

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

Кафедра химии

Т. В. Макаренко, С. М. Пантелеева

Химия с основами геохимии

**Контрольные задания для студентов I курса заочного
факультета
специальности I – 31 02 01-02 «География (научно-
педагогическая деятельность)»**

Гомель 2012

УДК 544 (076.6)

ББК 24.5я73+24.6я73

Ф 505

Рецензенты:

Рекомендовано научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» _____ 2011 г протокол № __.

А 64 Т. В. Макаренко, С. М. Пантелеева

Практическое пособие содержит краткие теоретические сведения, примеры решения задач для контрольной работы №1 по основным темам дисциплины «Химия с основами геохимии» / Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», 2011 – 47 с.

УДК 544 (076.6)

ББК 24.5я73+24.6я73

Ф 505

© Т. В. Макаренко, С. М. Пантелеева

© УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Введение

Среди дисциплин, изучаемых студентами геолого-географического факультета заочной формы обучения, химия с основами геохимии занимает особое место. Ее изучение должно создать фундамент для понимания сложных превращений неорганических и органических веществ в живых организмах. За миллиарды лет эволюции на нашей планете сложились великий биологический круговорот и дифференциация химических элементов в природе. Геохимические изменения, вызванные деятельностью человека, приводят к росту числа новых элементов и их изотопов, вовлекаемых в биосферу. Чуждые биосфере токсичные элементы поступают в природную сферу и оказывают на нее отрицательное воздействие. Поэтому в данном курсе должны быть усвоены общие законы химической науки. Знания по химии с основами геохимии широко используются при разработке научных основ организации охраны природы, а также в экологии, медицине, биотехнологии и др.

При изучении дисциплины «Химия с основами геохимии» у студентов формируются основы системы естественнонаучных знаний и химического мышления, необходимые для понимания физико-химических основ развития природных объектов, а также закономерностей эволюции геологических систем.

Задания к контрольной работе включают основы современных научных знаний по исследующим темам: «Основные законы химии», «Строение атома», «Кинетика. Коэффициент Вант-Гоффа», «Химическое равновесие», «Растворы», «Теория электролитической диссоциации», «Реакции ионного обмена», «Амфотерность соединений».

В сборнике содержатся варианты контрольных работ, которые охватывают основные разделы химии, а также требования к оформлению. Отдельные задания охватывают материал по двум темам, а также содержат упражнения проблемно-исследовательского характера. Разнообразие заданий (задач и упражнений) позволит студентам осуществить дифференцированный подход при изучении программного материала.

1 Основные законы химии

Примеры

Задача 1: Образец вещества массой 6,6 г содержит $9,03 \cdot 10^{22}$ молекул. Рассчитайте молярную массу (г/моль) вещества.

Решение:

Рассчитаем химическое количество (n) данного нам вещества

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{9,03 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,15 \text{ моль}$$

Из условия задачи известна масса вещества, найдем молярную массу этого вещества

$$M = \frac{m}{n} = \frac{6,6}{0,15} = 44 \text{ г/моль}$$

Ответ: 44 г/моль.

Задача 2: Относительная плотность паров фосфора по воздуху равна 4,276. Установите формулу молекулы фосфора.

Решение:

Из условия нам известно, что относительная плотность паров фосфора по воздуху равна 4,276. Найдем молярную массу фосфора

$$D_{\text{возд}} = \frac{M(\text{P})}{M_{\text{возд}}} \Rightarrow M(\text{P}) = D_{\text{возд}} \times M_{\text{возд}} = 4,276 \times 29 = 124,091 \text{ г/моль}$$

Зная молярную массу фосфора, найдем формулу молекулы фосфора P_x

$$A_r(\text{P}) = 30,0 \text{ г/моль}; \quad x = \frac{M(\text{P})}{A_r(\text{P})} = \frac{124,091}{30,3} \approx 4$$

Следовательно, формула фосфора P_4

Ответ: P_4 .

Задания

1. Смешали кислород массой 10 г и водород массой 0,20 г и полученную смесь газов подожгли. Найдите число образовавшихся молекул воды.

2. Образец вещества массой 6,6 г содержит $9,03 \cdot 10^{22}$ молекул. Рассчитайте молярную массу (г/моль) вещества.

3. Найдите число атомов углерода в порции пропана C_3H_8 химическим количеством 0,01 моль.

4. Найдите массу (г) магнетита Fe_3O_4 , из которой можно получить железо массой 5,6 г при его выходе 80 %.

5. Масса молекулы газообразного вещества равна $5,32 \cdot 10^{-23}$ г. Рассчитайте относительную плотность газа по воздуху.

6. Найдите общее число атомов в порции этана объемом $5,6 \text{ дм}^3$ (н. у.).

7. Объемная доля аммиака в смеси с кислородом равна 40 %. Чему равна массовая доля (%) кислорода в смеси?

8. Массовая доля кислорода в его смеси с гелием равна 80 %. Рассчитайте объемную долю (%) гелия в смеси.

9. Относительная плотность паров фосфора по воздуху равна 4,276. Установите формулу молекулы фосфора.

10. Плотность газа (н.у.) равна $1,964 \text{ г/дм}^3$. Чему равна его относительная плотность по гелию?

11. Даны образцы хлора и аммиака, каждый объемом $2,24 \text{ дм}^3$ (н.у.). Во сколько раз число атомов в одном из образцов больше?

12. Смешали азот и кислород в объемном соотношении 1:3, соответственно. Найдите массу порции (г) этой смеси объемом $2,24 \text{ дм}^3$ (н.у.).

13. Смесь газов содержит одинаковое число молекул водорода, оксида углерода (II) и оксида углерода (IV). Укажите относительную плотность смеси по гелию.

14. Массовая доля атомов серы в техническом пирите равна 40 %. Найдите массовую долю (%) FeS_2 в пирите.

15. Смешали равные массы газов метана и азота. Найдите относительную плотность этой газовой смеси по хлору.

16. Молярная масса смеси трех газов, состоящей из кислорода, азота и неизвестного газа равна $32,8 \text{ г/моль}$. Объемные доли азота и кислорода в ней равны по 40 %. Найдите молярную массу (г/моль) неизвестного газа.

17. Чему равна масса смеси (г) водорода и аммиака объемом 100 дм^3 (н. у.), если в ней на каждую молекулу водорода приходится три молекулы аммиака?

18. Плотность смеси метана (CH_4) и кислорода равна $1,250 \text{ г/дм}^3$ (н.у.). Найдите массовую долю (%) метана в смеси.

19. В соединении $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_7$ мольная доля атомов азота равна 10 %, а мольная доля атомов водорода в 3,5 раза больше мольной доли атомов углерода. Установите эмпирическую формулу вещества.

20. Объемы порций кислорода и азота равны. Найдите отношение массы кислорода к массе азота.

21. В какой массе (г) сульфата натрия содержатся атомы кислорода массой 3,2 г?

22. Масса молекулы серы при некоторых условиях равна $4,25 \cdot 10^{-22} \text{ г}$. Найдите число атомов серы в составе молекулы.

23. Какое химическое количество (моль) озона содержит $5,04 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода?

24. Рассчитайте массу атомов хлора (г) в порции хлорида алюминия массой 13,35 г.

25. Чему равна относительная плотность оксида кислорода (IV) по газовой смеси, в которой на одну молекулу азота приходится две молекулы кислорода?

26. Рассчитайте химическое количество атомов кислорода в составе соли $KClO_3$ массой 12,25 г.

27. Смесь газов содержит одинаковое число молекул аммиака (NH_3), кислорода и метана (CH_4). Найдите плотность ($г/дм^3$) этой смеси.

2 Структура атома

Задания

Напишите структуры электронных оболочек атомов в стационарном состоянии, к каким электронным семействам они относятся, почему они входят в состав одного периода и одной группы, в чем проявляется сходство и различия между ними? Для первого атома укажите распределение внешних электронов по орбиталям в соответствии с принципом Паули и правилом Хунда и выделите валентные состояния и соответствующие им степени окисления в стационарном и возбужденном состояниях, а для каждой из них приведите формулы типичных соединений. Для второго атома укажите и обоснуйте высшую степень окисления и приведите примеры формул соответствующих ей типичных соединений:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1) мышьяка и ванадия; | 2) хрома и селена; |
| 3) марганца и брома; | 4) иттрия и индия; |
| 5) циркония и олова; | 6) ниобия и сурьмы; |
| 7) молибдена и теллура; | 8) технеция и йода; |
| 9) гафния и свинца; | 10) тантала и висмута; |
| 11) вольфрама и полония; | 12) рения и астата; |
| 13) меди и калия; | 14) цинка и кальция; |
| 15) серебра и рубидия; | 16) кадмия и стронция; |
| 17) золота и цезия; | 18) железа и криптона; |
| 19) кобальта и криптона; | 20) никеля и криптона; |
| 21) родия и ксенона; | 22) палладия и ксенона; |
| 23) рутения и ксенона; | 24) молибдена и ртути; |

25) хрома и аргона;
27) сурьмы и бария.

26) вольфрама и свинца;

3 Закон действующих масс

Примеры

Задача 1: Во сколько раз изменится скорость реакции $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_2$ при увеличении давления в 2 раза и неизменной температуре?

Решение:

Запишем выражение скорости для данной реакции по закону действующих масс.

$$v_1 = K \times [\text{CO}]^2 \times [\text{O}_2]$$

Увеличение давления в 2 раза означает увеличение концентрации газообразных веществ в 2 раза.

$$v_2 = K \times (2[\text{CO}])^2 \times 2[\text{O}_2] = 8K \times [\text{CO}]^2 \times [\text{O}_2];$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{K \times (2[\text{CO}])^2 \times 2[\text{O}_2]}{K \times [\text{CO}]^2 \times [\text{O}_2]} = 8 \text{ раз.}$$

Ответ: 8 раз.

Задача 2: Во сколько раз надо уменьшить концентрацию вещества В, чтобы при увеличении концентрации вещества А в 1,5 раза скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(р-р)} + 2\text{B}_{(р-р)} = \text{C}_{(р-р)}$ не изменилась?

