

**Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников среди учащихся  
5-11 классов общеобразовательных учреждений города Нижнего Новгорода  
в 2014-2015 учебном году.**

**ХИМИЯ 8 класс**

**Время проведения – 90 минут**

**Перечень разрешенных технических средств, справочных материалов:** Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева; калькулятор, линейка, карандаш.

**Задание 1. (26 баллов)**

**За каждое правильно выполненное задание – 2 балла**

Каждая из нижеприведенных фраз имеет только одно правильное окончание. Укажите его.

*1. По закону Ломоносова – Лавуазье в химических реакциях сохраняются:*

1. Деньги в банке;
2. Масса веществ;
3. Объем вещества;

*2. Вещество отвечающее формуле  $O_2$  - это:*

- A) элемент;
- B) простое вещество;
- C) сложное вещество;

*3. Слово «атом» в переводе с греческого обозначает:*

- A) «неделимый»;
- B) «одинаковая доля»;
- C) «строение человека»;

*4. Рыбы кости могут блестеть потому, что:*

- A) в них много фосфора;
- B) они поглощают свет;
- C) они поглощают свет;

*5. Амфотерное соединение – это:*

- A) соединение, которое нашли в древних амфорах;
- B) бесформенное соединение;
- C) соединение, обладающее как кислотными, так и основными свойствами;

*6. Массовая доля – это:*

- A) отношение массы целого к массе частного;
- B) то же, что львиная доля;
- C) соотношение массы части к массе целого;

*7. Конденсация газа происходит:*

- A) при его охлаждении;
- B) при его нагревании;
- C) в электрическом конденсаторе.

*8. Из перечисленных веществ - сложным веществом является:*

- A) воздух;
- B) поваренная соль;
- C) алюминий

*9. Для того чтобы прошла реакция нейтрализации, необходимо:*

- A) нагреть реакционный сосуд;
- B) осветить реакционный сосуд;
- C) смешать реагенты.

10. В качестве отбеливающего и дезинфицирующего средства используется:

- А) гашеная известь;
- В) негашеная известь;
- С) хлорная известь.

11. Из перечисленных веществ - простым веществом является:

- А) морская вода;
- В) хлорид натрия;
- С) ртуть

12. Блеск чугуна:

- А) металлический;
- В) светский;
- С) ослепительный;

13. Отделить бензин от воды можно с помощью:

- А) фильтрация;
- В) делительной воронки;
- С) магнита.

## Задание 2. (24 балла)

В инструкции по технике безопасности написано: **«Категорически запрещается приливать воду к концентрированной серной кислоте».**

1. Почему этого нельзя делать?

2. Как правильно смешать воду и концентрированную серную кислоту?

3. Приведите примеры, когда воду нельзя приливать к жидким и твердым веществам.

Объясните, почему это не стоит делать.

## Задание №3 (4 балла)

Лесные звери варили клюквенный компот. Клюквенный отвар получился очень кислым, пришлось добавлять сахар. В 4 кг отвара медведь высыпал пакет (1 кг) сахара, барсук - 1 стакан (200 г) сахара, заяц – 5 столовых ложек (по 15 г), белочка и ёжик – по 10 чайных ложек (5 г). Определите массовую долю сахара в полученном компоте.

## Задание №4 (10 баллов)

Названия некоторых химических элементов входят в состав часто употребляемых словосочетаний. Определите эти элементы и напишите их символы вместо многоточия:

- а) ....солдати́к;
- б) .... ле́ди;
- в) ...лихора́дка;
- г) ... до́лина;
- д) ... тучи́;
- е) ... дровосе́к;
- ж) ...бомба́;
- з) ... ла́мпа;
- и) ....голода́ние;
- к) .... му́ки.

## ОТВЕТЫ (8 класс)

### Задание 1.( максимально 26 баллов)

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		11	12	13	Итого
Ответ	В	С	А	Д	С	С	А	В	С	С	С	А	В		С	А	В	
Балл	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	26

### Задание 2. ( максимально 24 балла)

1. При образовании гидратов серной кислоты выделяется много энергии; сильный разогрев вызывает вскипание воды, не успевшей смешаться с более тяжелой концентрированной серной кислотой. В результате можно получить тепловые и химические ожоги. **(4 баллов).**

2. Нужно лить тонкой струйкой или маленькими порциями серную кислоту в воду при перемешивании **(4 баллов).**

3. Возможные примеры реакций, при которых приливание небольшого количества воды к твердому или жидкому веществу вызывает сильный разогрев, а иногда вспышку или взрыв:

- взаимодействие оксида кальция с водой (выделение тепла) **(4 баллов);**
- взаимодействие натрия с водой (возможен взрыв) **(4 баллов);**
- взаимодействие карбида кальция с водой (выделение газа и тепла) **(4 баллов);**
- взаимодействие оксида фосфора (V) с водой (выделение тепла) **(4 баллов);**

