

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

9 КЛАСС

При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Тестовая часть

При выполнении тестовой части приведите письменное обоснование выбранного ответа (пояснения, уравнения реакций). За каждый

1. В четыре стаканчика с раствором сульфата меди погрузили металлические пластинки. В первый пластинку серебра, во второй пластинку алюминия, в третий пластинку цинка, в четвертый пластинку золота. Через некоторое время пластинки вынули из раствора. В каких стаканчиках масса пластинки не изменилась?

1) в первом 2) во втором 3) в третьем 4) в четвертом

2. Определите, в каких случаях при взаимодействии веществ образуется только соль:

- 1) оксид серы (IV) + гидроксид натрия
- 2) оксид натрия + оксид серы (IV)
- 3) оксид серы (IV) + азотная кислота
- 4) оксид серы (IV) + вода
- 5) оксид серы (IV) + оксид цинка

3. В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их атомного радиуса?

1) Li, Na, K, Rb 2) Sr, Ca, Mg, Be 3) In, Ga, Al, B 4) Sn, Ge, Si, C

4. Одинаковую степень окисления хлор имеет в каждом из двух соединений:

1) CrCl_3 и Cl_2O_7 2) KClO_4 и Cl_2O_7 3) KCl и HClO 4) KClO_2 и BaCl_2

5. В перечне веществ к кислотным оксидам относятся следующие вещества:

1) K_2O 2) FeO 3) Cl_2O_7 4) CO_2 5) Al_2O_3 6) N_2O_5

6. В каком ряду простые вещества расположены в порядке усиления их металлических свойств?

1) Na, Mg, Al 2) K, Na, Be 3) Na, K, Rb 4) Ba, Sr, Ca

7. Химическая реакция возможна между:

1) Cu и HCl 2) Zn и FeCl_2 3) Fe и Na_3PO_4 4) Ag и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

8. С раствором щелочи взаимодействуют металлы ...

1) Ca 2) Al 3) Mg 4) Be

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

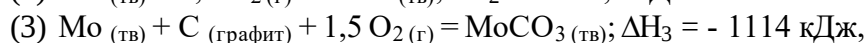
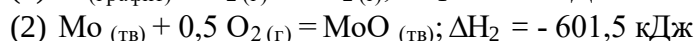
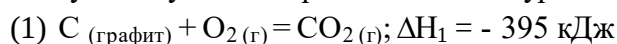
ХИМИЯ

9 КЛАСС

Расчетная часть

1. Сколько литров хлора (н.у.) выделится, если к 200 мл 35%-ной соляной кислоты (плотностью 1,17 г/мл) добавить при нагревании 26,1 г оксида марганца (IV)? Сколько граммов гидроксида натрия в холодном растворе прореагирует с этим количеством хлора?

2. Путем математических преобразований и вычислений, рассчитайте теплоту образования карбоната молибдена (II) из оксида молибдена (II) и углекислого газа, используя следующие термохимические уравнения:



где ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 – тепловые эффекты соответствующих реакций.

3. В первых пилотируемых космических аппаратах для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа на одних аппаратах применяли контейнеры с гидроксидом лития, а на других - контейнеры, содержащие надпероксид калия. Влажный выдыхаемый воздух продували через эти контейнеры, в которые на выходе из них ставили фильтры (например, из активированного угля) для поглощения других вредных примесей. При использовании надпероксида калия происходило не только очищение воздуха от углекислого газа, но и выделение кислорода, необходимого для дыхания людей.

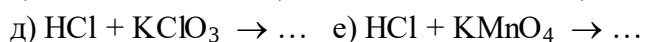
1) Напишите уравнения реакций, протекающих при прохождении выдыхаемого воздуха через контейнеры с указанными веществами.

2) Рассчитайте, какая масса гидроксида лития необходима для очистки 200 м³ (при н. у.) воздуха от углекислого газа с его объемной концентрацией 4%.

3) Рассчитайте, какой объем кислорода (при н. у.) можно получить из 200 г надпероксида калия.

4. Два открытых стакана, содержащие в каждом по 60 мл 19 %-ного раствора серной кислоты (плотность 1,1208 г/см³), уравновешены на чашках весов. В один из стаканов добавили 10,6 г кальцинированной соды, а в другой – 10,6 г. поташа. Нарушится ли равновесие весов после окончания реакции? Ответ подтвердите уравнениями протекающих реакций и необходимыми расчетами.

5. Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты с помощью метода электронного баланса и укажите условия, необходимые для проведения процесса:



ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

10 КЛАСС

При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Тестовая часть

При выполнении тестовой части приведите письменное обоснование выбранного ответа (пояснения, уравнения реакций).

1. В четыре стаканчика с раствором сульфата никеля погрузили металлические пластинки. В первый пластинку серебра, во второй пластинку алюминия, в третий пластинку цинка, в четвертый пластинку кадмия. Через некоторое время пластинки вынули из раствора. В каких стаканчиках масса пластинки уменьшилась?

1) в первом 2) во втором 3) в третьем 4) в четвертом

2. Определите, в каких случаях при взаимодействии веществ образуется только соль:

- 1) оксид серы (IV) + гидроксид натрия 4) оксид натрия + оксид серы (IV)
2) оксид серы (IV) + азотная кислота 5) оксид серы (IV) + вода
3) оксид серы (IV) + оксид цинка

3. Одинаковую степень окисления хлор имеет в каждом из двух соединений:

- 1) CrCl_3 и Cl_2O_7 2) KClO_4 и Cl_2O_7 3) KCl и HClO 4) KClO_2 и BaCl_2

4. С раствором щелочи взаимодействуют металлы ...

- 1) Ca 2) Al 3) Mg 4) Be

5. Химическая реакция возможна между:

- 1) Cu и HCl 2) HNO_3 и FeCl_2 3) FeCl_3 и HI 4) Ag и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

6. Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения.

МЕТАЛЛ

- А) натрий
Б) алюминий
В) серебро
Г) медь

ЭЛЕКТРОЛИЗ

- 1) водного раствора солей
2) водного раствора гидроксида
3) расплава поваренной соли
4) расплавленного оксида
5) раствора оксида в расплавленном криолите
6) расплавленного нитрата

А	Б	В	Г

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

10 КЛАСС

7. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

ИСХОДНЫЕ

ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ

РЕАКЦИИ

А) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\xrightarrow{t^\circ}$	1) $\text{CaO} + \text{H}_2$
Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$		2) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow$		3) $\text{CaS} + \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow$		4) $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2$
		5) $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
		6) $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

А	Б	В	Г

8. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с раствором брома будет наблюдаться изменение окраски раствора.

1) циклопропан 2) бензол 3) этанол 4) пропан 5) бутин

9. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с металлическим натрием.

1) пропен 2) пропан 3) бутин-1 4) бутин-2 5) ацетилен

10. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция изомеризации.

1) циклопентан 2) бензол 3) бутан 4) пропан 5) пентан

11. Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории в одну стадию можно получить этан

1) бромметан 2) пропионат калия 3) пропен 4) циклопропан 5) карбид алюминия

12. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, которые реагируют с бромной водой при обычных условиях.

1) бензол и толуол 2) циклогексан и пропен 3) бутен-2 и аминбензол
4) фенол и ацетилен 5) бензол и этилен

13. Из предложенного перечня выберите два действия, в результате которого образуется алкен.

1) взаимодействие 1,2-дибромпентана с магнием
2) дегидроциклизация гексана 3) полное гидрирование алкина
4) взаимодействие 1-бромпентана со спиртовым раствором щёлочи
5) взаимодействие 2-бромпентана с водным раствором щёлочи

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра.