Решение:

Запишем выражение скорости для данной реакции по закону действующих масс.

$$v_1 = K \times [\text{A}] \times [\text{B}]^2$$

Увеличим концентрацию вещества А в 1,5 раза, а вещества В уменьшим в x раз. Запишем полученное уравнение и укажем, что по условию скорость не должна изменяться:

$$v_2 = K \times 1,5 [\text{A}] \times \left(\frac{1}{x} [\text{B}]\right)^2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 1$$

Соотнесем первое уравнение со вторым:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{K \times [A] \times [B]^2}{K \times 1,5[A] \times \left(\frac{1}{x}[B]\right)^2};$$

$$1 = \frac{[A] \times [B]^2}{1,5[A] \times \left(\frac{1}{x}[B]\right)^2};$$

$$1 = \frac{1}{1,5/x};$$

$$\frac{1,5}{x} = 1;$$

$$x = 1,5.$$

Ответ: уменьшить в 1,5 раза.

Задания

1. При взаимодействии водорода с хлором, бромом и йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через 5 секунд образуется по 5 г продукта. В каком из сосудов (с каким веществом) скорость реакции выше?

2. При взаимодействии водорода с хлором, бромом и йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через одинаковый промежуток времени образуется 7,1 г хлороводорода, 10,5 г бромоводорода и 14,8 г йодоводорода. В каком сосуде скорость реакции выше?

3. Во сколько раз увеличится скорость одностадийной реакции $2A_{(г)} + 2B_{(г)} = 2AB_{(ж)}$ при увеличении концентрации вещества А в 3 раза?

4. Как изменится скорость одностадийной реакции $2A_{2(г)} + 2B_{(г)} = 2A_2B_{(г)}$ при уменьшении концентрации вещества A_2 в 3 раза.

5. Во сколько раз нужно увеличить внешнее давление, чтобы скорость одностадийной реакции $A_{(г)} + 2B_{(г)} = AB_{2(г)}$ возросла в 125 раз?

6. Как изменится скорость одностадийной реакции $A_{(г)} + B_{(г)} = AB_{(г)}$ при увеличении давления в 4 раза?

7. Во сколько раз увеличится скорость реакции окисления оксида азота (II) кислородом, если концентрации реагентов увеличить в два раза?

8. Во сколько раз надо увеличить концентрацию вещества А, чтобы при уменьшении концентрации вещества В в 2 раза скорость одностадийной реакции $A_{(p-p)} + 2B_{(p-p)} = C_{(p-p)}$ не изменилась?

9. При взаимодействии водорода с хлором, бромом и йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через одинаковый промежуток времени образуется 6,0 г хлороводорода, 2,3 г

бромоводорода и 7,2 г йодоводорода. В каком из сосудов (с каким веществом) скорость реакции выше?

10. При взаимодействии водорода с хлором, бромом и йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через 7 секунд образуется по 7 г продукта. В каком из сосудов (с каким веществом) скорость реакции выше?

11. Во сколько раз увеличится скорость одностадийной реакции $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ при увеличении концентрации H_2 в 4 раза?

12. Во сколько раз увеличится скорость одностадийной реакции $\text{H}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{HBr}$ при уменьшении концентрации H_2 в 2 раза?

13. Во сколько раз нужно увеличить внешнее давление, чтобы скорость одностадийной реакции $2\text{A}_{2(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = 2\text{A}_2\text{B}_{(\text{r})}$ возросла в 10 раз?

14. Как изменится скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(\text{r})} + \text{B}_{(\text{r})} = \text{AB}_{(\text{r})}$ при уменьшении давления в 2 раза?

15. Как изменится скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(\text{r})} + \text{B}_{(\text{r})} = \text{AB}_{(\text{r})}$ при увеличении давления в 4 раза?

16. Как изменится скорость одностадийной реакции $2\text{A}_{2(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = 2\text{A}_2\text{B}_{(\text{r})}$ при увеличении давления в 3 раза?

17. Во сколько раз надо увеличить давление, чтобы скорость реакции (все вещества – газы) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ увеличилась в 100 раз?

18. Во сколько надо уменьшить концентрацию вещества В, чтобы при увеличении концентрации вещества А в 3 раза скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(\text{p-p})} + 2\text{B}_{(\text{p-p})} = \text{C}_{(\text{p-p})}$ не изменилось?

19. Во сколько увеличится концентрация вещества А, если скорость одностадийной реакции $2\text{A}_{(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = 2\text{AB}_{(\text{ж})}$ увеличится в 4 раза?

20. Во сколько раз возрастет скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = \text{AB}_{2(\text{r})}$, если внешнее давление увеличить в 17 раз?

21. Как изменится скорость одностадийной реакции $\text{A}_{(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = \text{AB}_{2(\text{r})}$, при уменьшении давления в 2 раза?

22. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции, идущей при столкновении одной молекулы вещества А и двух молекул вещества В: $\text{A}_{(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} = \text{C}_{(\text{r})} + \text{D}_{(\text{r})}$, при увеличении концентрации вещества В в 3 раза?

23. При взаимодействии водорода с хлором, бромом и йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через 9 секунд образуется по 7 г продукта. В каком из сосудов (с каким веществом) скорость реакции выше?

24. Во сколько раз изменится концентрация вещества В, при увеличении скорости одностадийной реакции $2A_{(г)} + 2B_{(г)} = 2AB_{(ж)}$ в 5 раз?

25. При взаимодействии водорода с хлором, бромом, йодом в сосудах одинакового объема, но в разных условиях через одинаковый промежуток времени образуется 5,1 г хлороводорода, 2,3 г бромоводорода и 2,5 г йодоводорода. В каком из веществ скорость реакции выше?

26. Во сколько раз надо уменьшить концентрацию вещества В, чтобы при увеличении концентрации вещества А в 1,5 раза скорость одностадийной реакции $A_{(p-p)} + 2B_{(p-p)} = C_{(p-p)}$ не изменилась?

27. Как изменится скорость реакции $A_{(г)} + 2B_{(г)} = AB_{2(г)}$, если увеличить концентрацию вещества А в 2 раза, а вещества В увеличить в 3 раза?

4 Правило Вант-Гоффа

Примеры

Задача 1: При первоначальных условиях некоторая химическая реакция протекает со скоростью 5 моль/дм³·с. При увеличении температуры до 45 °С она протекает со скоростью 45 моль/дм³·с. Какова первоначальная температура, если температурный коэффициент Вант-Гоффа равен 3?

Решение:

Пользуясь математическим выражением правила Вант-Гоффа, вычислим начальную температуру:

$$v_2 = v_1 \times \gamma^{\frac{\Delta t}{10}};$$

$$45 = 5 \times 3^{\frac{45-t_2}{10}};$$

$$9 = 3^{\frac{45-t_2}{10}};$$

$$3^2 = 3^{\frac{45-t_2}{10}};$$

$$2 = \frac{45 - t_2}{10};$$

$$20 = 45 - t_2;$$

$$t_2 = 25^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: 25⁰С.

Задача 2: Чему равен температурный коэффициент реакции, если при повышении температуры на 15 °С скорость химической реакции возрастет в 12 раз?

Решение:

При повышении температуры на каждые 10°С скорость большинства химических реакций увеличивается в 2-4 раза. Это правило Вант-Гоффа. Математически оно записывается так:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \times \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$$

Из условия нам известно, что скорость реакции возрастает в 12 раз, следовательно:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}};$$

$$12 = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}};$$

Из условия известно, что температура повысилась на 15°, т. е. $\Delta t = t_2 - t_1 = 15^\circ$. Подставим это выражение в формулу:

$$12 = \gamma^{\frac{15}{10}};$$

$$\gamma^{1,5} = 12;$$

$$\gamma = 5,24.$$

Ответ: 5,24.

Задания

1. Скорость химической реакции при 50 °С равна 2 моль/дм³·с. Укажите ее скорость (моль/дм³·с) при 80 °С, если температурный коэффициент реакции равен 2.

2. Чему равен температурный коэффициент реакций γ , если при повышении температуры на 30 °С скорость химической реакции возрастает в 64 раза?

3. Чему равен температурный коэффициент реакции, если при повышении температуры на 15 °С скорость химической реакции возрастет в 12 раз?

4. Чему равен температурный коэффициент реакции, если при понижении температуры на 10 °С скорость химической реакции понижается в 3 раза?

5. На сколько градусов надо повысить температуру химической реакции, чтобы скорость реакции повысилась в 5 раз, если температурный коэффициент равен 3.

6. На сколько градусов надо понизить температуру химической реакции, чтобы скорость реакции снизилась в 1,5 раза, если температурный коэффициент равен 2,3.

7. Скорость химической реакции при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $1,5\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Укажите ее скорость ($\text{моль/дм}^3\cdot\text{с}$) при $63\text{ }^{\circ}\text{C}$, если температурный коэффициент реакции равен 3,1.

8. Скорость химической реакции при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $3,8\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Укажите при какой температуре скорость химической реакции будет равна $1,9\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$, если температурный коэффициент равен 2.

9. Температурный коэффициент химической реакции равен 3. При температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции равна $2,2\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$, какова скорость химической реакции при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$?

10. Если температурный коэффициент химической реакции равен 4, а скорость реакции при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $3,3\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$, чему будет равна скорость химической реакции при $45\text{ }^{\circ}\text{C}$?

11. Температурный коэффициент химической реакции равен 2, а скорость реакции при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $1,4\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. При какой температуре скорость химической реакции будет равна $2,2\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$.

12. Температурный коэффициент химической реакции равен 4, во сколько раз увеличится скорость реакции, если температуру повысить на $23\text{ }^{\circ}\text{C}$?

13. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции возрастает в 15,6 раз?

14. При увеличении температуры от $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции возросла в 2,5 раза. Определите величину температурного коэффициента скорости данной реакции.

15. При изменении температуры от $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость уменьшилась в 27 раз. Вычислите температурный коэффициент для данного химического процесса.

16. Температурный коэффициент химической реакции равен 2. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры на $40\text{ }^{\circ}\text{C}$?

17. При повышении температуры на $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции увеличилась с $2\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$ до $8\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Найти величину температурного коэффициента для данной химической реакции.

18. При увеличении температуры от $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции возросла в 3,1 раза. Определите величину температурного коэффициента скорости данной реакции.

19. При изменении температуры от $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость уменьшилась в 21 раз. Вычислите температурный коэффициент для данной химической реакции.

