



корпорация
российский
учебник



ЕГЭ по химии 2019: расчетные задачи

Молчанова

Галина Николаевна

К.х.н. учитель химии

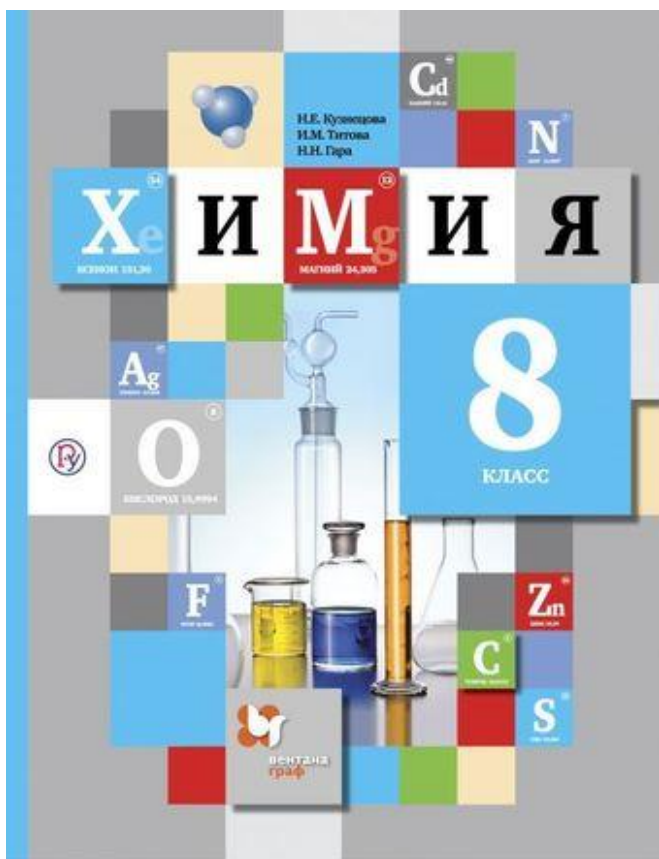
МОУ Котеревская СОШ

Умение решать задачи по химии является основным критерием творческого усвоения предмета.

При решении задачи ученик не только воспроизводит полученные знания, но и демонстрирует умение применять знания в нестандартных ситуациях.

Порядковый № задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Примерное Время выполнения Задания (мин.)
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	Б	2
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	Б	2
29	Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	Б	2
34	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	В	10-15
35	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	10-15

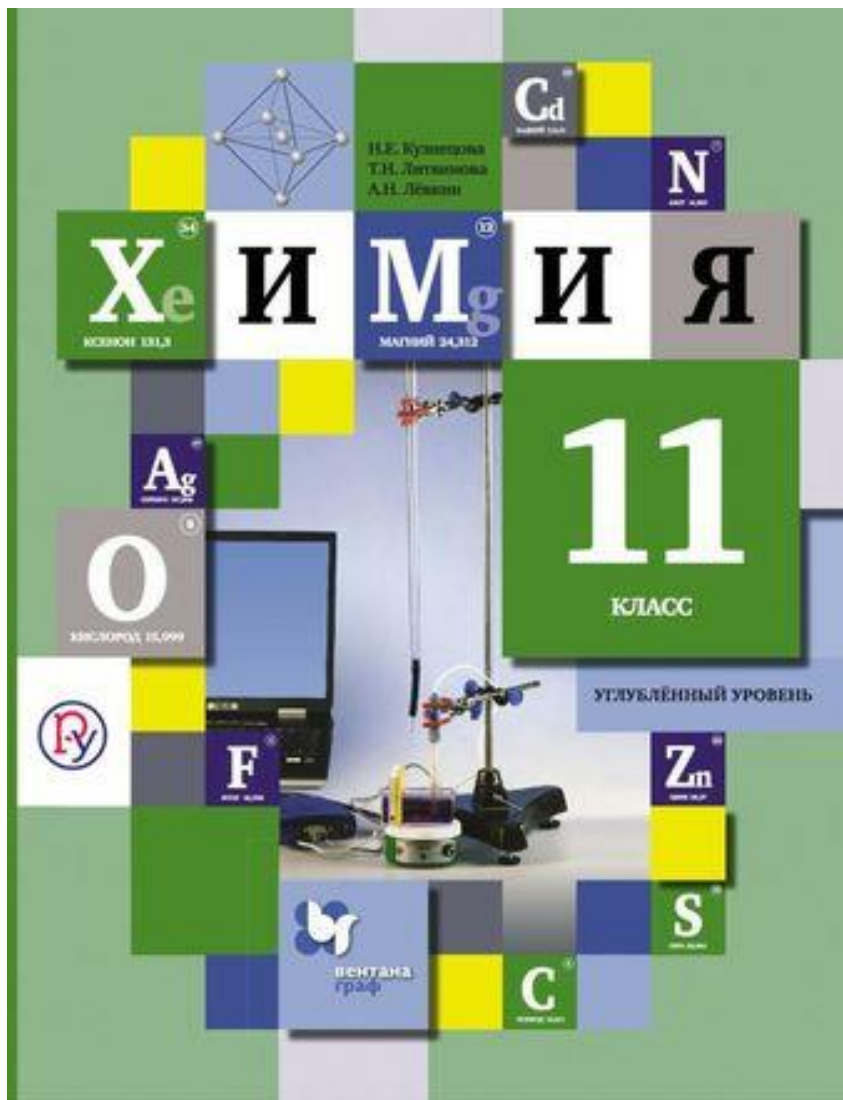
*Решение задач - практическое искусство,
подобное плаванию, катанию на лыжах или игре
на фортепиано; научиться ему можно только
подражая образцам и постоянно практикуясь*
(Дьёрдь Поля)



