

LXXXII Московская олимпиада школьников по химии

Отборочный этап декабрь 2025 г.

10 класс

Каждое задание оценивается максимально в 10 баллов

Всего за выполнение варианта – максимально 100 баллов

10-1-1

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, N_2O_5 , BaSO_4 , CH_3COCH_3 , CaF_2 , SrH_2 , Na — поместили в бидистиллированную воду и тщательно перемешали. Из предложенного списка веществ выберите те, которые при растворении в воде образуют растворы, способные хорошо проводить электрический ток.

10-1-2

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, SO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$, PbS , BaH_2 , PCl_5 — поместили в бидистиллированную воду и тщательно перемешали. Из предложенного списка веществ выберите те, которые при растворении в воде образуют растворы, способные хорошо проводить электрический ток.

10-1-3

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, SO_2Cl_2 , Ag_3PO_4 , CH_3CHO , FeS , LiH , Ba — поместили в бидистиллированную воду и тщательно перемешали. Из предложенного списка веществ выберите те, которые при растворении в воде образуют растворы, способные хорошо проводить электрический ток.

10-1-4

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, POCl_3 , Ag_3PO_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, MnS , KH , Sr — поместили в бидистиллированную воду и тщательно перемешали. Из предложенного списка веществ выберите те, которые при растворении в воде образуют растворы, способные хорошо проводить электрический ток.

10-2-1

Соли и солеобразные соединения при помещении в воду способны вступать во взаимодействие с растворителем. В результате этого полученные растворы могут обладать реакцией среды, отличной от нейтральной. Такой процесс называется гидролизом. Соотнесите формулы химических веществ с типом их гидролиза в водном растворе.

Вещество	Тип гидролиза в водном растворе
Li_3N	Гидролиз не протекает
LiClO_4	Обратимый гидролиз по катиону
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Обратимый гидролиз по аниону
Na_2S	Обратимый гидролиз по катиону и аниону
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Полный необратимый гидролиз

10-2-2

Соли и солеобразные соединения при помещении в воду способны вступать во взаимодействие с растворителем. В результате этого полученные растворы могут обладать реакцией среды, отличной от нейтральной. Такой процесс называется гидролизом. Соотнесите формулы химических веществ с типом их гидролиза в водном растворе.

Вещество	Тип гидролиза в водном растворе
NaBrO_4	Гидролиз не протекает
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	Обратимый гидролиз по катиону
Mg_3N_2	Обратимый гидролиз по аниону
Na_2CO_3	Обратимый гидролиз по катиону и аниону
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	Полный необратимый гидролиз

10-2-3

Соли и солеобразные соединения при помещении в воду способны вступать во взаимодействие с растворителем. В результате этого полученные растворы могут обладать реакцией среды, отличной от нейтральной. Такой процесс называется гидролизом. Соотнесите формулы химических веществ с типом их гидролиза в водном растворе.

Вещество	Тип гидролиза в водном растворе
CaC_2	Гидролиз не протекает
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	Обратимый гидролиз по катиону
KI	Обратимый гидролиз по аниону
Na_2SO_3	Обратимый гидролиз по катиону и аниону
NH_4F	Полный необратимый гидролиз

10-2-4

Соли и солеобразные соединения при помещении в воду способны вступать во взаимодействие с растворителем. В результате этого полученные растворы могут обладать реакцией среды, отличной от нейтральной. Такой процесс называется гидролизом. Соотнесите формулы химических веществ с типом их гидролиза в водном растворе.

Вещество	Тип гидролиза в водном растворе
$\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	Гидролиз не протекает
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	Обратимый гидролиз по катиону
NaNO_3	Обратимый гидролиз по аниону
CH_3COONa	Обратимый гидролиз по катиону и аниону
Al_4C_3	Полный необратимый гидролиз

10-3-1

В лаборатории был проведён анализ вещества **X**, использующегося в качестве удобрения. В ходе него установлено, что при добавлении к его водным растворам гидроксида натрия, нитрата серебра, сульфата калия и фосфата натрия не образуется осадок и не выделяется газ. При внесении в пламя проволоки, смоченной раствором **X**, последнее окрашивается в жёлтый цвет.