1) пентин-1 2) бутин-2 3) пропен 4) бутин-1 5) циклопропан

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

10 КЛАСС

Расчетная часть

1. Сколько литров хлора (н.у.) выделится, если к 200 мл 35%-ной соляной кислоты (плотностью 1,17 г/мл) добавить при нагревании 26,1 г оксида марганца (IV)? Сколько граммов гидроксида натрия в холодном растворе прореагирует с этим количеством хлора? (маx 4 балла)
2. Путем математических преобразований и вычислений, рассчитайте теплоту образования карбоната молибдена (II) из оксида молибдена (II) и углекислого газа, используя следующие термохимические уравнения:
(1) $\text{C}_{(\text{графит})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})}; \Delta H_1 = - 395 \text{ кДж}$
(2) $\text{Mo}_{(\text{тв})} + 0,5 \text{ O}_{2(\text{г})} = \text{MoO}_{(\text{тв})}; \Delta H_2 = - 601,5 \text{ кДж}$
(3) $\text{Mo}_{(\text{тв})} + \text{C}_{(\text{графит})} + 1,5 \text{ O}_{2(\text{г})} = \text{MoCO}_{3(\text{тв})}; \Delta H_3 = - 1114 \text{ кДж}$,
где $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ – тепловые эффекты соответствующих реакций.
3. В первых пилотируемых космических аппаратах для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа на одних аппаратах применяли контейнеры с гидроксидом лития, а на других - контейнеры, содержащие надпероксид калия. Влажный выдыхаемый воздух продували через эти контейнеры, в которые на выходе из них ставили фильтры (например, из активированного угля) для поглощения других вредных примесей. При использовании надпероксида калия происходило не только очищение воздуха от углекислого газа, но и выделение кислорода, необходимого для дыхания людей.
 - 1) Напишите уравнения реакций, протекающих при прохождении выдыхаемого воздуха через контейнеры с указанными веществами.
 - 2) Рассчитайте, какая масса гидроксида лития необходима для очистки 200 м^3 (при н. у.) воздуха от углекислого газа с его объемной концентрацией 4%.
 - 3) Рассчитайте, какой объем кислорода (при н. у.) можно получить из 200 г надпероксида калия.
4. Два открытых стакана, содержащие в каждом по 60 мл 19 %-ного раствора серной кислоты (плотность $1,1208 \text{ г/см}^3$), уравновешены на чашках весов. В один из стаканов добавили 10,6 г кальцинированной соды, а в другой – 10,6 г. поташа. Нарушится ли равновесие весов после окончания реакции? Ответ подтвердите уравнениями протекающих реакций и необходимыми расчетами.
5. Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты с помощью метода электронного баланса и укажите условия, необходимые для проведения процесса:
 - а) $\text{Cl}_2 + \text{Fe} \rightarrow \dots$
 - б) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 - г) $\text{NaI} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$
 - д) $\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow \dots$
 - е) $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

11 КЛАСС

При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Тестовая часть

При выполнении тестовой части приведите письменное обоснование выбранного ответа (пояснения, уравнения реакций).

1. В четыре стаканчика с раствором сульфата никеля погрузили металлические пластинки. В первый пластинку серебра, во второй пластинку алюминия, в третий пластинку цинка, в четвертый пластинку кадмия. Через некоторое время пластинки вынули из раствора. В каких стаканчиках масса пластинки уменьшилась?

1) в первом 2) во втором 3) в третьем 4) в четвертом

2. Химическая реакция возможна между:

1) Cu и HCl 2) HNO_3 и FeCl_2 3) FeCl_3 и HI 4) Ag и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

3. Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения.

МЕТАЛЛ

- А) натрий
- Б) алюминий
- В) серебро
- Г) медь

ЭЛЕКТРОЛИЗ

- 1) водного раствора солей
- 2) водного раствора гидроксида
- 3) расплава поваренной соли
- 4) расплавленного оксида
- 5) раствора оксида в расплавленном криолите
- 6) расплавленного нитрата

А	Б	В	Г

4. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ}$
- Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
- В) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow$
- Г) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) $\text{CaO} + \text{H}_2$
- 2) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{CaS} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2$
- 5) $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

А	Б	В	Г

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

11 КЛАСС

4. Одинаковую степень окисления хлор имеет в каждом из двух соединений:

- 1) CrCl_3 и Cl_2O_7 2) KClO_4 и Cl_2O_7 3) KCl и HClO 4) KClO_2 и BaCl_2

6. С раствором щелочи взаимодействуют металлы ...

- 1) Ca 2) Al 3) Mg 4) Be

7. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию с анилином.

- 1) H_2O 2) KOH (р-р) 3) Br_2 (р-р) 4) HNO_2 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

8. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с металлическим натрием.

- 1) пропен 2) пропан 3) бутин-1 4) бутин-2 5) ацетилен

9. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция изомеризации.

- 1) циклопентан 2) бензол 3) бутан 4) пропан 5) пентан

10. Из предложенного перечня выберите два вещества, из которых в лаборатории в одну стадию можно получить этан

- 1) бромметан 2) пропионат калия 3) пропен 4) циклопропан 5) карбид алюминия

11. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, которые реагируют с бромной водой при обычных условиях.

- 1) бензол и толуол 2) циклогексан и пропен 3) бутен-2 и аминбензол
4) фенол и ацетилен 5) бензол и этилен

12. Из предложенного перечня выберите два действия, в результате которого образуется алкен.

