовой доли одного из продуктов реакции в растворе по уравнению материального баланса

- Оксид, образовавшийся при сжигании 18,6г фосфора в 44,8л (н.у.) кислорода, растворили в 100мл дистиллированной воды. Рассчитайте массовую долю ортофосфорной кислоты в полученном



- 1) Уравнения реакций:
- $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$
- $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$
- 2) Количества и массы реагирующих веществ:
- $m_{p-ра} = \rho \cdot V$; $n = m_{в-ва} / M_{в-ва}$; $n = V / V_M$
- а) количество воды
- $m(H_2O) = 1 \cdot 100 = 100 \text{ г}$
- $n(H_2O) = 100 / 18 = 5,56 \text{ моль}$
- б) количество фосфора
- $n(P) = 18,6 / 31 = 0,6 \text{ моль}$
- в) количество кислорода
- $n(O_2) = 44,8 / 22,4 = 2 \text{ моль}$
- 3) По уравнению (1)
- $n(P) : n(O_2) : n(P_2O_5) = 4 : 5 : 2$, следовательно,
- а) в избытке кислород в количестве $(2 - 0,6 \cdot 5/4) = 1,25 \text{ моль}$
- б) $n(P_2O_5) = 0,5 n(P) = 0,6 / 2 = 0,3 \text{ моль}$
- $m(P_2O_5) = 0,3 \cdot 142 = 42,6 \text{ г}$.
- 4) По уравнению (2)
- $n(P_2O_5) : n(H_3PO_4) = 1 : 2$
- $n(H_3PO_4) = 2 n(P_2O_5) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ моль}$,
- $m(H_3PO_4) = 0,6 \cdot 98 = 58,8 \text{ г}$.
- 5) Рассчитываем массовую долю H_3PO_4 :
- $W(H_3PO_4) = m_{в-ва}(H_3PO_4) / m_{p-ра}(H_3PO_4)$
- $m_{p-ра}(H_3PO_4) = m(P_2O_5) + m(H_2O) = 42,6 + 100 = 142,6 \text{ г}$.
- $W(H_3PO_4) = 58,8 / 142,6 = 0,4123$, или 41,23%
-

Нахождение массы одного из исходных веществ по уравнению материального баланса

- Какую массу гидрида лития нужно растворить в 200 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей гидроксида 10%? Какой цвет приобретет метилоранж при добавлении его в полученный раствор? Запишите уравнения реакций и результаты краточных вычислений.



- 1) Уравнение реакции:
- $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ (1)
- Так как образуется раствор щелочи LiOH , то индикатор метилоранж окрасится в желтый цвет.
- 2) Формула для расчета массовой доли

$$W(\text{LiOH}) = \frac{m(\text{LiOH})}{m_{\text{р}} - m_{\text{а}}(\text{LiOH})} = \frac{m(\text{LiOH}) \text{ (по уравнению реакции)}}{m(\text{LiH}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2)} \quad (2)$$

- 3) По уравнению реакции
- $n(\text{LiH}) : n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{LiOH}) : n(\text{H}_2) = 1 : 1 : 1 : 1$;
- Пусть прореагировало X моль LiH , тогда $m(\text{LiH}) = X \cdot 8\text{г}$
- $n(\text{LiOH}) = n(\text{LiH}) = X$ моль, $m(\text{LiOH}) = X \cdot 24\text{г}$
- $n(\text{H}_2) = n(\text{LiH}) = X$ моль, $m(\text{H}_2) = X \cdot 2\text{г}$
- $m(\text{H}_2) = \rho \cdot V = 1 \cdot 200 = 200\text{г}$.
- 4) По формуле (2)
- $0,1 = 24X / (8X + 200 - 2X) \rightarrow X \approx 0,85$ моль LiH
- $m(\text{LiH}) = 0,85 \cdot 8 = 6,8\text{г}$.



Литература

Серия «Готовимся к ЕГЭ», Химия.
Тематические тесты для подготовки к
ЕГЭ. Задания высокого уровня
сложности (С1-С5).

В.Н. Доронькин, А.Г. Бережная,
Т.В. Сажнева, В.А. Февралева;
Легион, Ростов-на-Дону, 2011г.



A map of the Eurasian region, including Europe, the Middle East, and parts of Asia, rendered in light blue. Overlaid on the map is the acronym 'ЕГЭ' in large, bold letters. The 'Е' is blue, the 'Г' is blue, and the 'Э' is red. The text 'СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!' is written in dark blue, bold, uppercase letters across the top of the map.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**

УДАЧИ НА ЕГЭ!!!