1. Определите молекулярную формулу вещества **X**, если информация о его растворимости в воде содержится в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Приведите общее название группы удобрений, к которым относится **X**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

10-3-2

В лаборатории был проведён анализ вещества **X**, используемого в качестве удобрения. В ходе него установлено, что при добавлении к его водным растворам гидроксида натрия и нитрата серебра не образуется осадок и не выделяется газ, в то время как в случае сульфата калия и фосфата натрия образуется белый осадок. При внесении в пламя проволоки, смоченной раствором **X**, последнее окрашивается в кирпично-красный цвет.

1. Определите молекулярную формулу вещества **X**, если информация о его растворимости в воде содержится в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Приведите общее название группы удобрений, к которым относится **X**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

10-3-3

В лаборатории был проведён анализ вещества **X**, используемого в качестве удобрения. В ходе него установлено, что при добавлении к его водным растворам нитрата серебра, сульфата калия и фосфата натрия не образуется осадок и не выделяется газ, в то время как в случае избытка гидроксида натрия выделяется бесцветный газ. При внесении в пламя проволоки, смоченной раствором **X**, окраска последнего не меняется.

1. Определите молекулярную формулу вещества **X**, если информация о его растворимости в воде содержится в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Приведите общее название группы удобрений, к которым относится **X**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

10-3-4

В лаборатории был проведён анализ вещества **X**, используемого в качестве удобрения. В ходе него установлено, что при добавлении к его водным растворам гидроксида натрия, нитрата серебра, сульфата калия и фосфата натрия не образуется осадок и не выделяется газ. При внесении в пламя проволоки, смоченной раствором **X**, последнее окрашивается в фиолетовый цвет.

1. Определите молекулярную формулу вещества **X**, если информация о его растворимости в воде содержится в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Приведите общее название группы удобрений, к которым относится **X**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

10-4-1

При окислении моноциклического неразветвлённого алкена **X** стехиометрическим количеством охлаждённого водного раствора перманганата калия образуется единственный углеродсодержащий продукт, молярная масса которого на 41,5% больше, чем у **X**.

1. Определите состав и структуру вещества **X**. В первом поле для ответа укажите его систематическое название по номенклатуре ИЮПАК с помощью одного существительного в именительном падеже со строчной буквы и его молярную массу в г/моль с точностью до целых без пробелов, например, бутан58.
2. Запишите уравнение реакции, описанной в условии задачи. Во втором поле для ответа укажите удвоенную сумму минимальных целочисленных коэффициентов в нём.

10-4-2

При окислении моноциклического неразветвлённого алкена **X** стехиометрическим количеством охлаждённого водного раствора перманганата калия образуется единственный углеродсодержащий продукт, молярная масса которого на 50,0% больше, чем у **X**.

1. Определите состав и структуру вещества **X**. В первом поле для ответа укажите его систематическое название по номенклатуре ИЮПАК с помощью одного существительного в именительном падеже со строчной буквы и его молярную массу в г/моль с точностью до целых без пробелов, например, бутан58.
2. Запишите уравнение реакции, описанной в условии задачи. Во втором поле для ответа укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в нём.

10-4-3

При окислении моноциклического неразветвлённого алкена **X** стехиометрическим количеством охлаждённого водного раствора перманганата калия образуется единственный углеродсодержащий продукт, молярная масса которого на 35,4% больше, чем у **X**.

1. Определите состав и структуру вещества **X**. В первом поле для ответа укажите его систематическое название по номенклатуре ИЮПАК с помощью одного существительного в именительном падеже со строчной буквы и его молярную массу в г/моль с точностью до целых без пробелов, например, бутан58.
2. Запишите уравнение реакции, описанной в условии задачи. Во втором поле для ответа укажите утроенную сумму минимальных целочисленных коэффициентов в нём.

10-4-4

При окислении моноциклического неразветвлённого алкена **X** стехиометрическим количеством охлаждённого водного раствора перманганата калия образуется единственный углеродсодержащий продукт, молярная масса которого на 30,9% больше, чем у **X**.

1. Определите состав и структуру вещества **X**. В первом поле для ответа укажите его систематическое название по номенклатуре ИЮПАК с помощью одного существительного в именительном падеже со строчной буквы и его молярную массу в г/моль с точностью до целых без пробелов, например, бутан58.
2. Запишите уравнение реакции, описанной в условии задачи. Во втором поле для ответа укажите удвоенную сумму минимальных целочисленных коэффициентов в нём.