20. При первоначальных условиях некоторая химическая реакция протекает со скоростью $5\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. При увеличении температуры до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость возрастает до $45\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Какова первоначальная температура протекания процесса, если температурный коэффициент Вант-Гоффа равен 3?

21. Некоторая реакция протекает со скоростью $0,5\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$ при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температурный коэффициент Вант-Гоффа для этой реакции равен 4. При какой температуре скорость реакции равна $0,125\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$?

22. Температурный коэффициент Вант-Гоффа для некоторой реакции равен 3. На сколько градусов следует увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз?

23. Температурный коэффициент Вант-Гоффа равен 3. При некоторой температуре скорость реакции равна $3\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. После увеличения температуры в 5 раз скорость стала равна $27\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Какова первоначальная температура протекания данной реакции?

24. Некоторая реакция при н. у. протекает со скоростью $0,5\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Принимая температурный коэффициент равным 2, вычислите, какова будет скорость реакции при $30\text{ }^{\circ}\text{C}$?

25. При изменении температуры от $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость уменьшилась в 13 раз. Вычислите температурный коэффициент процесса.

26. Некоторая реакция при н. у. протекает со скоростью $1\text{ моль/дм}^3\cdot\text{с}$. Принимая температурный коэффициент равным 4, вычислите, какова будет скорость реакции при $45\text{ }^{\circ}\text{C}$?

27. Температурный коэффициент реакции равен 3. Как изменится скорость химической реакции при уменьшении температуры на $15\text{ }^{\circ}\text{C}$?

5 Химическое равновесие

Примеры

Задача 1: Равновесие процесса $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ при некоторой температуре установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}] = 0,2$; $[\text{O}_2] = 0,1$; $[\text{NO}_2] = 0,1\text{ моль/л}$. Вычислить константу равновесия и исходную концентрацию оксида азота (II).

Решение:

Запишем выражение константы равновесия:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{([\text{NO}]^2 \times [\text{O}_2])} = \frac{0,1^2}{(0,2^2 \times 0,1)} = 2,5$$

В начальный момент концентрация оксида азота (IV) была равна 0. В момент равновесия по условию в одном литре системы образовалось 0,1 моль NO_2 . Из уравнения реакции видно, что на образование 0,1 моль NO_2 затрачивается 0,1 моль NO (это вступившая в химическое взаимодействие концентрация вещества). Таким образом, начальная концентрация оксида азота (II) будет равна:

$$[\text{NO}] = [\text{NO}]_{\text{равновесная}} + [\text{NO}]_{\text{вступившая}} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ моль/л}$$

Ответ: $K = 2,5$; $[\text{NO}] = 0,3$ моль/л.

Задача 2 Исходные концентрации А и В равны 0,05 моль/дм³. Вычислите константу равновесия и равновесные концентрации А, В и D в системе $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$, если равновесная концентрация С составляет 0,01 моль/дм³.

Решение:

Так как в начальный момент времени $C_0(\text{C}) = C_0(\text{D}) = 0$, то равновесные концентрации веществ **С** и **D** будут равны и составят 0,01 моль/дм³. По уравнению концентрации веществ **А** и **В**, вступивших в реакцию будут равны равновесным концентрациям веществ **С** и **D**:

$[\text{C}]_{\text{равн.}} = [\text{D}]_{\text{равн.}} = [\text{A}]_{\text{вступив.}} = [\text{B}]_{\text{вступив.}} = 0,01$ моль/дм³. Тогда равновесные концентрации веществ **А** и **В** рассчитываются по формуле:

$$[\text{A}]_{\text{равн.}} = [\text{A}]_{\text{исх.}} - [\text{A}]_{\text{вступив.}} = 0,05 - 0,01 = 0,04 \text{ моль/дм}^3$$

$$[\text{B}]_{\text{равн.}} = [\text{B}]_{\text{исх.}} - [\text{B}]_{\text{вступив.}} = 0,05 - 0,01 = 0,04 \text{ моль/дм}^3$$

Константа равновесия:

$$K_p = \frac{[\text{C}] \times [\text{D}]}{([\text{A}] \times [\text{B}])} = \frac{0,01 \times 0,01}{0,04 \times 0,04} = 6,25 \times 10^{-2}$$

Ответ: $[\text{A}] = 0,04$ моль/дм³; $[\text{B}] = 0,04$ моль/дм³; $[\text{C}] = 0,01$ моль/дм³; $[\text{D}] = 0,01$ моль/дм³; $K_p = 6,25 \times 10^{-2}$.

Задания

1. Начальные концентрации H_2 и I_2 равны соответственно 0,6 и 1,6 моль/л. После установления равновесия концентрация иодоводорода оказалась равной 0,7 моль/л. Вычислите равновесные концентрации H_2 и I_2 и константу равновесия.

2. При изучении процесса $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$ найдено, что при исходных концентрациях H_2 и I_2 по 1 моль/л, равновесная концентрация HI равна 1,56 моль/л. Вычислите равновесную концентрацию HI , если начальные концентрации H_2 и I_2 составляли по 2 моль/л ($T = \text{const}$).

3. Равновесие гомогенной реакции $2\text{H}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{H}_2] = 0,3$ моль/дм³; $[\text{O}_2] = 0,05$ моль/дм³; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ моль/дм³. Определите константу равновесия и исходные концентрации водорода и кислорода.

4. Константа равновесия K_p реакции $2\text{NO}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{N}_2\text{O}_{4(\text{ж})}$ при некоторой температуре равна 0,25. Вычислить концентрацию веществ в момент равновесия, если начальная концентрация оксида азота (IV) равна 0,2 моль/дм³.

5. Константа равновесия реакции уксусной кислоты со спиртом $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ равна 4. Вычислить концентрацию всех компонентов в момент равновесия, если начальные концентрации для уксусной кислоты 2 моль/дм³, для спирта 1 моль/дм³.

6. При некоторой температуре константа равновесия обратимой реакции $2\text{AB}_{(\text{r})} \leftrightarrow \text{A}_{2(\text{r})} + \text{B}_{2(\text{r})}$ равна 2. Вычислить равновесные концентрации всех веществ, если начальная концентрация AB равна 4 моль/дм³.

7. При смешении газообразных веществ A и B протекает химическая реакция $2\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C} + \text{D}$. Через некоторый промежуток времени концентрации веществ составили: $[\text{A}] = 2$ моль/дм³; $[\text{B}] = 1$ моль/дм³; $[\text{C}] = 1,6$ моль/дм³. Вычислить исходные концентрации веществ A и B .

8. Реакция протекает согласно уравнению $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(\text{r})}$. При некоторой температуре константа равновесия равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ составляли: $[\text{H}_2] = 0,04$ моль/дм³; $[\text{Cl}_2] = 0,06$ моль/дм³. Вычислить равновесные концентрации всех веществ.

9. Химическая реакция протекает по уравнению: $4\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + 2\text{Cl}_{2(\text{r})}$. Через некоторое время после начала реакции концентрации веществ (моль/л) стали равны 0,25 (HCl); 0,20 (O_2) и 0,10 (Cl_2). Найдите исходные концентрации HCl и O_2 .

10. При изучении равновесия реакции $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{HCl}$ найдено, что при исходных концентрациях H_2 и Cl_2 по 1,5 моль/л, равновесная концентрация HCl равна 2,13 моль/л. Вычислите равновесную концентрацию HCl , если начальные концентрации H_2 и Cl_2 составляли по 2,1 моль/л ($T = \text{const}$).

11. Начальные концентрации H_2 и Br_2 равны соответственно 1,1 и 1,9 моль/л. После установления равновесия концентрация бромоводорода оказалась равной 1,1 моль/л. Вычислите равновесные концентрации H_2 и Br_2 и константу равновесия.

12. Равновесие гомогенной реакции $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(\text{r})}$ установилось при следующих концентрациях веществ: $[\text{H}_2] = 0,7$ моль/дм³; $[\text{Cl}_2] = 0,15$ моль/дм³; $[\text{HCl}] = 0,79$ моль/дм³. Определите константу равновесия и исходные концентрации водорода и хлора.

13. Константа равновесия Kp реакции $3\text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{O}_{3(\text{r})}$ при некоторой температуре равна 1. Вычислить концентрацию компонентов в момент равновесия, если начальная концентрация кислорода равна 0,1 моль/см³.

14. Константа равновесия реакции $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ равна 5. Вычислить концентрацию всех компонентов в момент равновесия, если начальные концентрации этена и кислорода были соответственно: 3 моль/дм³ и 2 моль/дм³.

15. Рассчитать константу равновесия обратимой реакции $2\text{AB}_{(\text{r})} \leftrightarrow \text{A}_{2(\text{r})} + \text{B}_{2(\text{r})}$ и равновесные концентрации всех веществ, если начальная концентрация AB равна 3 моль/дм³.

16. При смешении газообразных веществ A и B протекает химическая реакция $2\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C} + \text{D}$. Через некоторый промежуток времени в системе установилось химическое равновесие, и концентрации веществ составили: $[\text{A}] = 1,5$ моль/дм³; $[\text{B}] = 0,7$ моль/дм³; $[\text{C}] = 1,35$ моль/дм³. Вычислить исходные концентрации веществ A и B .

17. Реакция протекает согласно уравнению $2\text{CO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{r})}$. При некоторой температуре константа равновесия равна 0,9. Исходные концентрации реагирующих веществ составляли: $[\text{CO}] = 0,1$ моль/дм³; $[\text{O}_2] = 0,2$ моль/дм³. Вычислить равновесные концентрации всех веществ.

18. Химическая реакция протекает по уравнению: $4\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + 2\text{Cl}_{2(\text{r})}$. Через некоторое время после начала реакции установилось равновесие и концентрации веществ (моль/л) стали равны 0,25 (HCl); 0,20 (O_2) и 0,10 (Cl_2). Найдите исходные концентрации HCl и O_2 .

19. Константа равновесия реакции $2\text{NO}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{N}_2\text{O}_{4(\text{ж})}$ при некоторой температуре равна 0,51. Вычислить концентрацию веществ в момент равновесия, если начальная концентрация оксида азота (IV) равна 0,36 моль/дм³.