Массовая доля растворённого вещества

Вопросы и задания

1. Что такое массовая доля растворённого вещества?
2. Чем различаются насыщенный раствор и концентрированный раствор?
3. Сколько потребуется бромида калия KBr (г) и воды (мл) для приготовления: а) 200 г 15 %-го раствора; б) 1,5 кг 5 %-го раствора; в) 15 г 0,1 %-го раствора?
4. В 500 г раствора, насыщенного при $20^{\circ}C$, содержится 120 г нитрата калия KNO_3 . Найдите растворимость этой соли и массовую долю соли в растворе.
5. Столовый уксус представляет собой 6 %-й раствор уксусной кислоты в воде. Для приготовления 200 г столового уксуса потребуется этой кислоты
1) 0,2 г 2) 10 г 3) 12 г 4) 14 г
6. Для приготовления 400 г раствора использовали 34 г соли. Массовая доля растворённого вещества в растворе составляет
1) 3,4 % 2) 6,8 % 3) 8,5 % 4) 12,2 %

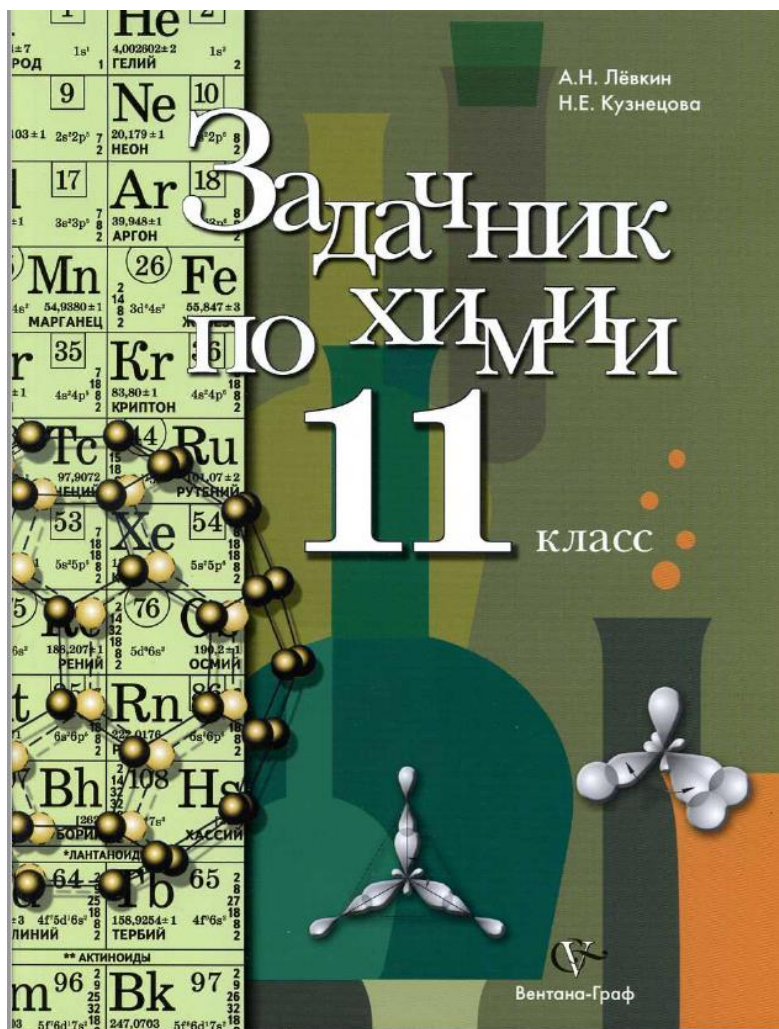


Основные понятия

Истинные растворы • Растворение • Растворитель • Растворённое вещество • Растворимость • Массовая доля • Молярная концентрация