10-5-1

Одной из важных характеристик, описывающих способность плохо растворимых веществ распадаться на ионы в водных растворах, является произведение растворимости K_s . Для вещества ионного строения A_xB_y оно записывается в виде:

$$K_s = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y,$$

где $[A^{y+}]$ и $[B^{x-}]$ — равновесные концентрации катиона и аниона соответственно. Они, в свою очередь, связаны с растворимостью вещества S следующим образом:

$$[A^{y+}] = xS,$$

$$[B^{x-}] = yS.$$

1. Рассчитайте молярную растворимость фосфата кальция в воде, если его произведение растворимости равно $K_s(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 2,0 \cdot 10^{-29}$. Ответ выразите в моль/л запишите в виде $X,XX \cdot 10^{(-X)}$.
2. Какую массу фосфата кальция можно растворить в 1 л воды при комнатной температуре. Ответ выразите в микрограммах с точностью до целых.

10-5-2

Одной из важных характеристик, описывающих способность плохо растворимых веществ распадаться на ионы в водных растворах, является произведение растворимости K_s . Для вещества ионного строения A_xB_y оно записывается в виде:

$$K_s = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y,$$

где $[A^{y+}]$ и $[B^{x-}]$ — равновесные концентрации катиона и аниона соответственно. Они, в свою очередь, связаны с растворимостью вещества S следующим образом:

$$[A^{y+}] = xS,$$

$$[B^{x-}] = yS.$$

1. Рассчитайте молярную растворимость фосфата свинца в воде, если его произведение растворимости равно $K_s(\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$. Ответ выразите в моль/л запишите в виде $X,XX \cdot 10^{(-X)}$.
2. Какую массу фосфата свинца можно растворить в 1 л воды при комнатной температуре. Ответ выразите в микрограммах с точностью до десятых.

10-5-3

Одной из важных характеристик, описывающих способность плохо растворимых веществ распадаться на ионы в водных растворах, является произведение растворимости K_s . Для вещества ионного строения A_xB_y оно записывается в виде:

$$K_s = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y,$$

где $[A^{y+}]$ и $[B^{x-}]$ — равновесные концентрации катиона и аниона соответственно. Они, в свою очередь, связаны с растворимостью вещества S следующим образом:

$$[A^{y+}] = xS,$$

$$[B^{x-}] = yS.$$

1. Рассчитайте молярную растворимость фосфата(II) кобальта в воде, если его произведение растворимости равно $K_s(\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2) = 2,0 \cdot 10^{-35}$. Ответ выразите в моль/л запишите в виде $X,XX \cdot 10^{(-X)}$.
2. Какую массу фосфата кобальта(II) можно растворить в 1 л воды при комнатной температуре. Ответ выразите в микрограммах с точностью до десятых.

10-5-4

Одной из важных характеристик, описывающих способность плохо растворимых веществ распадаться на ионы в водных растворах, является произведение растворимости K_s . Для вещества ионного строения A_xB_y оно записывается в виде:

$$K_s = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y,$$

где $[A^{y+}]$ и $[B^{x-}]$ — равновесные концентрации катиона и аниона соответственно. Они, в свою очередь, связаны с растворимостью вещества S следующим образом:

$$[A^{y+}] = xS,$$

$$[B^{x-}] = yS.$$

1. Рассчитайте молярную растворимость фосфата бария в воде, если его произведение растворимости равно $K_s(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 6,3 \cdot 10^{-39}$. Ответ выразите в моль/л запишите в виде $X,XX \cdot 10^{(-X)}$.
2. Какую массу фосфата бария можно растворить в 1 л воды при комнатной температуре. Ответ выразите в микрограммах с точностью до десятых.