20. Константа равновесия реакции образования сложного эфира $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ равна 2. Вычислить концентрацию всех веществ в момент равновесия, если начальные

концентрации составляли: уксусной кислоты $2,5 \text{ моль/дм}^3$ и спирта $1,3 \text{ моль/дм}^3$.

21. При некоторой температуре константа равновесия обратимой реакции $AB_{2(g)} \leftrightarrow A_{(g)} + 2B_{(g)}$ равна $2,7$. Вычислить равновесные концентрации всех веществ, если первоначальная концентрация AB_2 равна $3,4 \text{ моль/дм}^3$.

22. При смешении газообразных веществ А и В протекает химическая реакция $A + 2B \leftrightarrow 2C + D$. Через некоторый промежуток времени установилось равновесие и концентрации веществ составили: $[A] = 1,5 \text{ моль/дм}^3$; $[B] = 3 \text{ моль/дм}^3$; $[C] = 1,6 \text{ моль/дм}^3$. Вычислить исходные концентрации веществ А и В.

23. Реакция протекает согласно уравнению $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$. При некоторой температуре константа равновесия равна $0,16$. Исходные концентрации реагирующих веществ: $[H_2] = 0,04 \text{ моль/дм}^3$; $[I_2] = 0,06 \text{ моль/дм}^3$. Вычислить начальные концентрации исходных веществ.

24. Константа равновесия реакции $AB_{(g)} \leftrightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$ равна $0,04$, а равновесная концентрация вещества В составила $0,02 \text{ моль/л}$. Найти исходную концентрацию АВ.

25. Для реакции $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(n)}$ константа равновесия равна 1 . Исходные концентрации веществ составляли: $C_0(CO_2) = 0,2 \text{ моль/л}$; $C_0(H_2) = 0,8 \text{ моль/л}$. Рассчитать равновесные концентрации веществ.

26. Реакция образования йодистого водорода протекает по уравнению: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$. Исходные концентрации веществ составили: $C_0(H_2) = 0,02 \text{ моль/л}$; $C_0(I_2) = 0,04 \text{ моль/л}$. Вычислить константу химического равновесия.

27. При определенных условиях в системе $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ установилось равновесие. Равновесные концентрации веществ составили: $[NO] = 4 \text{ моль/л}$; $[O_2] = 6 \text{ моль/л}$; $[NO_2] = 10 \text{ моль/л}$. Найти исходные концентрации NO и O_2 .

6 Приготовление и смешивание растворов

Примеры

Задача 1: При упаривании 20 кг 3% -ного раствора соли масса раствора уменьшилась на 4 кг . Какова массовая доля соли в растворе после упаривания?

Решение:

Найдем массу растворенного вещества:

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \times 100\% \Rightarrow m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega \times m_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{3 \times 20}{100\%} = 0,6 \text{ кг} = 600 \text{ г}$$

Найдем массу раствора после упаривания

$$m_{\text{р-ра}2} = m_{\text{р-ра}1} - 4 = 20 - 4 = 16 \text{ кг}$$

Таким образом, найдем массовую долю соли в полученном растворе

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}2}} \times 100\% = \frac{0,6}{16} \times 100\% = 3,75 \%$$

Ответ: 3,75 %

Задача 2: Какой объем 24%-го раствора NaCl ($\rho = 1,18 \text{ г/мл}$) нужен для приготовления 1,5 л 10%-го раствора ($\rho = 1,07 \text{ г/мл}$)?

Решение:

Рассчитаем массу раствора хлорида натрия, который необходимо приготовить

$$m_{\text{р-ра}2} = \rho_2 \times V_2 = 1,07 \times 1500 = 1605 \text{ г}$$

Зная массу раствора, найдем массу чистого хлорида натрия, содержащегося в этом растворе

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega \times m_{\text{р-ра}2}}{100\%} = \frac{10 \times 1605}{100\%} = 160,5 \text{ г}$$

Найдем массу 24 %-го раствора

$$m_{\text{р-ра}1} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{\omega} \times 100\% = \frac{160,5}{24} \times 100\% = 668,75 \text{ г}$$

Теперь зная плотность и массу искомого раствора, найдем объем раствора

$$V_1 = \frac{m_{\text{р-ра}1}}{\rho_1} = \frac{668,75}{1,18} = 566,7 \text{ мл}$$

Ответ: 566,7 мл.

Задания

Дайте определение термина «раствор», укажите особенности растворов, отличающие их от механических смесей и химических соединений. В каком случае раствор является насыщенным и может ли он иметь при этом малую концентрацию растворенного вещества? Что такое растворимость вещества и как она обычно характеризуется численно? От чего зависит растворимость и как эта зависимость выражается?

1. Какую массу воды надо добавить к 500 мл 20%-ного раствора КОН ($\rho = 1,2$ г/мл) для получения 5%-ного раствора щелочи?

2. Какой объем раствора серной кислоты ($\omega = 88\%$, $\rho = 1,8$ г/мл) надо взять для приготовления 300 мл раствора этой кислоты с $\omega = 0,4$ ($\rho = 1,3$ г/мл)?

3. Сколько граммов 45 %-ного раствора надо прилить к 350 г 12 %-ного раствора, чтобы получить 20 %-ный раствор?

4. Какой объем 24 %-ного раствора NaCl ($\rho = 1,18$ г/мл) нужен для приготовления 1,5 л 10 %-ного раствора ($\rho = 1,07$ г/мл)?

5. К 250 г 50 %-ного раствора прилили 22 %-ный раствор до получения 36 %-ного раствора. Какая масса 22 %-ного раствора при этом израсходована?

6. Для приготовления 43 %-ного раствора к 4 кг 69 %-го раствора прилили воду. Сколько килограммов воды израсходовано?

7. К 7 л 20 %-ного раствора HNO_3 ($\rho = 1,115$ г/мл) прилили воду и получили 3 %-ный раствор. Какова масса прилитой воды?

8. Надо приготовить 1,5 л 8 %-ного раствора AgNO_3 ($\rho = 1,08$ г/мл) разбавлением водой 60 %-ного раствора. Сколько воды (в л) для этого потребуется?

9. В каких массовых соотношениях нужно смешать 8 %-ный и 35 %-ный растворы для получения 18 %-ного раствора?

10. Какие объемы растворов вещества с $\omega = 0,2$ ($\rho = 1,2$ г/мл) и $\omega = 0,05$ ($\rho = 1,05$ г/мл) надо взять для получения 2 л раствора с $\omega = 0,1$ ($\rho = 1,1$ г/мл)?

11. Какой объем воды нужен для растворения 8 г нитрата калия, если в полученном растворе количества вещества соли и воды относятся как 1:8?

12. Нужно приготовить 8,0 кг раствора кислоты с массовой долей 25 %, используя для этого воду и раствор кислоты с массовой долей 72 %. Какие массы воды и раствора кислоты для этого потребуются?

13. Из 3,0 л соляной кислоты ($\omega = 3,7\%$, $\rho = 1,19$ г/мл) надо приготовить раствор с массовой долей кислоты 20 %. Сколько литров воды надо добавить к исходному раствору?

14. Какие объемы хлора и водорода нужны для получения 200 г соляной кислоты $\omega(\text{HCl}) = 18,25\%$?

15. При разбавлении раствора массой 2 кг и $\omega = 3\%$ масса раствора увеличилась до 10 кг. Какова массовая доля соли в растворе после разбавления?

16. В каком объеме воды надо растворить хлороводород, полученный при слабом нагревании 234 г NaCl с концентрированной

H_2SO_4 , чтобы получить раствор с $\omega(\text{HCl}) = 20\%$? Какой минимальный объем серной кислоты ($\omega = 86\%$, $\rho = 1,84$ г/мл) потребуется для этого?

17. Имеется 30 г раствора с $\omega = 10\%$ и 100 г раствора этого же вещества с $\omega = 50\%$. Какую массу каждого из этих растворов надо взять, чтобы получить максимальную массу раствора с $\omega = 40\%$?

18. Смешали раствор объемом 100 мл с массовой долей H_2SO_4 50% ($\rho = 1,4$ г/см³) и раствор H_2SO_4 объемом 100 мл с массовой долей 10% ($\rho = 1,07$ г/см³). Затем к смеси добавили воду до 1 кг. Какова массовая доля вещества в получившемся растворе?

19. Какой объем 15%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,16 г/мл можно приготовить из 2,00 л его 33%-ного раствора с плотностью 1,36 г/мл?

20. 1 л 40%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,3$ г/мл) упарили до 1000 г. Какова массовая доля серной кислоты (H_2SO_4) в полученном растворе? Какой объем газа (н.у.) выделится при растворении в этой кислоте меди?

21. Определите массы исходных растворов с массовыми долями серной кислоты 7,5% и 60,0%, если при их смешивании получили 350 г раствора с $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15\%$.

22. К 500 мл раствора хлорида натрия (NaCl) с массовой долей соли 10% ($\rho = 1,1$ г/мл) добавили 200 г раствора NaCl с неизвестной массовой долей и получили раствор $\omega(\text{NaCl}) = 20\%$. Какова была $\omega(\text{NaCl})$ в добавленном растворе?

23. В колбе находится 500 г раствора с массовой долей соли 20%. Отлили 100 г раствора и к оставшемуся раствору прилили 100 г воды. Затем от полученного раствора вновь отлили 100 г и к оставшемуся раствору добавили 100 г воды. Какова массовая доля соли в конечном растворе?

24. Вычислите массовую долю соли в растворе, полученном в результате осторожной нейтрализации при охлаждении 30%-ного раствора азотной кислоты 20%-ным раствором гидроксида натрия.

25. Какую массу соли надо растворить в 190 г воды. Чтобы получить раствор с массовой долей соли 10%?

26. Какой объем раствора с $\omega(\text{HCl}) = 10,5\%$ ($\rho = 1,33$ г/см³) можно приготовить из 50 см³ раствора с $\omega(\text{HCl}) = 20,4\%$ ($\rho = 1,10$ г/см³)?

27. К раствору хлорида натрия (NaCl) массой 150,0 г с $\omega(\text{NaCl}) = 15,0\%$ добавили раствор NaCl массой 170,0 г с $\omega(\text{NaCl}) = 25,0\%$. Найдите $\omega(\text{NaCl})$ в конечном растворе.