Вопросы и задания

- ▲ 1. Что такое раствор? Какими бывают растворы в зависимости от размера частиц растворимой фазы?
- ▲ 2. Что называют растворимостью вещества? Как её выражают количественно?
- 3. В чём заключается физико-химическая сущность процесса растворения?
- 4. В воде массой 100 г при температуре 20 °С растворяется 108,7 г гидроксида натрия. Какую массу NaOH и воды надо взять для приготовления насыщенного при температуре 20 °С раствора щёлочи массой 40 г?
- 5. В каком объёме раствора соляной кислоты с концентрацией 0,25 М содержится 27,375 г хлороводорода?
- 6. Какой объём 2,5 М раствора азотной кислоты требуется для приготовления 3 л 0,75 М раствора?
- ★ 7. Что общего у раствора с химическим соединением и с механической смесью? Каковы различия в этих парах? Сравните истинные растворы, коллоидные растворы и механические смеси. Результаты сравнения занесите в таблицу.



Понижение концентрации растворенного вещества

- 3–24. К 200 г 20 %-го раствора серной кислоты H_2SO_4 добавили 50 г воды. Вычислите массовую долю серной кислоты в образовавшемся растворе.
- 3–25. К 50 г 10 %-го раствора соли добавили 25 г воды. Вычислите массовую долю соли в образовавшемся растворе.

Повышение концентрации растворенного вещества

- 3–35. К 200 г 10 %-го раствора гидроксида натрия добавили гранулированный гидроксид натрия массой 25 г. Вычислите массовую долю NaOH в полученном растворе.
- 3–36. К 230 г 10 %-го раствора глюкозы добавили 20 г кристаллической глюкозы. Вычислите массовую долю глюкозы в полученном растворе.

Смешивание растворов

- 3–44. Вычислите массовую долю поваренной соли в растворе, полученном при смешивании 200 г 5 %-го раствора и 300 г 8 %-го раствора поваренной соли.
- 3–45. Вычислите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при сливании 500 г 10 %-го раствора серной кислоты и 250 г 20 %-го раствора серной кислоты.

3.2. Растворимость вещества

Растворимость – это способность вещества растворяться в каком-либо растворителе.

3.4. Кристаллогидраты

Пример. Вычислите массу сульфата меди (II) пятиводного (пентагидрата), который надо добавить к 200 г 10 %-го раствора сульфата меди (II), чтобы раствор стал 20 %-м.

27

К 200 г 10%-ного раствора KCl добавили 50 г воды. Чему равна массовая доля KCl в полученном растворе? (Запишите число с **точностью** до целых.)

Ответ: _____ %

27

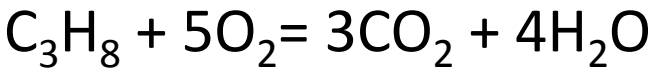
К 575 г 20%-ного раствора поваренной соли добавили 115 г воды. Рассчитайте массу воды в полученном растворе. (Запишите число с **точностью** до целых.)

Ответ: _____ г

28

Определите объём кислорода, необходимый для полного сгорания 7 л пропана. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л.



Некорректное решение	Верное решение
$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 7 / 22,4 = 0,3$ моль $n(\text{O}_2) = 1,5$ моль $V(\text{O}_2) = 1,5 * 22,4 = 33,6$ л Ответ: 34 л	$V(\text{O}_2) = 7*5 = 35$ л Ответ: 35 л

29

Какова масса меди, образовавшейся при окислении 23 г этанола оксидом меди(II)? Выход продукта считать равным 100%. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 23/46 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = 32 \text{ г}$$



Открытый банк заданий ЕГЭ / Химия

Теоретические основы химии

Неорганическая химия

Органическая химия

Методы познания в химии. Химия и жизнь

Методы познания в химии. Химия и жизнь (797)

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35]
[36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67]
[68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80]

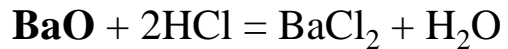
Определите массовую долю карбоната натрия в растворе, полученном кипячением 150 г 8,4%-ого раствора гидрокарбоната натрия. Какой объем 15,6%-ого раствора хлорида бария (плотностью 1,11 г/мл) прореагирует с полученным карбонатом натрия? Испарением воды можно пренебречь.



