

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии  
2016–2017 гг.**

**9 класс**

**Продолжительность – 5 часов  
Максимальный балл - 59 балл**

**Задание 1.**

Для борьбы с гололедом на дорогах используются соли, понижающие температуру замерзания воды. Часто применяется 20%-ный (по массе) раствор хлорида натрия. Дворник должен заполнить этим раствором бак объемом 12000 литров. На дне бака осталось 450 литров 20%-ного раствора. Дворник, не проводя никаких вычислений, засыпал в бак 3390 кг твердой соли. Примем растворимость хлорида натрия в 100 г воды равной 35,7 г, плотность воды 1,00 г/см<sup>3</sup> и плотность 20%-ного раствора хлорида натрия 1,15 г/см<sup>3</sup>.

1. Сколько литров воды нужно залить в бак, чтобы получить а) насыщенный раствор; б) 20% раствор?
2. На сколько литров полученный объем 20%-ного раствора превысит объем бака?
3. Каким было бы процентное содержание хлорида натрия по массе в растворе, если бы бак полностью заполнили водой? (примите плотность полученного раствора равной 1,20 г/см<sup>3</sup>)

**Задание 2.**

Рассмотрим следующие степени окисления элементов: азот (+5), кремний (+4), хром (+2), сера (+6), таллий (+1), кальций (+2).

1. Напишите формулу оксида с такой степенью окисления для каждого элемента.
2. Какие оксиды из вопроса 1 реагируют с водой? Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты.
3. Какой из этих оксидов легко разлагается при нагревании? Напишите уравнение реакции.
4. Какова степень окисления калия в  $\text{KO}_3$ ?

**Задание 3.**

Распространенная пищевая добавка E503 является смесью двух соединений **A** и **B**, имеющих одинаковый качественный, но различный количественный состав. Более подробные данные по составам **A** и **B** приведены в таблице.

| Соединение | N     | C     | O     | H    |
|------------|-------|-------|-------|------|
| <b>A</b>   | 17,7% | 15,2% | 60,7% | 6,4% |
| <b>B</b>   | 29,2% | 12,5% | 50,0% | 8,4% |

1. Определите молекулярные формулы **A** и **B**. Ответ подтвердите расчетами.
2. Дайте названия соединениям **A** и **B**.

И **A**, и **B** разлагаются при нагревании с образованием веществ **C**, **D** и **E** (реакции **1** и **2**). В промышленности газ **C** получают по реакции простых веществ **F** и **G** в присутствии катализатора (реакция **3**). При горении газ **C** образует соединение **D** и простое вещество **F** (реакция **4**). В присутствии катализатора **C** окисляется кислородом с образованием газообразного оксида **H** (46,7% азота) и вещества **D** (реакция **5**). Оксид **H** легко окисляется кислородом до оксида **I** (реакция **6**), который в реакции с **D** даёт кислоту **J** и оксид **H** (реакция **7**). Плотность газа **E** в 2,58 раза больше, чем плотность газа **C**.

3. Определите соединения **C–J**.
4. Напишите уравнения реакций **1–7**.

#### Задание 4 – тест.

**В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.**

1. При смешении водных растворов каких веществ образуется осадок?
  - 1) гидроксида калия и хлорида бария
  - 2) хлорида кальция и карбоната аммония
  - 3) фосфата натрия и сульфида калия
  - 4) нитрата серебра и фторида натрия
2. Какая из приведенных связей имеет ионный характер?
  - 1) связь Li–N в Li<sub>3</sub>N
  - 2) связь N–O в HNO<sub>3</sub>
  - 3) связь N–N в N<sub>2</sub>
  - 4) связь N–Cl в NCl<sub>3</sub>
3. Какая из этих реакций не может протекать?
  - 1)  $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HCl} + \text{O}_2$
  - 2)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
  - 3)  $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2 + 2\text{HCl}$
  - 4)  $3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 5\text{HCl} + \text{HClO}_3$
4. Чему равна молярность раствора KOH, если в 594 мл содержится 25 г гидроксида калия?

- 1) 0,0421 М
- 2) 0,0149 М
- 3) 0,265 М
- 4) 0,750 М

5. Удельная теплоемкость ртути равна 0,139 Дж/г·град. На сколько градусов уменьшилась температура образца ртути массой 232 г, если он отдал окружающей среде  $2,967 \cdot 10^2$  Дж теплоты?