7 Электролитическая диссоциация

Примеры

Задача 1: В воде растворили 0,005 моль CH_3COOH . Определите степень диссоциации (%) уксусной кислоты в этом растворе, если известно, что раствор содержит $3,13 \cdot 10^{21}$ частиц (молекул и ионов) уксусной кислоты.

Решение:

Рассчитаем количество частиц в растворе уксусной кислоты (это нераспавшиеся молекулы CH_3COOH и ионы H^+ и CH_3COO^-).

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{N(\text{CH}_3\text{COOH})}{N_A} = \frac{3,13 \times 10^{21}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,0052 \text{ моль}$$

Пусть продиссоциировало x моль кислоты, тогда в растворе осталось $(0,005 - x)$ моль кислоты. По уравнению диссоциации $\text{CH}_3\text{COOH} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ в растворе образовалось x моль ионов H^+ и x моль ионов CH_3COO^- . Следовательно, всего частиц в растворе $x + x + (0,005 - x) = 0,0052$, отсюда $x = 0,0002$.

Рассчитаем степень диссоциации уксусной кислоты.

$$\alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n \text{ диссоциированные}}{n \text{ общее}} \times 100\% = \frac{0,0002}{0,005} \times 100\% = 4\%$$

Ответ: 4 %

Задача 2: Масса ионов хлора в 1 л раствора BaCl_2 равна 50 г, значение α для этой соли равно 90 %. Найдите массу соли в 1 л раствора.

Решение:

Найдем химическое количество ионов хлора:

$$n(\text{Cl}) = \frac{m(\text{Cl})}{Ar(\text{Cl})} = \frac{50}{35,5} = 1,4 \text{ моль}$$

Уравнение диссоциации $\text{BaCl}_2 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$.

Найдем химическое количество хлорида бария, продиссоциировавшего на ионы, согласно уравнению диссоциации:

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{n(\text{Cl}^-)}{2} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ моль}$$

В растворе остаются также и недиссоциировавшие частицы соли, найдем общее количество частиц в растворе:

$$n_{\text{общее}} = \frac{n_{\text{диссоциированных частиц}}}{\alpha} = \frac{0,7}{0,9} = 0,778 \text{ моль}$$

$M(\text{BaCl}_2) = 208 \text{ г/моль}$

Найдем массу хлорида бария: $m = 0,778 \times 208 = 161,82 \text{ г}$

Ответ: 161,82 г.

Задания

1. Найдите степень диссоциации уксусной кислоты, содержащей в некотором объеме $5 \cdot 10^{19}$ ее молекул и $1,8 \cdot 10^{18}$ ионов H^+ и CH_3COO^- в сумме.

2. В некотором объеме одноосновной кислоты содержится $2 \cdot 10^6$ ее молекул и $4 \cdot 10^3$ ионов кислотного остатка. Найдите значение α для кислоты.

3. Найдите число молекул и ионов хлорноватистой кислоты HClO , содержащихся в 100 мл ее раствора с $\omega = 0,525 \%$ ($\rho = 1 \text{ г/мл}$), если $\alpha = 10 \%$.

4. Найдите количество ионов водорода, образующихся при диссоциации по первой ступени 0,01 моль сероводородной кислоты, если α для этой ступени равно 0,3 %.

5. Считая диссоциацию $\text{Ba}(\text{OH})_2$ полной, найдите количество гидроксид-ионов в 1 л 1 %-ного раствора гидроксида ($\rho = 1,026 \text{ г/мл}$).

6. В 20 г 11,1 %-ного раствора хлорида металла (II) содержится $0,36 \cdot 10^{23}$ частиц. Считая диссоциацию полной, назовите металл.

7. Найдите количество вещества ионов водорода в 1 л раствора фтороводородной кислоты ($\omega = 0,2 \%$, $\rho = 1 \text{ г/мл}$), считая $\alpha = 2 \%$.

8. В 1 л содержится 0,5 моль хлорида кальция, $\alpha = 78 \%$. Найдите массу ионов Cl^- в 2 л такого раствора.

9. Масса ионов хлора в 1 л раствора хлорида бария (BaCl_2) равна 50 г, значение α для этой соли равно 70 %. Найдите количество вещества соли в 1 л раствора.

10. В 20 г раствора с массовой долей сульфата однозарядного металла 4,35 % содержится $9 \cdot 10^{21}$ ионов. Считая диссоциацию полной, установите металл.

11. В 1 л воды на ионы распадается $6 \cdot 10^{16}$ молекул воды. Какова степень диссоциации воды при этих условиях?

12. Вычислите степень диссоциации уксусной кислоты в растворе с массовой долей ее 3 % ($\rho = 1 \text{ г/мл}$), если в 1 мл раствора ее содержится $1,8 \cdot 10^{18}$ ионов водорода.

13. В воде растворили $5,0 \cdot 10^{-3}$ моль уксусной кислоты (CH_3COOH). Определите степень диссоциации уксусной кислоты в этом растворе, если известно, что раствор содержит $3,13 \cdot 10^{21}$ частиц

(молекул и ионов) уксусной кислоты (в процентах, с точностью до целых).

14. В воде растворили 13,80 г муравьиной кислоты. Определите общее количество вещества частиц всех видов (молекул и ионов) муравьиной кислоты в растворе, если степень диссоциации муравьиной кислоты в нем составляет 2 %.

15. Вычислите степень диссоциации азотистой кислоты в 0,47 %-ном ее растворе (плотность раствора 1 г/см^3), если в одном миллилитре раствора содержится $3,6 \cdot 10^{20}$ ее ионов.

16. В 500 мл воды растворили 0,05 моль одноосновной кислоты. Полученный раствор содержит в сумме $5,42 \cdot 10^{22}$ различных частиц (молекул и ионов). Какова степень диссоциации кислоты?

17. В растворе муравьиной кислоты объемом 0,5 л с массовой долей ее 10 % ($\rho = 1 \text{ г/мл}$) содержится 0,01 моль ионов водорода. Вычислите степень диссоциации этой кислоты в растворе.

18. В растворе содержится азотистая кислота массой 4,7 г, общее количество ионов H^+ , NO_2^- и молекул HNO_2 в нем составляет $6,4 \cdot 10^{22}$. Вычислите степень диссоциации кислоты в растворе.

19. Какое число ионов водорода содержится в 100 мл раствора азотистой кислоты (массовая доля кислоты 47 %, плотность раствора $1,08 \text{ г/см}^3$), если степень диссоциации кислоты равна 6 %?

20. Степень диссоциации двухосновной кислоты H_2A по первой ступени равна 80 %, по второй – 20 %. Определите количество анионов HA^- в растворе, содержащем 1 моль H_2A .

21. Степень диссоциации одноосновной кислоты равна 40 %. Какое суммарное число ионов приходится в ее растворе на каждые 100 нераспавшихся молекул (ответ округлите до целых)?

22. На каждую нераспавшуюся молекулу HX приходится 3 иона H^+ и 3 иона X^- . Найдите значение степени диссоциации электролита HX .

23. Масса ионов хлора в 0,5 л раствора хлорида бария равна 40 г, значение α для этой соли равно 60 %. Найдите количество вещества соли в 1 л раствора.

24. В растворе содержится азотистая кислота массой 10,6 г, общее количество ионов H^+ , NO_2^- и молекул HNO_2 в нем составляет $8,9 \cdot 10^{22}$. Вычислите степень диссоциации кислоты в растворе.

25. Вычислите степень диссоциации уксусной кислоты в растворе с массовой долей ее 5 % ($\rho = 1 \text{ г/мл}$), если в 1 мл раствора ее содержится $2,2 \cdot 10^{18}$ ионов водорода.

26. В 1 л воды на ионы распадается $8 \cdot 10^{15}$ молекул воды. Какова степень диссоциации воды при этих условиях?

27. Найдите количество вещества ионов водорода, образующихся при диссоциации по первой ступени 0,05 моль сероводородной кислоты, если α для этой ступени равно 0,4 %.

8 Реакции ионного обмена

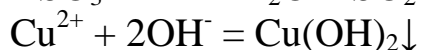
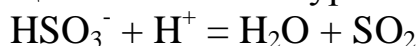
Примеры

Задача 1: 1) Вывести ионные уравнения реакции взаимодействия:

А) ацетата железа (III) и гидроксида калия;

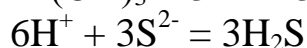
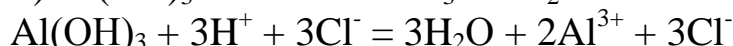
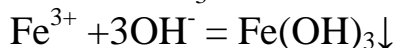
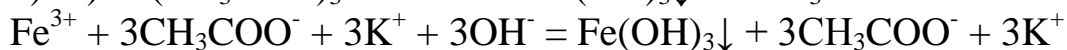
Б) гидроксида алюминия и соляной кислоты.

2) Как можно провести реакции, соответствующие следующим сокращенным ионным уравнениям:

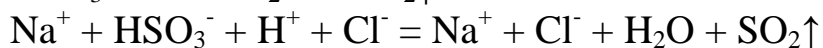
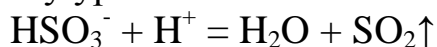


Напишите примеры молекулярных уравнений.

Решение:

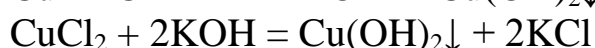
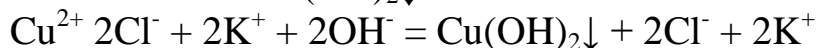
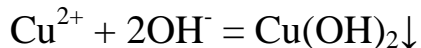


Составим молекулярное уравнение к первому сокращенному ионному уравнению:



Направление данной реакции определяется выделением газа SO_2 .

Аналогично составим и второе уравнение.



Направление данной реакции определяется образование осадка $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

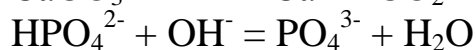
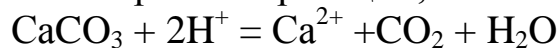
Задания

1. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакций:

- а) взаимодействия хлорида меди (II) с гидроксидом натрия;
- б) взаимодействия карбоната кальция с азотной кислотой.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направление.