- 1) взаимодействие 1,2-дибромпентана с магнием
2) дегидроциклизация гексана 3) полное гидрирование алкина
4) взаимодействие 1-бромпентана со спиртовым раствором щелочи
5) взаимодействие 2-бромпентана с водным раствором щелочи

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) пентин-1 2) бутин-2 3) пропен 4) бутин-1 5) циклопропан

15. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

- 1) пропан 2) хлорметан 3) водород 4) гидроксид натрия 5) соляная кислота

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

11 КЛАСС

Расчетная часть

1. Сколько литров хлора (н.у.) выделится, если к 200 мл 35%-ной соляной кислоты (плотностью 1,17 г/мл) добавить при нагревании 26,1 г оксида марганца (IV)? Сколько граммов гидроксида натрия в холодном растворе прореагирует с этим количеством хлора?
2. Путем математических преобразований и вычислений, рассчитайте теплоту образования карбоната молибдена (II) из оксида молибдена (II) и углекислого газа, используя следующие термохимические уравнения:
(1) $\text{C}_{(\text{графит})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})}; \Delta H_1 = - 395 \text{ кДж}$
(2) $\text{Mo}_{(\text{тв})} + 0,5 \text{ O}_{2(\text{г})} = \text{MoO}_{(\text{тв})}; \Delta H_2 = - 601,5 \text{ кДж}$
(3) $\text{Mo}_{(\text{тв})} + \text{C}_{(\text{графит})} + 1,5 \text{ O}_{2(\text{г})} = \text{MoCO}_{3(\text{тв})}; \Delta H_3 = - 1114 \text{ кДж},$
где $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ – тепловые эффекты соответствующих реакций.
3. В первых пилотируемых космических аппаратах для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа на некоторых аппаратах применяли контейнеры с надпероксидом калия. Влажный воздух пропускали через эти контейнеры, а на выходе из них ставили фильтры (например, из активированного угля) для поглощения других вредных примесей. При этом происходило не только очищение воздуха от углекислого газа, но и выделение кислорода, необходимого для дыхания людей.
В настоящее время на международной космической станции (МКС) имеются солнечные батареи высокой мощности. Это позволяет получать кислород электролизом технической воды с помощью системы «Электрон». Водород при этом выбрасывается за борт. Для обеспечения кислородом одного космонавта на одни сутки требуется подвергнуть электролизу 1 кг воды.
 - 1) Напишите уравнения реакций, протекающих при электролизе технической воды (процессы на электродах и суммарное уравнение). Рассчитайте, какой объем кислорода (н.у.) в литрах требуется одному космонавту в сутки.
 - 2) Рассчитайте, сколько времени (в часах) нужно проводить электролиз, чтобы обеспечить кислородом одного космонавта в течение одних суток, если сила тока будет равна 500 А, а выход по току 95%. (Постоянная Фарадея $F = 96500 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}$)
 - 3) Напишите уравнения реакций, протекающих при прохождении влажного выдыхаемого воздуха через контейнеры с надпероксидом калия, и рассчитайте, сколько надпероксида калия нужно, чтобы также обеспечить кислородом одного космонавта в течение одних суток.
4. **Обратимые реакции** — химические реакции, протекающие одновременно в двух противоположных направлениях (прямом и обратном).

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025 г.

Заключительный этап

ХИМИЯ

11 КЛАСС

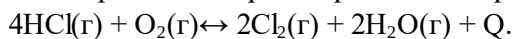
Химическое равновесие — состояние химической системы, в котором обратимо протекает одна или несколько химических реакций, причём скорости в каждой паре прямая-обратная реакция равны между собой.

Для системы, находящейся в химическом равновесии, концентрации реагентов, температура, давление и другие параметры системы не изменяются со временем.

Положение химического равновесия зависит от следующих параметров реакции: температуры, давления и концентрации. Влияние, которое оказывают эти факторы на химическую реакцию, подчиняются закономерности, которая была высказана в общем виде в 1885 году французским ученым Ле-Шателье:

Если на систему, находящуюся в равновесии, оказать какое-либо воздействие, то в результате протекающих в ней процессов равновесие сместится в таком направлении, что оказанное воздействие уменьшится.

При определенных условиях реакция хлороводорода с кислородом является обратимой:



1. Вычислите равновесные концентрации хлороводорода и кислорода в реакции, если их начальные концентрации составляют 0.03 моль/л для O_2 и 0,1 моль/л для HCl , а равновесная концентрация воды равна 0.04 моль/л.

2. Какое влияние на равновесное состояние системы окажут:

- а) увеличение давления;
- б) повышение температуры;
- в) добавление кислорода;
- г) введение катализатора?

Ответ поясните.

5. Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты с помощью метода электронного баланса и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

- а) $\text{Cl}_2 + \text{Fe} \rightarrow \dots$ б) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ г) $\text{NaI} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$
- д) $\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow \dots$ е) $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$