

Часть 1

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковую конфигурацию внешнего энергетического уровня.

- 1) Mg
- 2) Cl
- 3) O
- 4) K
- 5) Cu

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе Д.И. Менделеева находятся в малых периодах.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности.

- 1) Mg
- 2) Cl
- 3) O
- 4) K
- 5) Cu

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют в составе образуемых ими соединений степень окисления как +1, так и -1.

- 1) Mg
- 2) Cl
- 3) O
- 4) K
- 5) Cu

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

4. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых присутствует ковалентная неполярная связь.

- 1) метанол
- 2) кремнезём
- 3) этиленгликоль
- 4) этан
- 5) кремний

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

5. Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия:

А) средней соли; Б) кислой соли; В) амфотерного оксида.

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 мрамор | 2 NO | 3 Zn(OH)Cl |
| 4 оксид железа(II) | 5 гидросульфид натрия | 6 H ₃ PO ₄ |
| 7 SiO ₂ | 8 гашёная известь | 9 Al ₂ O ₃ |

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

6. Даны две пробирки с гранулами цинка. В первую пробирку добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X наблюдали выделение газа, а в пробирке с веществом Y – появление красноватого налёта на цинке.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) CH₃COONH₄
- 2) KOH
- 3) AgNO₃
- 4) Cu(NO₃)₂
- 5) Na₂SO₄

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

7. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) HCl
- Б) AlCl₃
- В) SO₂
- Г) BaCl₂

РЕАГЕНТЫ

- 1) KOH, Cl₂, K₂SO₄
- 2) K₂SO₃, AgNO₃, K₃PO₄
- 3) SiO₂, S, Na₂CO₃
- 4) Hg, CuO, FeS
- 5) H₂S, O₂, Li₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

8. Установите соответствие между исходными веществами и продуктом(-ами), который(-ые) образуется(-ются) при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Cl₂O и KOH
- Б) P₂O₅ и NaOH_(изб.)
- В) Cl₂ и KOH (при охлаждении)
- Г) Na₂HPO₄ и NaOH

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

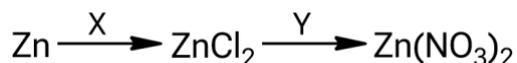
- 1) Na₃PO₄ и H₂O
- 2) KClO₃ и H₂O
- 3) NaH₂PO₄
- 4) KCl, KClO и H₂O
- 5) KCl и H₂O
- 6) KClO и H₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

9. Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) AgNO₃
- 2) MgCl₂
- 3) Cu(NO₃)₂
- 4) CaCl₂
- 5) CuCl₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

10. Установите соответствие между названием соединения и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- А) дезоксирибоза
- Б) *цис*-1,2-диметилциклопропан
- В) сахароза

КЛАСС/ГРУППА

ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) спирты
- 2) углеводы
- 3) пептиды
- 4) углеводороды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

11. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) этилацетат
- 2) ацетон
- 3) бутен-1
- 4) ацетилен
- 5) циклобутан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

12. Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию присоединения с бромоводородом.

- 1) циклопропан
- 2) бутанол-1
- 3) циклогексан
- 4) уксусная кислота
- 5) олеиновая кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13. Из предложенных ниже утверждений выберите два, которые справедливы для белков.

- 1) образуются в результате кислотного гидролиза жиров
- 2) подвергаются гидролизу до аминокислот
- 3) с азотной кислотой дают фиолетовое окрашивание
- 4) состоят из остатков глюкозы
- 5) содержат пептидные связи

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

14. Установите соответствие между исходным углеводородом и продуктом, преимущественно образующимся при его гидратации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЙ УГЛЕВОДОРОД

- А) бутен-1
- Б) бутин-1
- В) этен
- Г) бутин-2

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) бутанол-1
- 2) бутаналь
- 3) бутанол-2
- 4) этаналь
- 5) бутанон
- 6) этанол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

15. Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow$
- Б) $\text{CH}_3\text{CHO} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{t^\circ}$
- В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{HCl} \rightarrow$
- Г) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + \text{HCl} \rightarrow$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) хлорэтан
- 2) этанол
- 3) ацетат серебра
- 4) уксусная кислота
- 5) 1,2-дихлорэтан
- 6) ацетат аммония

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

16. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) пропилен
- 2) 1,2-дихлорпропан
- 3) этин
- 4) *n*-гексан
- 5) пропанол-1

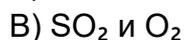
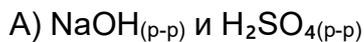
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

17. Установите соответствие взаимодействующими веществами и типами реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА



ТИПЫ РЕАКЦИИ

1) обмена, экзотермическая

2) окислительно-восстановительная, необратимая

3) соединения, обратимая

4) замещения, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

18. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции железа с кислородом.