A82185



1. При нагревании образца карбоната бария часть вещества разложилась. При этом выделилось 1,12 л (н.у.) газа. Масса твёрдого остатка составила **27,35** г. К этому остатку добавили 73 г 30%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю кислоты в полученном растворе.



$$n(\text{CO}_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{BaO}) = 0,05 \cdot 153 = 7,65 \text{ г}$$

$$m(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = 27,35 - 7,65 = 19,7 \text{ г}$$

$$n(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 19,7 / 197 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl в исходном р-ре}) = 0,3 \cdot 73 = 21,9 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl в исходном р-ре}) = 21,9 / 36,5 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl прореагировало}) = 2n(\text{BaO}) + 2n(\text{BaCO}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl в конечном р-ре}) = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl в р-ре}) = 0,3 \cdot 36,5 = 10,95 \text{ г}$$

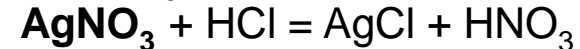
$$n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра} = 73 + \mathbf{27,35} - 4,4 = 95,95 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / m \text{ р-ра} = 10,95 / 95,95 = 0,114, \text{ или } 11,4\%$$

2. При нагревании образца нитрата серебра часть вещества разложилась. При этом выделилось 6,72 л (в пересчёте на н.у.) смеси газов. Масса твёрдого остатка составила 25 г. К этому остатку последовательно добавили 50 мл воды и 18,25 г 20%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю соляной кислоты в полученном растворе.



$$n(\text{газов}) = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ag}) = 2/3 n(\text{газов}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ag}) = 0,2 \cdot 108 = 21,6 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3 \text{ остаток}) = 25 - 21,6 = \mathbf{3,4} \text{ г}$$

$$n(\text{AgNO}_3 \text{ остаток}) = 3,4 / 170 = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 18,25 \cdot 0,2 = 3,65$$

$$n(\text{HCl}) = 3,65 / 36,5 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl прореагировало}) = n(\text{AgNO}_3) = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl остаток}) = 0,1 - 0,02 = 0,08 \text{ моль}$$

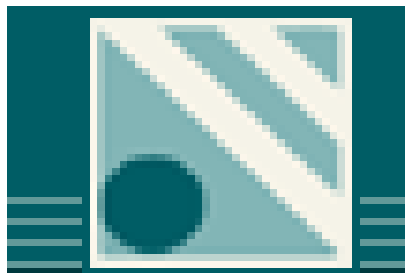
$$m(\text{HCl}) = 0,08 \cdot 36,5 = 2,92 \text{ г}$$

$$n(\text{AgCl}) = n(\text{AgNO}_3 \text{ остаток}) = 0,02 \text{ моль}$$

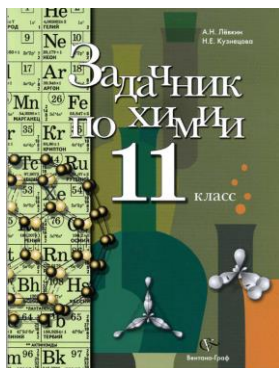
$$m(\text{AgCl}) = 0,02 \cdot 143,5 = 2,87 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра} = 18,25 + \mathbf{3,4} - 2,87 + 50 = 68,78 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 2,92 / 68,78 = 0,042, \text{ или } 4,2\%$$



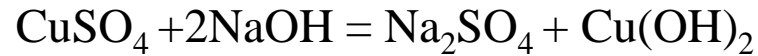
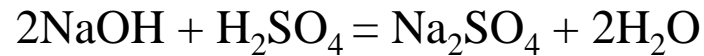
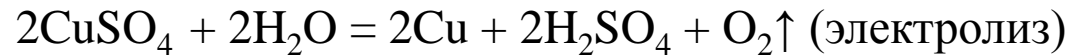
Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 170 г 40%-ного раствора нитрата серебра. После того как на аноде выделилось 1,12 л (н.у.) газа, процесс остановили. К образовавшемуся в процессе электролиза раствору добавили 175,5 г 10%-ного раствора хлорида натрия. Определите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.



6-175. Через 12 %-й раствор нитрата ртути (II) массой 812,5 г пропустили постоянный электрический ток. Объем выделившегося на аноде кислорода составил 2,24 л (н. у.). Вычислите: а) массовые доли веществ в растворе после электролиза; б) долю разложившегося нитрата ртути (II).



Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 500 г 16%-ного раствора сульфата меди(II). После того как на аноде выделилось 1,12 л (н.у.) газа, процесс остановили. Из полученного раствора **отобрали порцию массой 98,4 г**. Вычислите массу 20%-ного раствора гидроксида натрия, который нужно добавить к отобранной порции раствора до полного осаждения ионов меди.



$$m(\text{CuSO}_4) = 500 \cdot 0,16 = 80 \text{ г}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 80 / 160 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}) = 2n(\text{O}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.}) = n(\text{Cu}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.}) = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,05 \cdot 32 = 1,6 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 500 - 6,4 - 1,6 = 492 \text{ г}$$

отобрали $98,4 / 492 = 1/5$ часть раствора

$$n(\text{CuSO}_4 \text{ в отобранной порции}) = 0,4/5 = 0,08 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ в отобранной порции}) = 0,1/5 = 0,02 \text{ моль}$$

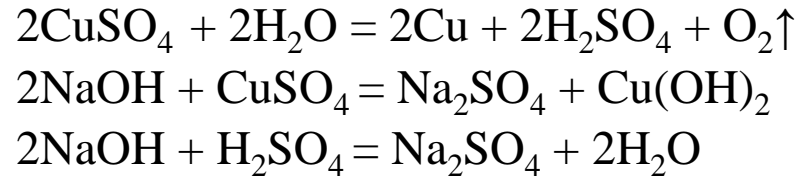
$$n(\text{NaOH}) = 2 n(\text{CuSO}_4) + 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 0,2 = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра NaOH}) = 8 / 0,2 = 40 \text{ г}$$



Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 640 г 15%-ного раствора сульфата меди(II). После того как **масса раствора уменьшилась на 32 г**, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 400 г 20%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю щёлочи в полученном растворе.



$$\begin{aligned}m(\text{CuSO}_4) &= 640 \cdot 0,15 = 96 \text{ г} \\n(\text{CuSO}_4) &= 96 / 160 = 0,6 \text{ моль}\end{aligned}$$

$$n(\text{O}_2) = 32 / (2 \cdot 64 + 32) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\begin{aligned}n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.}) &= 2n(\text{O}_2) = 0,4 \text{ моль} \\n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.}) &= 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ моль} \\n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.}) = 0,4 \text{ моль}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m(\text{NaOH}) &= 400 \cdot 0,2 = 80 \text{ г} \\n(\text{NaOH}) &= 80 / 40 = 2 \text{ моль} \\n(\text{NaOH прореаг.}) &= 0,4 + 0,8 = 1,2 \text{ моль} \\n(\text{NaOH осталось}) &= 2,0 - 1,2 = 0,8 \text{ моль} \\n(\text{Cu(OH)}_2) &= n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.}) = 0,2 \text{ моль} \\m(\text{NaOH осталось}) &= 0,8 \cdot 40 = 32 \text{ г} \\m(\text{Cu(OH)}_2) &= 0,2 \cdot 98 = 19,6 \text{ г}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m(\text{р-ра}) &= 640 + 400 - 32 - 19,6 = 988,4 \text{ г} \\ \omega(\text{NaOH}) &= 32 / 988,4 = 0,032, \text{ или } 3,2\%\end{aligned}$$

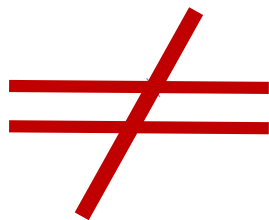
Основой успеха при решении расчетных задач по химии является наличие навыков смыслового чтения, умение анализировать прочитанный текст, выделять в нем нужную информацию, выстраивать последовательность описываемых событий.

Понимать и записывать с помощью уравнений химических реакций химические процессы, описанные в условии задачи (протекла ли реакция до конца, бы ли один из реагентов взят в избытке, реагирует ли второе добавленное вещество с избытком реагента или с одним из продуктов реакции и т.д.)

Учитывать при решении задачи физические явления, происходящие в процессе реакции – растворение исходного вещества, выделение газа, выпадение осадка, изменение массы раствора при сливании растворов, отборе пробы раствора.

Важно не додумывать себе того, чего нет в тексте задачи!