Как можно провести реакции, соответствующие ионным уравнениям:

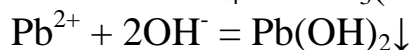
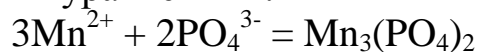


Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

2. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

- а) взаимодействия нитрата свинца с сульфатом калия;
- б) взаимодействия бромида цинка с гидроксидом натрия.

Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:

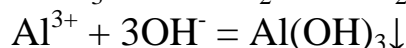
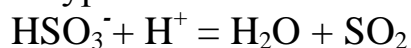


Напишите примеры молекулярных уравнений.

3. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

- а) взаимодействия нитрата аммония и гидроксида натрия;
- б) взаимодействия бромида аммония и фторида серебра.

Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:

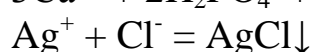
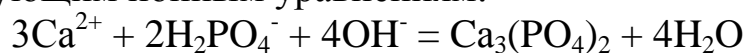


Напишите примеры молекулярных уравнений.

4. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

- а) взаимодействия фосфата натрия с нитратом марганца (II);
- б) взаимодействия сульфата цинка с гидроксидом аммония.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



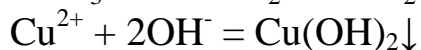
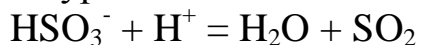
Напишите примеры молекулярных уравнений.

5. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия ацетата железа (III) и едкого калия;

б) взаимодействия сульфида железа (II) и соляной кислоты.

Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



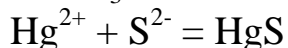
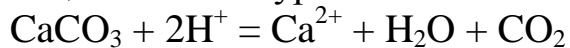
Напишите примеры молекулярных уравнений.

6. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидрокарбоната калия с серной кислотой;

б) взаимодействия гидроксида меди (II) с соляной кислотой.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:

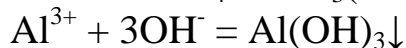
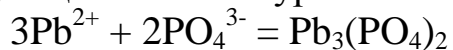


7. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия фосфата натрия с нитратом марганца;

б) взаимодействия сульфата цинка с гидроксидом аммония.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:

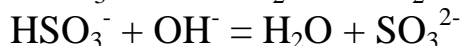
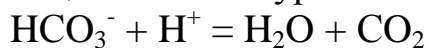


8. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия сульфата магния с йодидом бария;

б) взаимодействия сульфата железа (II) с гидроксидом калия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



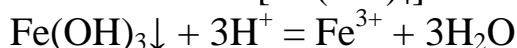
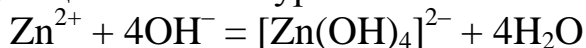
Привести примеры соответствующих молекулярных соединений.

9. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия нитрата марганца (II) и фосфата калия;

б) взаимодействия сероводорода с гидроксидом калия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



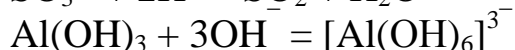
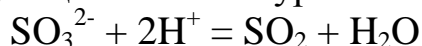
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

10. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия нитрата алюминия с гидроксидом бария;

б) взаимодействия сульфида бария с серной кислотой.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



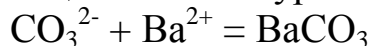
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

11. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия нитрата свинца (II) с фосфатом аммония;

б) взаимодействия иодида калия и фторида серебра.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



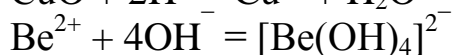
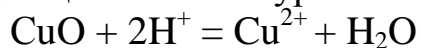
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

12. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидроксида железа (II) с серной кислотой;

б) взаимодействия хлорида меди (II) и гидроксида калия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



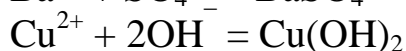
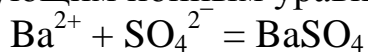
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

13. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия карбоната натрия с хлоридом бария;

б) взаимодействия гидроксида натрия с хлоридом марганца (II).

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



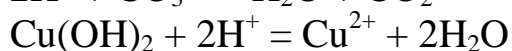
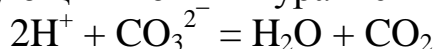
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

14. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия сульфида натрия с хлоридом меди (II);

б) взаимодействия бромида магния с фосфатом натрия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



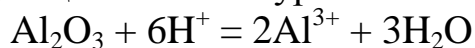
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

15. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидроксида магния с фосфорной кислотой;

б) взаимодействия сульфата алюминия с иодидом бария.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



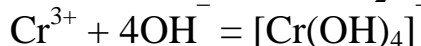
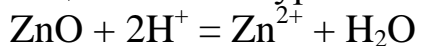
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

16. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия бромида аммония и нитрата серебра;

б) взаимодействия сульфата алюминия с иодидом бария.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



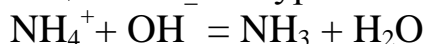
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

17. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия сульфида калия с хлоридом ртути (II);

б) взаимодействия карбоната натрия с ацетатом цинка.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



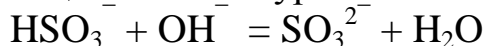
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

18. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидроксида аммония и нитрата марганца (II);

б) взаимодействия сульфата натрия и ацетата свинца (II).

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



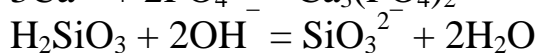
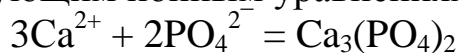
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

19. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия фторида хрома (III) с хлоридом марганца (II);

б) взаимодействия нитрата меди (II) с силикатом натрия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



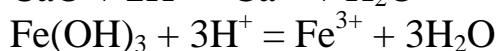
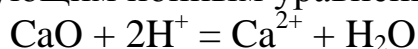
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

20. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия карбоната натрия с соляной кислотой;

б) взаимодействия сульфата калия с нитратом свинца (II).

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



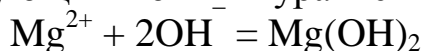
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

21. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия хлорида меди (II) и гидроксида калия;

б) взаимодействия фторида марганца (II) с сульфида аммония.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



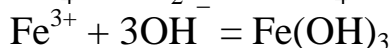
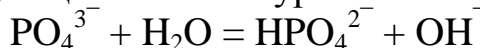
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

22. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия карбоната натрия с соляной кислотой;

б) взаимодействия фосфата калия с ацетатом хрома (III).

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



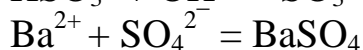
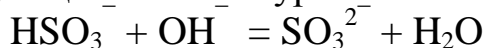
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

23. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидрокарбоната калия с азотной кислотой;

б) взаимодействия фторида хрома с фосфатом аммония.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



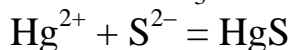
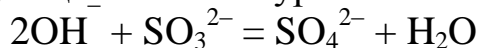
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

24. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия едкого натра с хлоридом меди (II);

б) взаимодействия гидроксида калия с хлоридом железа (III).

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



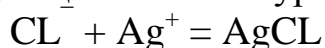
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

25. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия гидроксида цинка с соляной кислотой;

б) взаимодействия нитрата свинца (II) с иодидом калия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



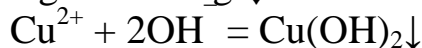
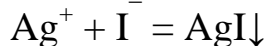
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

26. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия сульфата ртути (II) с иодидом бария;

б) взаимодействия фторида серебра с бромидом магния.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



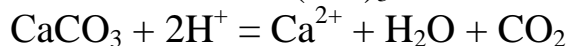
Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

27. В чем заключаются особенности реакций ионного обмена и чем определяется направленность их протекания? Вывести ионные уравнения реакции:

а) взаимодействия сульфита аммония с нитратом железа (II);

б) взаимодействия фторида хрома (III) с гидроксидом калия.

Для каждой реакции указать, чем определяется ее направленность. Как можно провести реакции, соответствующие следующим ионным уравнениям:



Напишите примеры соответствующих молекулярных уравнений.

9 Амфотерность

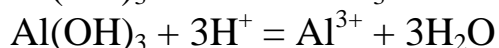
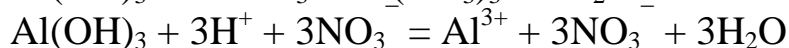
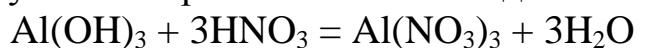
Примеры

Задача 1: Какой из гидроксидов является амфотерным: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Показать взаимодействие амфотерных гидроксидов с кислотами и щелочами при различных температурных режимах.

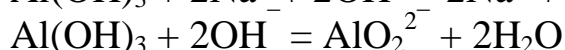
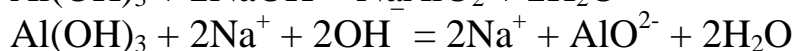
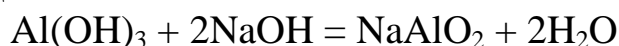
Решение

Амфотерные гидроксиды в кислой среде ведут себя как основания, а в щелочной – как кислоты. $\text{Al}(\text{OH})_3$ является амфотерным гидроксидом, он реагирует как с кислотами, так и со щелочами. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – основной гидроксид и реагирует только с кислотами.

При взаимодействии гидроксида алюминия с азотной кислотой образуются нитрат алюминия и вода:



При взаимодействии гидроксида алюминия с гидроксидом натрия при высоких температурах образуются метаалюминат натрия и вода:



При взаимодействии гидроксида алюминия с избытком раствора гидроксида натрия при обычных условиях образуются гексагидроксиалюминат натрия:



Задания

Какой из гидроксидов является амфотерным:

- | | |
|---|---|
| 1) NaOH, Be(OH) ₂ ; | 2) Ca(OH) ₂ , Ge(OH) ₂ ; |
| 3) Fe(OH) ₃ , LiOH; | 4) Zn(OH) ₂ , Mg(OH) ₂ ; |
| 5) Ca(OH) ₂ , Cr(OH) ₃ ; | 6) Bi(OH) ₃ , Cu(OH) ₂ ; |
| 7) NaOH, Mn(OH) ₄ ; | 8) Pb(OH) ₂ , KOH; |
| 9) Ca(OH) ₂ , Sn(OH) ₂ ; | 10) Sb(OH) ₃ , LiOH; |
| 11) KOH, Cr(OH) ₃ ; | 12) Al(OH) ₃ , Ca(OH) ₂ ; |
| 13) Zn(OH) ₂ , NaOH; | 14) Pb(OH) ₂ , Mg(OH) ₂ ; |
| 15) Cr(OH) ₃ , KOH; | 16) Ba(OH) ₂ , Be(OH) ₂ ; |
| 17) Ca(OH) ₂ , Ga(OH) ₃ ; | 18) NaOH, Ge(OH) ₂ ; |
| 19) Cr(OH) ₃ , Cu(OH) ₂ ; | 20) Zn(OH) ₂ , Ni(OH) ₂ ; |
| 21) Ba(OH) ₂ , Cr(OH) ₃ ; | 22) Bi(OH) ₃ , Ni(OH) ₂ ; |
| 23) Ca(OH) ₂ , Mn(OH) ₄ ; | 24) Pb(OH) ₂ , NaOH; |
| 25) Ni(OH) ₂ , Sn(OH) ₂ ; | 26) Sb(OH) ₃ , Ca(OH) ₂ ; |
| 27) Fe(OH) ₃ , Cu(OH) ₂ | |

Привести уравнения реакций взаимодействия амфотерных гидроксидов с кислотами и щелочами при различных температурных режимах.

