

**Заключительный этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников**

**Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2015-2016 г.**

**Олимпиадные задания по химии**

**9 класс**

**Часть 1. Разминка (общая оценка 30 баллов).**

*Вставьте пропущенный текст в следующие фразы.*

- 1.1. Для водородных соединений элементов VIA группы  $H_2E$  с увеличением порядкового номера кислотные свойства ... , а восстановительные свойства ....
- 1.2. В реакции растворов  $K_2CO_3 + H_2SO_4 = ?$  признаком реакции является ... , а в реакции растворов  $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = ?$  признаком реакции является ....
- 1.3. В атоме алюминия в основном состоянии количество неспаренных электронов равно ... , а в ионе  $Al^{3+}$  – ....
- 1.4. В реакции  $2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$  окислителем является вещество ... , а восстановителем является вещество ....
- 1.5. Ядро природного изотопа фтора содержит ... протонов и ... нейтронов.
- 1.6. Среда водного раствора  $CuCl_2$  ... , а водного раствора  $(NH_4)_2SO_4$  – ....
- 1.7. В соединении  $K_2Cr_2O_7$  степень окисления хрома ... , а в соединении  $K_3[Cr(OH)_6]$  ....
- 1.8. Агрегатное состояние  $I_2$  при комнатной температуре и атмосферном давлении ... , а его кристаллическая решетка в твердом состоянии ....
- 1.9. Из четырех неметаллов – кислород, азот, фтор и хлор самым активным является ... , а наименее активным ....
- 1.10. При термическом разложении хлорида аммония образуются ... и ....

**Часть 2. Качественные задания (общая оценка 35 баллов).**

2.1. В трех пробирках, пронумерованных цифрами 1, 2, 3, находятся водные растворы бинарных (двухэлементных) солей, образованных только элементами 3 периода.

При добавлении раствора гидроксида калия к раствору из 1 пробирки изменений не наблюдается. В растворах из 2 и 3 пробирок выпадают осадки белого цвета. Добавление избытка раствора гидроксида калия приводит к растворению осадка из 2 пробирки. Осадок из 3 пробирки в избытке щелочи не растворяется.

Добавление раствора карбоната натрия к раствору из 1 пробирки изменений не вызывает. В растворе из 2 пробирки выпадает осадок белого цвета и выделяется газ. В растворе из 3 пробирки тоже выпадает белый осадок, но газ не выделяется. Однако тот же газ выделяется при растворении этого белого осадка в соляной кислоте.

Прибавление раствора нитрата серебра приводит к образованию осадков в растворах из всех трех пробирок: белого творожистого в растворах из 2 и 3 пробирок и черного в растворе из 1 пробирки.

Определите составы солей, находящихся в пробирках 1-3.

Напишите уравнения всех описанных реакций.

2.2. Произойдет ли химическое взаимодействие с растворителем при раздельном помещении твердых веществ  $NH_4Cl$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Ag$ ,  $MgO$ ,  $Zn$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ :

- а) в хлороводородную кислоту; б) в водный раствор гидроксида натрия;
- в) в разбавленную (10 масс. %) азотную кислоту?

Ответы подтвердите уравнениями реакций. Если вещество не взаимодействует с растворителем, то обязательно укажите это.

**Продолжение заданий на 2 стр.**

### Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 35 баллов).

**3.1.** К раствору, содержащему 7,74 г смеси сульфата калия и сульфата натрия, добавили 152,4 мл 10 %-ного раствора хлорида бария (концентрация раствора 10 масс. %, плотность 1,092 г/мл). Выпавший осадок отфильтровали. К фильтрату (профильтрованному раствору) добавили 16 мл серной кислоты с концентрацией 2 моль/л, получив еще одну порцию такого же осадка, масса которого составила 6,99 г.

а) Напишите уравнения проведенных реакций.

б) Вычислите массу оксида серы(VI), необходимую для приготовления израсходованной серной кислоты, напишите уравнение этой реакции.

в) Установите массовые доли солей в исходной смеси.

**3.2.** Природный минерал тенорит черного цвета представляет собой практически чистый оксид хорошо известного Вам металла 4 периода. Для полного растворения навески минерала потребовалось 69,7 мл соляной кислоты ( $\omega(\text{HCl}) = 10$  масс. %,  $\rho = 1,047$  г/мл). К образовавшемуся раствору голубого цвета прилили раствор гидроксида натрия ( $\omega(\text{NaOH}) = 6$  масс. %,  $\rho = 1,065$  г/мл) до прекращения образования сине-голубого осадка. Осадок отфильтровали и прокалили, в результате чего получился черный порошок и вода. Нагревание черного порошка в атмосфере водорода привело к образованию порошка красного цвета.

а) Напишите уравнения всех перечисленных реакций.

б) Назовите все вещества, содержащие металл 4 периода.

в) Рассчитайте массу навески минерала и объем раствора гидроксида натрия, необходимый для полного протекания реакции.