10-6-1

Основываясь на особенностях механизмов, можно разделить реакции, протекающие в органической химии на несколько основных типов. Из предложенного выпадающего списка выберите механизм реакции, к которому относится взаимодействие между веществами, указанными в левом столбце:

Взаимодействующие вещества	Механизм реакции
$C_3H_8, Br_2 (h\nu)$	Радикальное замещение
$C_6H_6, Br_2, FeBr_3$	Радикальное присоединение
C_3H_6, HBr, H_2O_2	Электрофильное замещение
CH_3CHO, CH_3MgBr	Электрофильное присоединение
$CH_3Cl, NaOH, H_2O$	Нуклеофильное замещение
	Нуклеофильное присоединение

10-6-2

Основываясь на особенностях механизмов, можно разделить реакции, протекающие в органической химии на несколько основных типов. Из предложенного выпадающего списка выберите механизм реакции, к которому относится взаимодействие между веществами, указанными в левом столбце:

Взаимодействующие вещества	Механизм реакции
C_2H_4, HBr	Радикальное замещение
C_6H_6, HNO_3, H_2SO_4	Радикальное присоединение
$C_6H_6, Cl_2 (h\nu)$	Электрофильное замещение
CH_3CHO, C_2H_5MgBr	Электрофильное присоединение
$C_4H_{10}, Br_2 (h\nu)$	Нуклеофильное замещение
	Нуклеофильное присоединение

10-6-3

Основываясь на особенностях механизмов, можно разделить реакции, протекающие в органической химии на несколько основных типов. Из предложенного выпадающего списка выберите механизм реакции, к которому относится взаимодействие между веществами, указанными в левом столбце:

Взаимодействующие вещества	Механизм реакции
C_3H_6, H_2O, H_2SO_4	Радикальное замещение
C_7H_8, HNO_3, H_2SO_4	Радикальное присоединение
C_2H_4, HBr, H_2O_2	Электрофильное замещение
C_2H_5CHO, CH_3MgBr	Электрофильное присоединение
$C_2H_5Cl, NaOH, H_2O$	Нуклеофильное замещение
	Нуклеофильное присоединение

10-6-4

Основываясь на особенностях механизмов, можно разделить реакции, протекающие в органической химии на несколько основных типов. Из предложенного выпадающего списка выберите механизм реакции, к которому относится взаимодействие между веществами, указанными в левом столбце:

Взаимодействующие вещества	Механизм реакции
C_2H_4, H_2O, H_2SO_4	Радикальное замещение
C_6H_6, HNO_3, H_2SO_4	Радикальное присоединение
$C_6H_6, Cl_2 (h\nu)$	Электрофильное присоединение
$C_2H_5Cl, NaOH, H_2O$	Электрофильное присоединение
$CH_4, Br_2 (h\nu)$	Нуклеофильное замещение
	Нуклеофильное присоединение

10-7-1

При радиоактивном распаде ядра протактиния-226 ($m = 226,027948$ а.е.м.) образуется ядро актиния-222 ($m = 222,017844$ а.е.м.) и ядро атома гелия ($m = 4,002603$ а.е.м.). Известно, что 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

1. Рассчитайте энергию радиоактивного распада. Ответ выразите в МэВ с точностью до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. 1 МэВ = $1,602 \cdot 10^{-13}$ Дж.
2. Какую массу воды можно нагреть на $80^\circ C$ с помощью энергии распада 1 ммоль ^{226}Pa . Считайте, что энергия распада полностью превращается в теплоту. Удельная теплоёмкость воды равна $4,2$ кДж/(кг \cdot °C). Ответ выразите в тоннах с точностью до десятков.

10-7-2

При радиоактивном распаде ядра тория-226 ($m = 226,024904$ а.е.м.) образуется ядро радия-222 ($m = 222,015373$ а.е.м.) и ядро атома гелия ($m = 4,002603$ а.е.м.). Известно, что 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

1. Рассчитайте энергию радиоактивного распада. Ответ выразите в МэВ с точностью до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. 1 МэВ = $1,602 \cdot 10^{-13}$ Дж.
2. Какую массу воды можно нагреть на $80^\circ C$ с помощью энергии распада 1 ммоль ^{226}Th . Считайте, что энергия распада полностью превращается в теплоту. Удельная теплоёмкость воды равна $4,2$ кДж/(кг \cdot °C). Ответ выразите в тоннах с точностью до десятков.

10-7-3

При радиоактивном распаде ядра урана-226 ($m = 226,029339$ а.е.м.) образуется ядро тория-222 ($m = 222,018468$ а.е.м.) и ядро атома гелия ($m = 4,002603$ а.е.м.). Известно, что 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

1. Рассчитайте энергию радиоактивного распада. Ответ выразите в МэВ с точностью до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. 1 МэВ = $1,602 \cdot 10^{-13}$ Дж.
2. Какую массу воды можно нагреть на $80^\circ C$ с помощью энергии распада 1 ммоль ^{226}U . Считайте, что энергия распада полностью превращается в теплоту. Удельная теплоёмкость воды равна $4,2$ кДж/(кг \cdot °C). Ответ выразите в тоннах с точностью до десятков.