1) разбавление кислорода азотом

2) измельчение железа

3) понижение температуры

4) повышение давления в системе

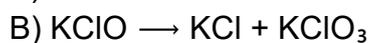
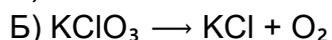
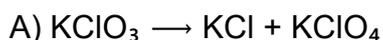
5) использование ингибитора

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления окислителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ

ОКИСЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ

1) $+1 \rightarrow -1$

2) $+3 \rightarrow -1$

3) $+1 \rightarrow 0$

4) $+5 \rightarrow -1$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

20. Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ

- А) нитрат бария
- Б) хлорид меди(II)
- В) нитрат алюминия

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и галоген
- 2) металл и азот
- 3) водород и кислород
- 4) металл и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель: величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



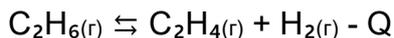
21. Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) K_2S
- 2) NH_4NO_3
- 3) HCl
- 4) Na_2SO_4

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ: → → →

22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) повышение давления
- Б) повышение температуры
- В) добавление катализатора
- Г) уменьшение концентрации водорода

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

23. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество хлорида брома(I). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации хлорида брома(I) и хлора составили 0,4 моль/л и 0,1 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию брома (X) и исходную концентрацию хлорида брома(I) (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
| | |

24. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком(-ами) протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА | ПРИЗНАК(И) РЕАКЦИИ |
|---|--|
| А) этаналь и $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (t°) | 1) образование белого осадка и обесцвечивание раствора |
| Б) стирол и Br_2 (р-р) | 2) только обесцвечивание раствора |
| В) анилин и Br_2 (водн.) | 3) образование кирпично-красного осадка |
| Г) уксусная кислота и Na_2CO_3 | 4) образование синего осадка |
| | 5) выделение бесцветного газа |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

25. Установите соответствие между названием волокна и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| НАЗВАНИЕ ВОЛОКНА | ТИП ВОЛОКНА |
|------------------|------------------|
| А) ацетатное | 1) синтетическое |
| Б) капрон | 2) натуральное |
| В) вискоза | 3) искусственное |
| | 4) стекловолокно |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

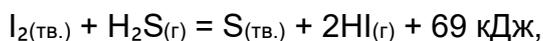
Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

26. Сколько граммов 18%-ного раствора нитрата натрия необходимо добавить к 150 г 10%-ного раствора этой же соли, чтобы получить 15%-ный раствор? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

27. В результате протекания реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 552 кДж теплоты. Определите массу образовавшегося при этом иодоводорода. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

28. При крекинге октана массой 570 г образовались *n*-бутан и бутен-2. Вычислите объём образовавшегося бутена-2 (н.у.), если выход бутена-2 составляет 60% от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

Часть 2

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

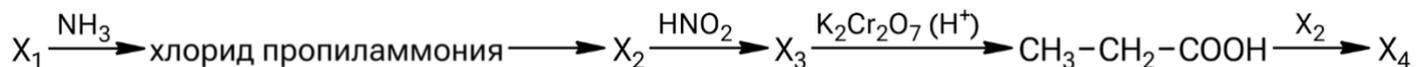
гидроксид натрия, гидроксокарбонат меди(II), аммиак, оксид серы(IV), перманганат калия, дигидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

29. Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием осадка и выделением газа. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведённое в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

30. Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, вступающее с этой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31. Сульфид алюминия растворили в избытке раствора гидроксида калия. Полученное в результате соединение серы выделили и поместили в раствор сульфата хрома(III). Образовавшийся при этом осадок отделили и нагрели с перхлоратом калия и гидроксидом калия. Полученную соль хрома выделили, растворили в воде и добавили в раствор нитрата серебра. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ,

33. При сгорании 3,6 г органического вещества А получили 896 мл углекислого газа (н.у.), 2,76 г карбоната калия и 0,36 г воды. Вещество А можно получить окислением карбонильного соединения Б.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