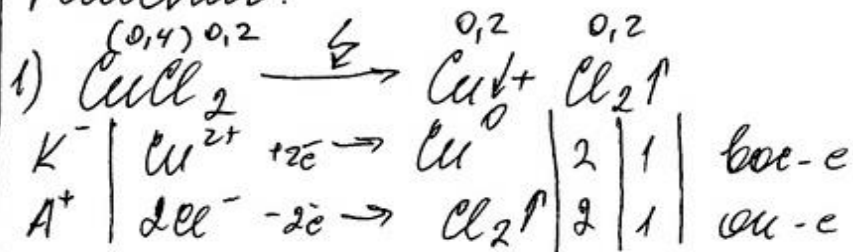
Разделили
на две части



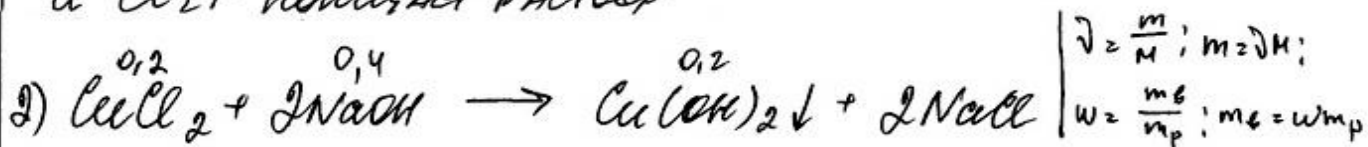
Разделили
на две равные части

№34) Дано:
 $m_p(\text{CuCl}_2) = 135 \text{ г}$
 $w_p(\text{CuCl}_2) = 0,4$
 $\Delta m = -27 \text{ г}$
 $m_p(\text{NaOH}) = 160 \text{ г}$
 $w_p(\text{NaOH}) = 0,3$

Решение:



Масса р-ра уменьшается, т.к. Cu выпадает в осадок, а $\text{Cl}_2 \uparrow$ покидает раствор



CuCl₂

NaOH

$m_p = 135 \text{ г}$

$m_p = 160 \text{ г}$

$w_p = 0,4$

$w_p = 0,3$

$m_b = 0,4 \cdot 135 = 54 \text{ г}$

$m_b = 0,3 \cdot 160 = 48 \text{ г}$

$M = 135 \text{ г/моль}$

$M = 40 \text{ г/моль}$

$\nu = \frac{54}{135} = 0,4 \text{ моль}$
исходное

$\nu = \frac{48}{40} = 1,2 \text{ моль}$

$\nu_{\text{пр}} = 0,2 \text{ моль}$

$\nu_{\text{пр}} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ моль}$

$\nu(\text{остаток}) = 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ моль}$

$\nu_{\text{ост}} = 1,2 - 0,4 = 0,8 \text{ моль}$

$m_{\text{ост}} = 0,8 \cdot 40 = 32 \text{ г}$

Пусть $x = \nu(\text{CuCl}_2)$, тогда
 по 1 ур-ю $\nu(\text{Cu}) = \nu(\text{Cl}_2) = x$

$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль} \Rightarrow m(\text{Cu}) = 64x$

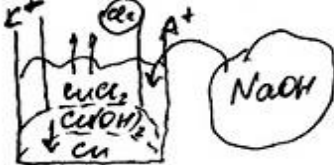
$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ г/моль} \Rightarrow m(\text{Cl}_2) = 71x$

$\Delta m(\text{всего}) = 27 \text{ г}$

$64x + 71x = 27 \text{ г}$

$135x = 27 \text{ г}$

$x = 27/135 = 0,2 \text{ моль}$



$\xi w(\text{NaOH}) = \frac{\xi m(\text{NaOH})}{\xi m_p} = \frac{32}{248,4} = 0,128 \text{ (12,8\%)}$

$\xi m(\text{NaOH}) = m_{\text{ост}}(\text{NaOH}) = 32 \text{ г}$

$\xi m_p = m_p(\text{CuCl}_2) - m(\text{Cu}) - m(\text{Cl}_2) + m_p(\text{NaOH}) - m(\text{Cu(OH)}_2) =$
 $\frac{135}{\text{Cl}_2} \quad \frac{12,8}{\text{Cu}} \quad \frac{14,2}{\text{Cu(OH)}_2} \quad \frac{160}{\text{NaOH}} \quad \frac{19,6}{\text{Cu(OH)}_2} = 248,4$

$M = 271 \text{ г/моль} \quad M = 64 \text{ г/моль} \quad M = 98 \text{ г/моль}$

$\nu = 0,2 \text{ моль} \quad \nu = 0,2 \text{ моль} \quad \nu = 0,2 \text{ моль}$

$m = 0,2 \cdot 71 = 14,2 \quad m = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \quad m = 0,2 \cdot 98 = 19,6$

Ответ: $\xi w(\text{NaOH}) = 0,128$
(12,8%)



35 Органическое вещество содержит 72% углерода и 21,33% кислорода и 6,67% водорода по массе. Данное вещество **подвергается гидролизу** под действием гидроксида калия **с образованием двух солей**.