- 1) 2,2°C
- 2) 9,2°C
- 3) 4,3°C
- 4) 0,18°C

6. Стандартная энтальпия образования какого вещества **не равна** нулю при 25°C?

- 1) Cl<sub>2</sub> (газ)
- 2) Al (твердый)
- 3) O<sub>3</sub> (газ)
- 4) C (графит)

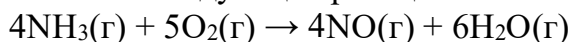
7. Какому типу химических элементов соответствует конфигурация валентных электронов  $ns^2np^5$ ?

- 1) щелочноземельные металлы
- 2) переходные металлы
- 3) галогены
- 4) халькогены

8. Чему равна масса одного атома фосфора?

- 1)  $5,143 \cdot 10^{-23}$  г
- 2)  $6,634 \cdot 10^{-23}$  г
- 3)  $1,94 \cdot 10^{22}$  г
- 4) 124 а.е.м.

9. Одной из стадий получения азотной кислоты является окисление аммиака согласно следующей реакции:



Какая масса аммиака должна вступить в реакцию для получения 75 г воды?

- 1) 106 г
- 2) 50,0 г
- 3) 47,2 г
- 4) 70,8 г

10. Какой из ионов соответствует следующим данным: 29 протонов, 34 нейтрона и 27 электронов?

- 1)  ${}^{63}_{34}\text{Se}^{2-}$
- 2)  ${}^{34}_{29}\text{Cu}^{2+}$
- 3)  ${}^{63}_{29}\text{Cu}^{2+}$
- 4)  ${}^{34}_{63}\text{Eu}^{2-}$

11. Какое из приведенных выражений справедливо для изохорного процесса?

- 1)  $\Delta T = 0$
- 2)  $\Delta P = 0$
- 3)  $\Delta Q = 0$
- 4)  $\Delta V = 0$

12. Курская магнитная аномалия представляет собой богатое месторождение

- 1) неодима
- 2) оксидов железа
- 3) карбоната магния
- 4) криптонита

13. В какой из следующих реакций окислитель одновременно является восстановителем?

- 1)  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- 2)  $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
- 3)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
- 4)  $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

14. Какой из этих атомов не имеет неподеленных электронных пар?

- 1) В в  $\text{BCl}_3$
- 2) О в  $\text{H}_2\text{O}$
- 3) N в  $\text{NH}_2\text{F}$
- 4) P в  $\text{PH}_3$

15. Что произойдет, если давление газа увеличить в два раза, а температуру уменьшить с  $150^\circ\text{C}$  до  $5^\circ\text{C}$ ?

- 1) Объем газа увеличится вдвое
- 2) Объем газа уменьшится примерно до  $1/3$  от начального
- 3) Объем газа увеличится примерно в три раза
- 4) Объем газа уменьшится вдвое

### Задание 5.

Константин Кадышев нашел на свалке 6 банок с реактивами. Этикетки от банок отклеились и лежали отдельно, на них было написано: натрий сернокислый техн, цинк сернокислый чда, барий хлористый ч, натрий фосфорнокислый хч, калий сернистый хч, калий цианистый осч.

Чтобы определить содержимое банок, Константин перенес небольшое количество каждого из веществ в отдельную пробирку, пронумеровал их, растворил все вещества в воде и попарно смешивал полученные растворы в чистых пробирках. Наблюдавшиеся при этом явления сведены в таблицу.

|   | 1            | 2            | 3            | 4            | 5                                   | 6                                   |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 |              | –            | –            | белый осадок | –                                   | белый осадок                        |
| 2 | –            |              | –            | белый осадок | –                                   | –                                   |
| 3 | –            | –            |              | –            | –                                   | белый осадок                        |
| 4 | белый осадок | белый осадок | –            |              | –                                   | белый осадок                        |
| 5 | –            | –            | –            | –            |                                     | белый осадок, растворим в избытке 5 |
| 6 | белый осадок | –            | белый осадок | белый осадок | белый осадок, растворим в избытке 5 |                                     |

1. Запишите формулы всех реактивов.
2. Определите, какому номеру соответствует каждое из веществ.
3. Запишите полные или сокращенные ионные уравнения всех реакций, протекавших при смешении растворов.
4. Расшифруйте сокращения на этикетках реактивов. Какой из реактивов имеет самую высокую, а какой самую низкую категорию чистоты?