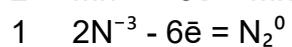
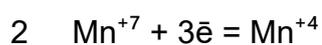
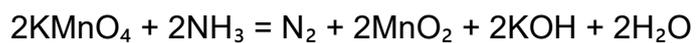
34. Массовая доля азота в смеси нитратов магния и калия составляет 0,1636. Навеску этой смеси осторожно нагрели до постоянной массы. При этом выделилось 5,6 л (н.у.) кислорода. Такую же навеску смеси растворили в 160 мл воды и полученный раствор добавили к 250 мл раствора фторида натрия с концентрацией 0,4 моль/л. Плотность всех растворов примите равной 1 г/мл. Рассчитайте массовую долю нитрат-ионов в образовавшемся растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

ОТВЕТЫ

1. 45
2. 321
3. 23
4. 34
5. 159
6. 24
7. 2252
8. 6141
9. 51
10. 242
11. 12
12. 15
13. 25
14. 3565
15. 3625
16. 31
17. 133
18. 24
19. 441
20. 313
21. 1423
22. 2131
23. 16
24. 3215
25. 313
26. 250
27. 2048
28. 67,2

29. Пояснение:



NH_3 (N^{-3}) – восстановитель

KMnO_4 (Mn^{+7}) – окислитель

34. Пояснение:



$$n(\text{O}_2) = V/V_m = 5,6/22,4 = 0,25 \text{ моль}$$

Пусть $n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = x$ моль, $n(\text{KNO}_3) = y$ моль

$$n_1(\text{N}) = 2n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 2x \text{ моль}$$

$$n_2(\text{N}) = n(\text{KNO}_3) = y \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = n_1(\text{N}) + n_2(\text{N}) = (2x + y) \text{ моль}$$

$$m(\text{N}) = n \cdot M = (2x + y) \cdot 14 = (28x + 14y) \text{ г}$$

$$m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = n \cdot M = 148x \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_3) = n \cdot M = 101y \text{ г}$$

$$\omega(\text{N}) = m(\text{N})/(m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) + m(\text{KNO}_3)) = (28x + 14y)/(148x + 101y) = 0,1636$$

$$n_1(\text{O}_2) = 0,5n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 0,5x \text{ моль} - \text{ по уравнению реакции [1]}$$

$$n_2(\text{O}_2) = 0,5n(\text{KNO}_3) = 0,5y \text{ моль} - \text{ по уравнению реакции [2]}$$

$$n(\text{O}_2) = n_1(\text{O}_2) + n_2(\text{O}_2) = 0,5x + 0,5y = 0,25$$

$$(28x + 14y)/(148x + 101y) = 0,1636$$

$$0,5x + 0,5y = 0,25$$

$$x + y = 0,5$$

$$x = 0,5 - y$$

$$(28(0,5 - y) + 14y)/(148(0,5 - y) + 101y) = 0,1636$$

$$14 - 14y = 12,1064 - 7,6892y$$

$$6,3108y = 1,8936$$

$$y = 0,3$$

$$x = 0,5 - 0,3 = 0,2$$

$$n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}, n(\text{KNO}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaF}) = C_{(\text{р-ра NaF})} \cdot V_{(\text{р-ра NaF})} = 0,4 \cdot 0,25 = 0,1 \text{ моль} - \text{ недостаток по уравнению реакции [3]}$$

$$n(\text{MgF}_2) = n_{(\text{прор. Mg}(\text{NO}_3)_2)} = 0,5n(\text{NaF}) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ моль} - \text{ по уравнению реакции [3]}$$

$$n_{(\text{ост. Mg}(\text{NO}_3)_2)} = n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) - n_{(\text{прор. Mg}(\text{NO}_3)_2)} = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{NO}_3^-) = 2n_{(\text{ост. Mg}(\text{NO}_3)_2)} = 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{NO}_3^-) = n(\text{KNO}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NO}_3^-) = n_1(\text{NO}_3^-) + n_2(\text{NO}_3^-) = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{NO}_3^-) = n \cdot M = 0,6 \cdot 62 = 37,2 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{навески}) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{р-ра NaF}) - m(\text{MgF}_2)$$

$$m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = n \cdot M = 0,2 \cdot 148 = 29,6 \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_3) = n \cdot M = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ г}$$

$$m(\text{навески}) = m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) + m(\text{KNO}_3) = 29,6 + 30,3 = 59,9 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho = 160 \cdot 1 = 160 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра NaF}) = V \cdot \rho = 250 \cdot 1 = 250 \text{ г}$$

$$m(\text{MgF}_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 62 = 3,1 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 59,9 + 160 + 250 - 3,1 = 436,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NO}_3^-) = m(\text{NO}_3^-)/m(\text{р-ра}) = 37,2/436,8 = 0,0852 (8,52\%)$$