10 Гидролиз солей

Примеры

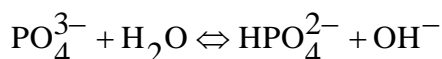
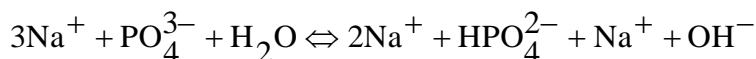
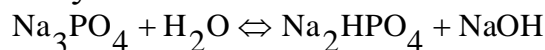
Задача 1: Проведите гидролиз следующих солей: KCl, Na₃PO₄, Cu(NO₃)₂, K₂SO₄. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде.

Решение:

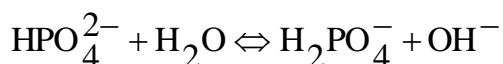
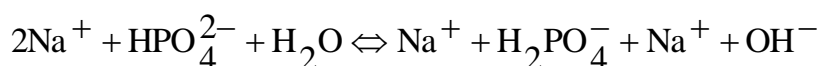
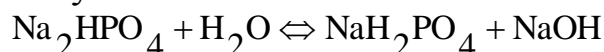
Соли KCl , K_2SO_4 образованы сильным основанием и сильной кислотой и, соответственно, гидролизу не подвергаются.

Гидролиз Na_3PO_4 протекает ступенчато (в три ступени). В результате реакции по первой и второй ступеням образуются кислые соли.

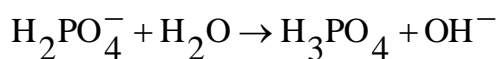
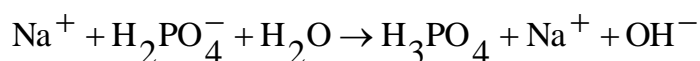
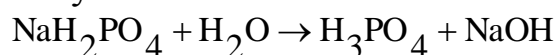
1 ступень:



2 ступень:

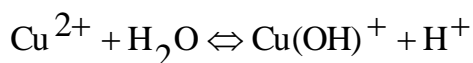
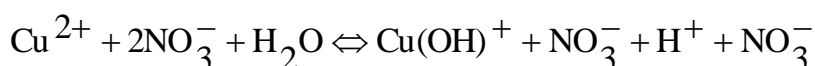
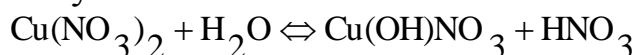


3 ступень:

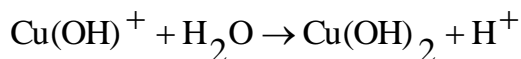
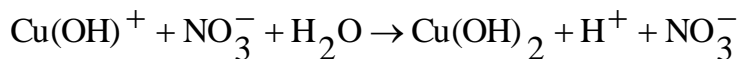
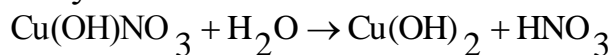


Гидролиз $Cu(NO_3)_2$ протекает ступенчато.

1 ступень:



2 ступень:



1. Определите, пойдет ли гидролиз следующих солей: $NaCl$, $CuCl_2$, KCN , $(NH_4)_2S$. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде? Укажите реакцию среды в растворах солей.

2. Какие из солей K_2CO_3 , $FeCl_3$, $ZnCl_2$, K_2SO_4 подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

3. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакции гидролиза следующих солей: сульфида калия, хлорида цинка, карбоната натрия. Укажите реакцию среды в растворах солей.

4. Составьте уравнения гидролиза нитрата алюминия, карбоната аммония и ортофосфата калия в молекулярном и ионном виде. Какую среду будут иметь водные растворы этих солей?

5. Какие из солей K_2S , Na_2CO_3 , $ZnCl_2$, $Ba(NO_3)_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

6. Какие из солей $NaCl$, Al_2S_3 , K_2SO_3 , $MgCl_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

7. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза карбоната натрия, нитрата кальция, сульфата алюминия, сульфида калия. Укажите реакцию среды в растворах солей.

8. Какова окраска лакмуса в водных растворах солей K_2CO_3 , $NaNO_3$, $FeCl_3$, K_2SO_4 . Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде.

9. Проведите в молекулярном и ионном виде уравнения реакции гидролиза следующих солей: $BeCl_2$, NH_4Cl , $Fe_2(SO_4)_3$, $NaCl$. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей. Укажите реакцию среды в растворах солей.

10. Какие из солей Na_2S , $CuCl_2$, $ZnCl_2$, KCl подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

11. Определите, пойдет ли гидролиз следующих солей: $ZnSO_4$, $CuCl_2$, $Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2S$. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

12. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакции гидролиза следующих солей: сульфата алюминия, нитрита калия, сульфата натрия, карбоната меди (II). Укажите реакцию среды в растворах солей.

13. Составьте уравнения гидролиза сульфита калия, хлорида меди (II) и гидрокарбоната натрия в молекулярном и ионном виде. Какую среду будут иметь водные растворы этих солей? Укажите реакцию среды в растворах солей.

14. Какие из солей CH_3COOK , $ZnSO_4$, $CuSO_4$, $Ba(NO_3)_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза

соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

15. Какие из солей KCl , Al_2S_3 , $NaNO_3$, $Mg(HCO_3)_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

16. Какие из солей $ZnSO_4$, $MgCl_2$, $Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2S$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

17. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза ацетата натрия, сульфата меди (II), нитрата бария и сульфата цинка. Укажите реакцию среды в растворах солей.

18. Какова окраска лакмуса в водных растворах солей Na_2S , $CuCl_2$, $ZnCl_2$, KCl . Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде.

19. Проведите гидролиз следующих солей: K_2CO_3 , $NaNO_3$, $FeCl_3$, K_2SO_4 . Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

20. Какие из солей K_2CO_3 , $FeCl_3$, $ZnCl_2$, K_2SO_4 подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

21. Проведите гидролиз следующих солей: Na_3PO_4 , K_2S , $CuSO_4$, $Ba(NO_3)_2$. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

22. Какие из солей $BaCl_2$, Al_2S_3 , $NaNO_3$, $CuSO_4$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

23. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза гидросульфата натрия, хлорида хрома (III), нитрата свинца (II) и нитрата бария. Укажите реакцию среды в растворах солей.

24. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей: $NiSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, K_2CO_3 . Укажите реакцию среды в растворах солей.

25. Какие из солей $NaBr$, Na_2S , K_2CO_3 , $CoCl_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

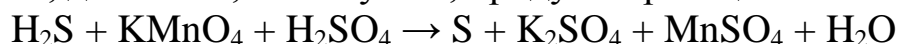
26. Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей K_3PO_4 , $Pb(NO_3)_2$, Na_2S в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

27. Какие из солей K_2CO_3 , $FeCl_3$, K_2SO_4 , $ZnCl_2$ подвергаются гидролизу? Составьте уравнения гидролиза соответствующих солей в молекулярном и ионном виде. Укажите реакцию среды в растворах солей.

11 Окислительно-восстановительные реакции

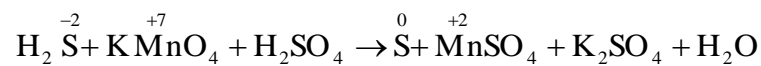
Примеры

Задача 1: Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, дополнив, если нужно, продукты реакции:

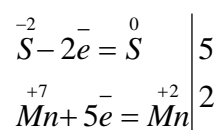


Решение:

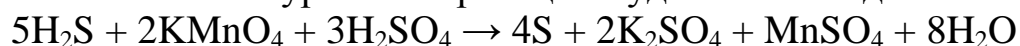
Покажем изменение степеней окисления элементов до и после реакции



Изменяются степени окисления у атомов серы и марганца (H_2S – восстановитель, $KMnO_4$ – окислитель). Составляем электронный баланс:

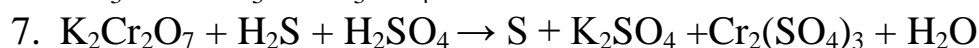
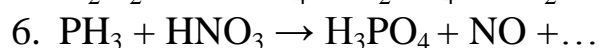
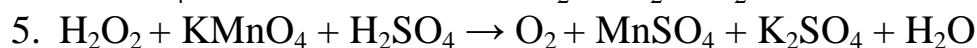
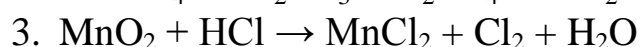
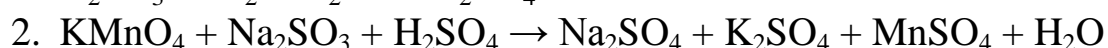
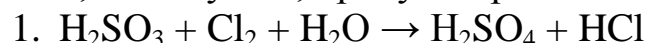


Окончательное уравнение реакции будет иметь вид



Задания

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, дополнив, если нужно, продукты реакции:



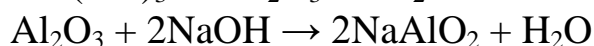
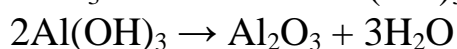
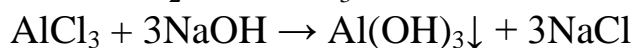
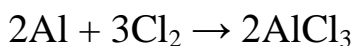
9. $\text{NaClO} + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH}$
11. $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
12. $\text{NaI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{NaCl} + \text{KCl} + \dots$
13. $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
14. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
15. $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
16. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO} + \dots$
18. $\text{SO}_2 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
19. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
20. $\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
21. $\text{CrCl}_3 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
22. $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
23. $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{I}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
24. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$
25. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
26. $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
27. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

12 Генетическая взаимосвязь между основными классами неорганических соединений

Примеры

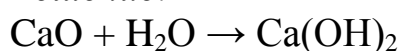
Задание 1: Осуществить превращения, записать уравнения реакций: $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$

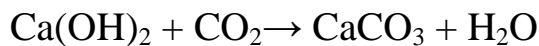
Решение:



Задание 2: Осуществить превращения, записать уравнения реакций. $\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$

Решение:





Задания

Осуществить превращения, записать уравнения реакций.