**Заключительный этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников**

**Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2015-2016 г.**

**Олимпиадные задания по химии**

**9 класс**

**2 вариант**

**Часть 1. Разминка (общая оценка 30 баллов).**

*Вставьте пропущенный текст в следующие фразы.*

- 1.1. Для водородных соединений элементов VIIA группы НЭ с уменьшением порядкового номера кислотные свойства ..., а восстановительные свойства ....
- 1.2. В реакции растворов  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = ?$  признаком реакции является ..., а в реакции растворов  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = ?$  признаком реакции является ....
- 1.3. В атоме галлия в основном состоянии количество неспаренных электронов равно ..., а в ионе  $\text{Ga}^{3+}$  – ....
- 1.4. В реакции  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  восстановителем является вещество ..., а окислителем является вещество ....
- 1.5. Ядро природного изотопа алюминия содержит ... протонов и ... нейтронов.
- 1.6. Среда водного раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ..., а водного раствора  $\text{FeSO}_4$  – ....
- 1.7. В соединении  $\text{CrHPO}_4$  степень окисления хрома ..., а в соединении  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ....
- 1.8. Агрегатное состояние  $\text{Br}_2$  при комнатной температуре и атмосферном давлении ..., а его кристаллическая решетка в твердом состоянии ....
- 1.9. Из четырех неметаллов – сера, азот, фтор и бром самым активным является ..., а наименее активным ....
- 1.10. При термическом разложении бромида аммония образуются ... и ....

**Часть 2. Качественные задания (общая оценка 35 баллов).**

2.1. В трех пробирках, пронумерованных цифрами 1, 2, 3, находятся водные растворы бинарных (двухэлементных) солей, образованных только элементами 3 периода.

Прибавление раствора нитрата серебра приводит к образованию осадков в растворах из всех трех пробирок: белого творожистого в растворах из 1 и 2 пробирок и черного в растворе из 3 пробирки.

При добавлении раствора гидроксида калия к раствору из 3 пробирки изменений не наблюдается. В растворах из 1 и 2 пробирок выпадают осадки белого цвета. Добавление избытка раствора гидроксида калия приводит к растворению осадка из 1 пробирки. Осадок из 2 пробирки в избытке щелочи не растворяется.

Добавление раствора карбоната натрия к раствору из 3 пробирки изменений не вызывает. В растворе из 1 пробирки выпадает осадок белого цвета и выделяется газ. В растворе из 2 пробирки тоже выпадает белый осадок, но газ не выделяется. Однако тот же газ выделяется при растворении этого белого осадка в соляной кислоте.

Определите составы солей, находящихся в пробирках 1-3.

Напишите уравнения всех описанных реакций.

**Продолжение заданий на 2 стр.**

**2.2.** Произойдет ли химическое взаимодействие с растворителем при раздельном помещении твердых веществ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ :

- а) в разбавленную хлороводородную кислоту; б) в водный раствор гидроксида калия;
- в) в разбавленную (10 масс. %) азотную кислоту?

Ответы подтвердите уравнениями реакций. Если вещество не взаимодействует с растворителем, то обязательно укажите это.

**Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 35 баллов).**

**3.1.** К раствору, содержащему 3,245 г смеси хлорида калия и хлорида натрия, добавили 124,8 мл 10 %-ного раствора нитрата серебра (плотность раствора равна 1,09 г/мл). Выпавший осадок отфильтровали. К фильтрату (профильтрованному раствору) добавили 16 мл соляной кислоты с концентрацией 2 моль/л, получив еще одну порцию такого же осадка, масса которого составила 4,305 г.

- а) Напишите уравнения проведенных реакций.
- б) Вычислите массу и объем хлороводорода (при н.у.), необходимый для приготовления израсходованной соляной кислоты.
- в) Установите массовые доли солей в исходной смеси.

**3.2.** Природный минерал малахит красивого зелено-бирюзового цвета представляет собой практически чистый гидрокарбонат хорошо известного Вам металла 4 периода (его состав  $(\text{MOH})_2\text{CO}_3$ , где М – тот самый металл). Для полного растворения навески минерала потребовалось 69,7 мл соляной кислоты ( $\omega(\text{HCl}) = 10$  масс. %,  $\rho = 1,047$  г/мл). К образовавшемуся раствору голубого цвета прилили раствор гидроксида натрия ( $\omega(\text{NaOH}) = 6$  масс. %,  $\rho = 1,065$  г/мл) до прекращения образования сине-голубого осадка. Осадок отфильтровали и прокалили, в результате чего получился черный порошок и вода. Нагревание черного порошка в атмосфере водорода привело к образованию порошка красного цвета.

- а) Напишите уравнения всех перечисленных реакций.
- б) Назовите все вещества, содержащие металл 4 периода (кроме гидрокарбоната).
- в) Рассчитайте массу навески минерала и объем раствора гидроксида натрия, необходимый для полного протекания реакции.