10-7-4

При радиоактивном распаде ядра нептуния-226 ($m = 226,035231$ а.е.м.) образуется ядро протактиния-222 ($m = 222,023699$ а.е.м.) и ядро атома гелия ($m = 4,002603$ а.е.м.). Известно, что $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

1. Рассчитайте энергию радиоактивного распада. Ответ выразите в МэВ с точностью до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. $1 \text{ МэВ} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$.
2. Какую массу воды можно нагреть на 80°C с помощью энергии распада $1 \text{ ммоль } ^{226}\text{Np}$. Считайте, что энергия распада полностью превращается в теплоту. Удельная теплоёмкость воды равна $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Ответ выразите в тоннах с точностью до десятков.

10-8-1

При сгорании органического вещества **A** массой $3,10 \text{ г}$ образовалось $2,70 \text{ г}$ воды и $7,60 \text{ г}$ бесцветной газовой смеси (при н.у.), которая полностью поглощается избытком раствора гидроксида кальция с образованием $16,00 \text{ г}$ белого осадка, растворимого в соляной кислоте. При этом в растворе осталось лишь гидроксид кальция.

1. Установите состав органического соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи.

10-8-2

При сгорании органического вещества **A** массой $3,10 \text{ г}$ образовалось $2,70 \text{ г}$ воды и $7,60 \text{ г}$ бесцветной газовой смеси (при н.у.), которая полностью поглощается избытком раствора гидроксида бария с образованием $30,55 \text{ г}$ белого осадка, растворимого в соляной кислоте. При этом в растворе осталось лишь гидроксид бария.

1. Установите состав органического соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи.

10-8-3

При сгорании органического вещества **A** массой $3,80 \text{ г}$ образовалось $3,60 \text{ г}$ воды и $9,80 \text{ г}$ бесцветной газовой смеси (при н.у.), которая полностью поглощается избытком раствора гидроксида бария с образованием $40,40 \text{ г}$ белого осадка, растворимого в соляной кислоте. При этом в растворе осталось лишь гидроксид бария.

1. Установите состав органического соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи.

10-8-4

При сгорании органического вещества **A** массой $3,80 \text{ г}$ образовалось $3,60 \text{ г}$ воды и $9,80 \text{ г}$ бесцветной газовой смеси (при н.у.), которая полностью поглощается избытком раствора гидроксида кальция с образованием $21,00 \text{ г}$ белого осадка, растворимого в соляной кислоте. При этом в растворе осталось лишь гидроксид кальция.

1. Установите состав органического соединения А. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите число изомеров вещества А, соответствующих условию задачи.

10-9-1

6,00 г смеси натрия с калием поместили в 250,0 г 15 %-ного раствора гидроксида натрия. По окончании всех реакций выделилось 2,24 л газа (н.у.).

1. Рассчитайте мольную долю натрия в смеси с калием. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.
2. Определите массовую долю воды в конечном растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.

10-9-2

12,00 г смеси натрия с калием поместили в 250,0 г 20 %-ного раствора гидроксида натрия. По окончании всех реакций выделилось 4,48 л газа (н.у.).

1. Рассчитайте мольную долю натрия в смеси с калием. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.
2. Определите массовую долю воды в конечном растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.

10-9-3

6,00 г смеси натрия с калием поместили в 250,0 г 10 %-ного раствора гидроксида натрия. По окончании всех реакций выделилось 2,80 л газа (н.у.).

1. Рассчитайте мольную долю натрия в смеси с калием. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.
2. Определите массовую долю воды в конечном растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.

10-9-4

12,00 г смеси натрия с калием поместили в 250,0 г 25 %-ного раствора гидроксида натрия. По окончании всех реакций выделилось 5,60 л газа (н.у.).

1. Рассчитайте мольную долю натрия в смеси с калием. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.
2. Определите массовую долю воды в конечном растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до целых, знак % указывать не нужно.