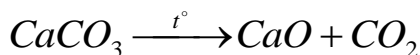
- 1) $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
- 2) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$
- 3) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$
- 4) $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- 5) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}$
- 6) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO}$
- 7) $\text{CuS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$
- 8) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2$
- 9) $\text{KHSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{Ca(HSO}_3)_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$
- 10) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$
- 11) $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 12) $\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl}$
- 13) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl}$
- 14) $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3$
- 15) $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS}$
- 16) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$
- 17) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}$
- 18) $\text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}$
- 19) $\text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$
- 20) $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2$
- 21) $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg(HCO}_3)_2$
- 22) $\text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
- 23) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- 24) $\text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KOH}$
- 25) $\text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$
- 26) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 27) $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuS}$

13 Примеси. Выход продукта. Потери в производстве

Примеры

Задача 1: Массовая доля примесей в природном образце карбоната кальция равна 10 %. Какую массу образца надо разложить для получения 40 л CO_2 ?

Решение:



При разложении карбоната кальция выделяется 40 л углекислого газа. Найдем его химическое количество

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{40}{22,4} = 1,79 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции видно, что

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 1,79 \text{ моль}$$

Рассчитаем массу чистого карбоната кальция

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г / моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = M(\text{CaCO}_3) \times n(\text{CaCO}_3) = 100 \times 1,79 = 179 \text{ г}$$

Зная, что массовая доля примесей в образце составляет 10 %, найдем массу образца

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - \omega(\text{примеси}) = 100\% - 10\% = 90\%$$

$$m \text{ образца} = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{\omega(\text{CaCO}_3)} \times 100\% = \frac{179}{90\%} \times 100\% = 198,9 \text{ г}$$

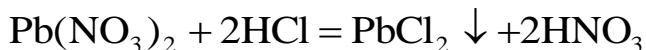
Масса карбоната кальция, необходимого для получения 40 л углекислого газа, составила 198,9 г.

Ответ: 198,9 г.

Задача 2: Через раствор, содержащий нитрат свинца (II) массой 6,62 г, пропустили хлороводород объемом 1,12 л (н.у.). Выпавший осадок отделили и взвесили, его масса составила 5,22 г. Определите выход процесса в %.

Решение:

Хлороводород реагирует с нитратом свинца (II), в осадок выпадает малорастворимый хлорид свинца (II):



Рассчитаем количество вещества нитрата свинца (II), содержащегося в растворе:

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{6,62}{331} = 0,02 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует:

$$n(\text{HCl}) = 2 \times n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,04 \text{ моль}$$

т.е. для реакции с 0,02 моль нитрата свинца (II) требуется 0,04 моль хлороводорода.

Вычисляем количество вещества хлороводорода, который был пропущен через раствор:

$$n'(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ моль}$$

Следовательно, хлороводород взят в избытке. Теоретическое количество вещества продукта вычисляем, используя количество вещества нитрата свинца (II), который взят в недостатке.

Из уравнения реакции следует:

$$n(\text{PbCl}_2) = n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,02 \text{ моль}$$

Вычисляем массу осадка, которая образовалась бы при количественном выходе, то есть теоретическую величину:

$$m(\text{PbCl}_2) = n(\text{PbCl}_2) \times M(\text{PbCl}_2) = 0,02 \times 278 = 5,56 \text{ г}$$

Определяем выход продукта (массовую долю выхода):

$$\eta(\text{PbCl}_2) = \frac{m_p(\text{PbCl}_2) \times 100 \%}{m(\text{PbCl}_2)} = \frac{5,22 \times 100 \%}{5,56} = 93,9 \%$$

Ответ: 93,9 %

Задания

1. При обжиге 792 г технического пирита получено 268,8 л (н.у.) SO_2 . Найдите массовую долю примесей в пирите.

2. Какая масса древесного угля, содержащего 96 % углерода, потребуется для полного восстановления оксида железа (III) массой 320 г до металлического железа (образуется CO)?

3. Определите массовую долю (в %) углерода в коксе, если при сжигании 4 г кокса выделилось 6,72 л CO_2 (н.у.)?

4. Какая масса технического пирита, содержащего 10 % примесей, потребуется для получения 67,2 л (н.у.) SO_2 ?

5. Какой объем кислорода (л, н.у.) получится при термическом разложении 14,8 г технического хлората калия, содержащего 15 % примесей?

6. Массовая доля примесей в карбонате кальция равна 10 %. Какую массу карбоната кальция надо разложить для получения 40 л CO_2 ?

7. При взаимодействии CaO с углем получается карбид кальция (CaC_2) и CO . Из 16,8 г CaO получено 15,36 г карбида. Определите массовую долю выхода CaC_2 .

8. При восстановлении углеродом 32 г оксида железа (III) получено 20,81 г железа. Найдите массовую долю выхода продукта.

9. Оксид кремния (IV), содержащий примеси, сплавили с избытком KOH и получили 3,82 кг K_2SiO_3 . Определите массовую долю выхода силиката, учитывая, что в реакцию ввели 2 кг технического оксида, содержащего 10 % примесей.

10. Какую массу оксида азота (II) можно получить при окислении 67,2 л (н.у.) аммиака, если потери в производстве составляют 10 %?

11. Какую массу железа можно получить при восстановлении 464 г магнетита оксидом углерода (II), если потери составляют 15 %?

12. Какую массу карбоната натрия надо взять для получения 28,56 л CO_2 при выходе реакции 85 %?

13. Оксид серы (VI) получают из серы в две стадии по схеме: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$. Какую массу оксида серы (VI) можно получить из 200 г технически чистой серы, если массовая доля выхода на первой стадии равна 60 %, на второй – 80 %, а содержание серы в образце составляет 90 %?

14. Запишите уравнение реакции получения фосфора из фосфата кальция. Какую массу фосфата кальция надо взять для получения 35 г фосфора при массовой доле выхода продукта 85 %?

15. Серную кислоту получают из пирита по схеме: $\text{FeS}_2 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$. Из 140 г пирита получено 180 г кислоты. Учитывая, что выход реакции равен 98,9 %, найдите массовую долю серы в пирите.

16. Из 1,5 моль фосфора в две стадии ($\text{P} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{P}_2\text{O}_5 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{PO}_4$) получили 98 г кислоты. Найдите массовую долю выхода продукта на второй стадии, если на первой стадии $\eta=90\%$.

17. Массовая доля серы в техническом пирите равна 40 %. Найдите массовую долю FeS_2 в пирите.

18. Руда содержит по массе 85 % бурого железняка $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Какая масса руды нужна для получения 1000 т железа при массовой доле выхода железа 95 %?

19. Массовая доля фосфата кальция в руде равна 64 %. Какую массу этой руды нужно взять для получения 256 т некоторого препарата, в котором массовая доля фосфора равна 32 %, учитывая, что суммарные производственные потери равны 50 %?

20. При растворении в азотной кислоте навески известняка массой 10 г выделилось 2 л углекислого газа (н.у.). Определите массовую долю некарбонатных примесей в известняке.

21. Какую массу красного железняка, содержащего 78 % оксида железа (III), нужно взять для получения 200 кг сплава с массовой долей железа 96 %?

22. Массовая доля примесей в доломите $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ равна 13,75 %. Какую массу доломита нужно прокалить для получения 42 м^3 углекислого газа?

23. Из 1 т поваренной соли, содержащей 10,5 % примесей, получено 1250 л соляной кислоты с $\omega(\text{HCl})=3,7\%$ ($\rho=1,197$ мл). Определите массовую долю выхода хлора водорода.

24. Для определения NaCl в технической поваренной соли навеску технической соли 5,00 г растворили в 20,00 г воды. В пробу полученного раствора массой 1,00 г добавили избыток раствора AgNO_3 и получили 0,47 г осадка. Какова массовая доля NaCl в технической поваренной соли?

25. Хлороводород, полученный действием избытка $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$ на 11,7 г кристаллического NaCl, пропустили через избыток раствора AgNO_3 . Определите массу полученного осадка, если выход на каждой стадии равен 80 %.

26. В железной руде содержание Fe_2O_3 равно 80 % по массе. Найдите массу железа, которую можно получить из 500 кг руды, если выход реакции составляет 80 %.

27. Массовая доля примесей в пирите 6,24 %. Какую массу технического пирита нужно подвергнуть обжигу в кислороде, чтобы получить 3500 м^3 (н.у.) оксида серы (IV)?

Литература

1. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М.: Интеграл. Пресс, 2005. – 727 с.
2. Соколовская, Е.М. Общая химия / Е.М. Соколовская, Л. С. Гузей. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 657 с.
3. Глинка, Н. Л. Сборник задач и упражнений / Н. Л. Глинка. – Л.: Химия, 1988.- 281 с.
4. Степаненко, Б. Н. Курс органической химии: в 2 т. / Б. Н. Степаненко. – М.: Высшая школа, 1981. – 594 с.
5. Зайцев, О.С. Задачи, упражнения и вопросы по химии / С.О. Зайцев. – М.: Владос, 1996. – 432 с.
6. Коттон, Ф. Основы неорганической химии: учебник / Ф. Коттон. – М.: Мир, 1999. – 617с.
7. Врублевский, А.И. Сборник конкурсных задач и упражнений по общей и неорганической химии / А.И. Врублевский. – Мн.: ООО «Красико–Принт», 2002. – 116 с.

