

Олимпиада «Ломоносов» по химии
Отборочный тур
Задания для 10-11 классов

Задание 1 (4 балла)

1. Приведите структурные формулы двух изомеров состава C_3H_6O , относящихся к разным классам органических соединений.
2. Приведите структурные формулы двух изомеров состава C_4H_6 , относящихся к разным классам органических соединений.
3. Приведите структурные формулы двух изомеров состава $C_3H_6O_2$, относящихся к разным классам органических соединений.
4. Приведите структурные формулы двух изомеров состава $C_4H_{10}O$, относящихся к разным классам органических соединений.
5. Приведите структурные формулы двух изомеров состава C_3H_8O , относящихся к разным классам органических соединений.
6. Приведите структурные формулы двух изомеров состава C_5H_{10} , относящихся к разным классам органических соединений.
7. Приведите структурные формулы двух изомеров состава C_6H_{10} , относящихся к разным классам органических соединений.
8. Приведите структурные формулы двух изомеров состава $C_4H_{10}O_2$, относящихся к разным классам органических соединений.

Задание 2 (6 баллов)

1. Пропускание бутина-1 в водный раствор неизвестного вещества привело к выпадению белого осадка, а добавление иодида калия к такому же раствору – к выпадению желтого осадка. Определите неизвестное вещество, запишите уравнения реакций.
2. Пропускание пропина в раствор неизвестного вещества привело к выпадению белого осадка, а пропускание оксида углерода(II) в такой же раствор – к выпадению черного осадка. Определите неизвестное вещество, запишите уравнения реакций.
3. Пропускание бутина-1 в раствор неизвестного вещества привело к выпадению красного осадка, а пропускание сероводорода в такой же раствор – к выпадению черного осадка. Определите неизвестное вещество, запишите уравнения реакций.
4. Пропускание ацетилена в раствор неизвестного вещества привело к выпадению красного осадка, а пропускание кислорода в такой же раствор – к изменению окраски этого раствора на синюю. Определите неизвестное вещество, запишите уравнения реакций.
5. Добавление анилина к окрашенному раствору неизвестного вещества привело к выпадению белого осадка, а пропускание избытка ацетилена в такой же раствор – к полному его обесцвечиванию. Определите неизвестное вещество, запишите уравнения реакций.
6. Нагревание неизвестного окрашенного твердого вещества с этиловым спиртом привело к изменению окраски вещества на красно-розовую, а растворение его в серной кислоте – к образованию синего раствора. Определите неизвестное вещество.
7. Неизвестный газ легче азота при пропускании в раствор, содержащий аммиачный комплекс меди(I), вызывает выпадение красного осадка, а пропускание избытка этого газа в бромную воду полностью ее обесцвечивает. Определите неизвестный газ.
8. Пропускание неизвестного газа тяжелее ацетилена в аммиачный раствор оксида серебра привело к выпадению черного осадка, а пропускание этого газа над нагретым оксидом меди(II) – к образованию металлической меди. Определите неизвестный газ, запишите уравнения реакций.

Задание 3 (8 баллов)

1. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы PF_3 .
2. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы SiF_4 .
3. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы GeF_4 .
4. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы HOCl .
5. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы SCl_2 .
6. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы SiCl_4 .
7. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы F_2O .
8. Используя представления о гибридизации орбиталей, предскажите пространственное строение молекулы AsCl_3 .

Задание 4 (8 баллов)

1. На углеводород C_6H_{10} действовали подкисленным раствором перманганата калия и получили 2-метилпентандиовую кислоту. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

2. На углеводород C_7H_{12} действовали подкисленным раствором дихромата калия и получили 3-метилгександиовую кислоту. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

3. На углеводород C_6H_{12} действовали подкисленным раствором перманганата калия и получили ацетон. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

4. На углеводород C_5H_{10} действовали подкисленным раствором дихромата калия и получили бутанон. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

5. На углеводород C_6H_{10} действовали подкисленным раствором перманганата калия и получили пропионовую кислоту. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

6. На углеводород C_8H_6 действовали подкисленным раствором дихромата калия и получили бензойную кислоту. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

7. На углеводород C_6H_{12} действовали подкисленным раствором дихромата калия и получили пентанон-3. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

8. На углеводород C_9H_8 действовали подкисленным раствором перманганата калия и получили бензол-1,2-дикарбоновую кислоту. Запишите уравнение реакции, используя структурные формулы органических веществ.

Задание 5 (14 баллов)

1. Эквимолярную смесь хромата и дихромата аммония прокаливали до полного разложения. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания, пропускали через 250 мл дистиллированной воды и получили раствор плотностью 0.995 г/мл с рН 11.415. Определите массу твердого остатка после прокаливания. $K_{\text{дисс}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$.
2. Эквимолярную смесь пентагидрата сульфата меди(II) и гидроксида меди(II) прокаливали до полного разложения. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания, пропускали через 400 мл дистиллированной воды и получили раствор плотностью 1.017 г/мл с рН 1.129. Определите объем не поглощенного водой газа (20 атм). Константа диссоциации H_2SO_3 по первой ступени равна $1.4 \cdot 10^{-2}$.
3. Эквимолярную смесь $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ и гидроксида алюминия прокаливали до полного разложения. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания, пропускали через 350 мл дистиллированной воды и получили раствор плотностью 1.036 г/мл с рН 0.935. Определите массу твердого остатка после прокаливания. Константа диссоциации H_2SO_3 по первой ступени равна $1.4 \cdot 10^{-2}$.
4. Газообразные продукты, образующиеся при сильном нагревании эквимолярной смеси гидрофосфата и дигидрофосфата аммония, пропускали через 300 мл дистиллированной воды. Значение рН раствора плотностью 0.985 г/мл, полученного после полного разложения смеси, составило 11.749. Определите массу метафосфорной кислоты, оставшейся после разложения. $K_{\text{дисс}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

5. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания эквимолярной смеси $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и гидроксида хрома(III), пропускали через 550 мл дистиллированной воды. Значение pH раствора, полученного после полного разложения смеси, составило 0.914, а плотность его – 1.039 г/мл. Определите массу твердого остатка после прокаливания. Константа диссоциации H_2SO_3 по первой ступени равна $1.4 \cdot 10^{-2}$.

6. Газообразные продукты полного термического разложения эквимолярной смеси карбоната и гидрокарбоната аммония пропускали через твердый гидроксид натрия. Прошедший через щелочь газ затем полностью поглотили 320 мл дистиллированной воды. Значение pH полученного раствора плотностью 0.988 г/мл составило 11.693. Определите массу исходной смеси солей. $K_{\text{дисс.}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

7. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания эквимолярной смеси хромата и дихромата аммония, пропускали через 350 мл дистиллированной воды. После полного разложения смеси солей был получен раствор плотностью 0.991 г/мл, значение pH которого составило 11.598. Определите массу магния, который сможет при нагревании прореагировать с не поглощенным водой газом. $K_{\text{дисс.}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

8. Газообразные продукты, образующиеся в процессе прокаливания эквимолярной смеси гептагидрата сульфата цинка и гидроксида цинка, пропускали через 450 мл дистиллированной воды. После полного разложения смеси был получен раствор плотностью 1.018 г/мл, значение pH которого составило 1.110. Определите массу исходной смеси. Константа диссоциации H_2SO_3 по первой ступени равна $1.4 \cdot 10^{-2}$.