На основании данных условия задания:

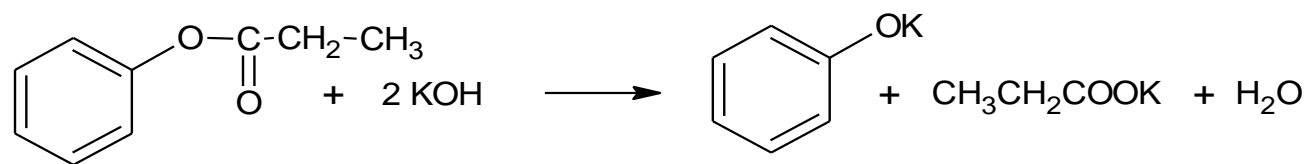
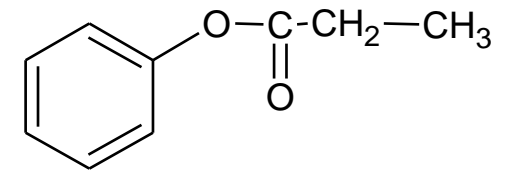
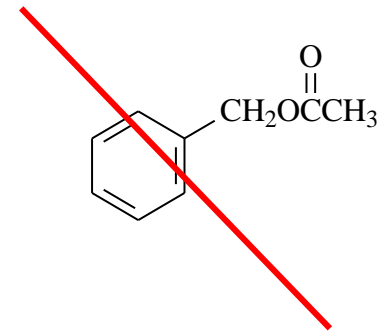
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии гидроксида калия.

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

$$x : y : z = 72 / 12 : 6,67 / 1 : 21,33 / 16$$

$$x : y : z = 6 : 6,67 : 1,33 = 4,5 : 5 : 1 = 9 : 10 : 2$$

Молекулярная формула – $C_9H_{10}O_2$





При сжигании образца органического вещества массой 3,7 г получено 3,36 л углекислого газа (н.у.) и 2,7 г воды.

Данное вещество **подвергается гидролизу** в присутствии серной кислоты. Один из **продуктов гидролиза** взаимодействует с **гидроксидом меди(II)** при нагревании с образованием **кирпично-красного осадка**.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии серной кислоты (используйте структурную формулу органического вещества).

$$n(\text{CO}_2) = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ моль};$$

$$n(\text{C}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 / 18 = 0,15 \text{ моль};$$

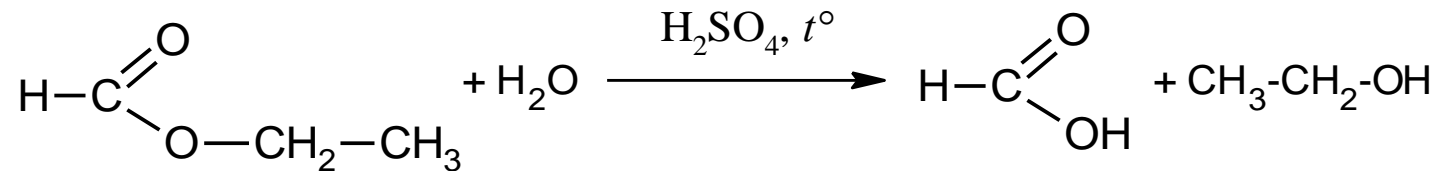
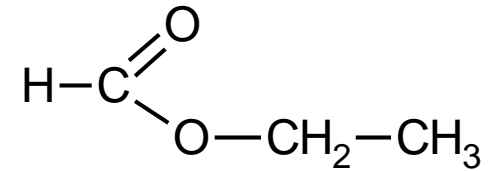
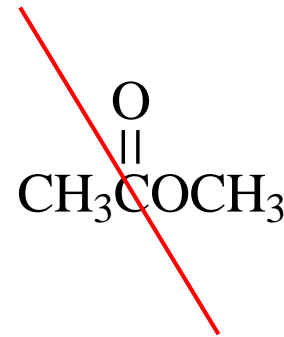
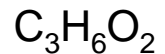
$$n(\text{H}) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}$$

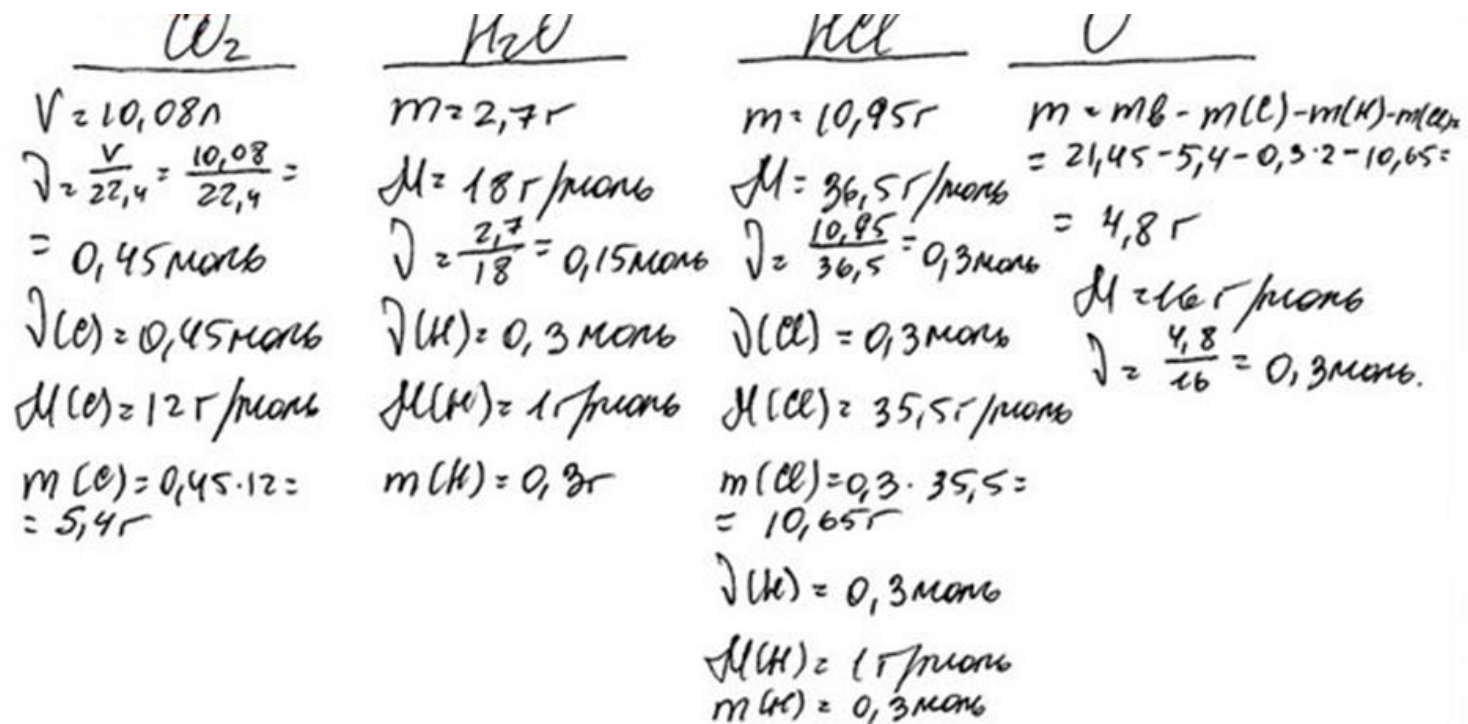
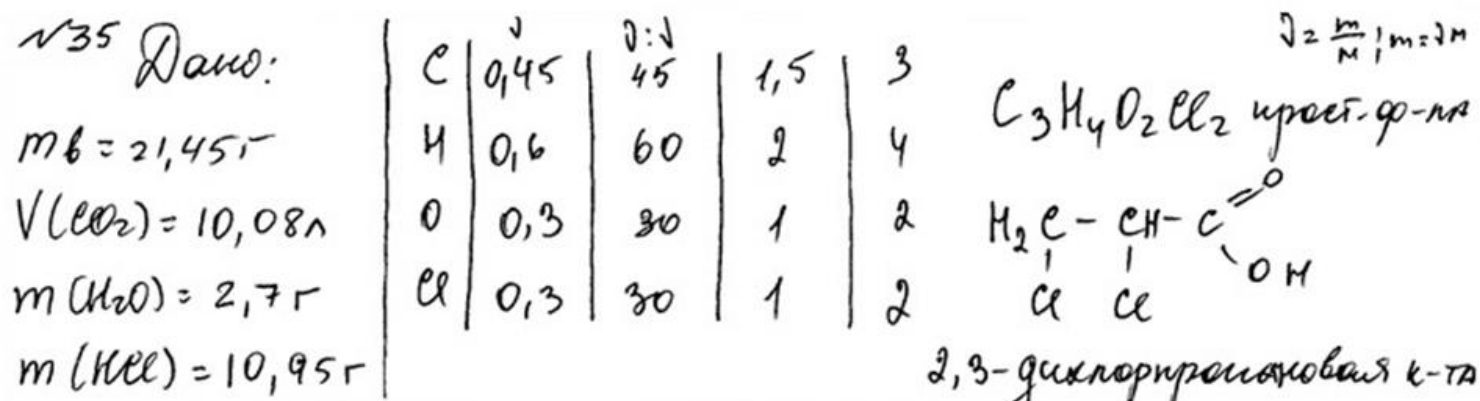
$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,15 \cdot 12 + 0,3 \cdot 1 = 2,1 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 3,7 - 2,1 = 1,6 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 1,6 / 16 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,15 : 0,3 : 0,1 = 3 : 6 : 2$$







СПАСИБО!

gmol@mail.ru