### Задание №3 (15 баллов)

1. Найдена масса раствора:  $m(\text{раствора}) = 4 + 1 + 0,2 + (5 \cdot 0,015) + (20 \cdot 0,005) = 5,375 \text{ кг}$  ( 5 баллов)

2. Найдена масса сахара :  $m(\text{сахара}) = 1 + 0,2 + (5 \cdot 0,015) + (20 \cdot 0,005) = 1,375 \text{ кг}$  (5 баллов)

3) Найдена массовая доля сахара в полученном растворе:  $W = 1,375/5,375 = 0,2558$  или 25,58% (5 баллов)

### Задание №4 (10 баллов)

Ответ. а) Sn; б) Fe; в) Au; г) Si; д) Pb; е) Fe; ж) H; з) Hg; и) O; к) Ta.

Каждый правильный ответ - 1 балл

**Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников среди учащихся  
5-11 классов общеобразовательных учреждений города Нижнего Новгорода  
в 2014-2015 учебном году.**

**ХИМИЯ 9 класс**

**Время проведения – 135 минут**

**Перечень разрешенных технических средств, справочных**

**материалов:** Периодическая система химических элементов

Д.И.Менделеева; калькулятор, линейка, карандаш.

1. Оксид металла, содержащий 70% металла, полностью восстановили водородом до металла. При растворении 22,4 г полученного металла в горячей концентрированной серной кислоте образовался сульфат металла (III) и выделилось 13,44 л (н.у.) оксида серы. Определите формулу оксида и рассчитайте его массу. (11 баллов)
2. Насыщенный раствор карбоната натрия нагрели и растворили в нем дополнительно 2 г карбоната натрия. После охлаждения раствора до прежней температуры выпал осадок кристаллогидрата массой 8,2 г. Вычислите массовую долю безводной соли в кристаллогидрате и определите формулу кристаллогидрата, учитывая, что при начальных условиях в 100 г воды растворялось 20 г безводной соды. (7 баллов)
3. На растворение 1,56 г гидроксида трехвалентного металла израсходовали 30 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1 моль/л. Определите атомную массу металла и установите формулу его гидроксида. (10 баллов)
4. В четыре пробирки налиты разбавленные растворы сульфатов железа(II), цинка, меди(II), аммония. С помощью какого одного реактива и как можно определить каждое из предложенных веществ?(16 баллов)

## Решение 9 класс

1. По уравнению реакции металла с концентрированной серной кислотой определим количество вещества металла и его молярную массу. Определим формулу оксида по его процентному составу. По уравнению реакции восстановления рассчитаем количество и массу прореагировавшего оксида.

- 1) По уравнению растворения металла в  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$



а)  $V(\text{SO}_2) = V/V_M = 13,44/22,4 = 0,6$  моль

б)  $V(\text{Me}) : V(\text{SO}_2) = 2 : 3$ ,  $V(\text{Me}) = (2 \cdot 0,6)/3 = 0,4$  моль

в)  $V = m_{\text{в-ва}}/M_{\text{в-ва}}$ ,

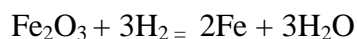
$$M(\text{Me}) = 22,4/0,4 = 56 \text{ г/моль, металл – железо. (5 баллов)}$$

- 2) Пусть формула оксида  $\text{Fe}_x\text{O}_y$ , тогда

$$x : y = (70/56) : (30/16) = 1,25 : 1,875 = 1 : 1,5 = 2 : 3$$

Формула оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (2 балла)

- 3) По уравнению реакции восстановления



$$V(\text{Fe}_2\text{O}_3) : V(\text{Fe}) = 1 : 2,$$

$$V(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ г. (4 балла)}$$

2. Пусть формула кристаллогидрата  $(\text{Na}_2\text{CO}_3)_x \cdot (\text{H}_2\text{O})_y$  и массовая доля  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\omega$ .

Составим уравнение материального баланса, учитывающее изменение массы находящейся в растворе соды и массы воды до и после кристаллизации, и рассчитаем значение  $\omega$ .

Определим формулу кристаллогидрата по процентному содержанию в нём карбоната натрия и воды.

- I. Пусть масса  $\text{H}_2\text{O}$  в исходном растворе

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{исходная}} = 100 \text{ г, тогда}$$

1)  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{исходная}} = 20 \text{ г}$

2)  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{до нагревания}} = 20 + 2 = 22 \text{ г}$

$$3) m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{в составе выделившегося осадка}} = 8,2 \cdot \omega \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{в составе выделившегося осадка}} = (8,2 - 8,2 \cdot \omega) \text{ г}$$

4) Состав раствора после отделения кристаллогидрата

$$\text{а) } m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{до нагревания}} - m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{в составе осадка}} = (22 - 8,2) \text{ г}$$

$$\text{б) } m(\text{H}_2\text{O})_{\text{новая}} = m(\text{H}_2\text{O})_{\text{исходная}} - m(\text{H}_2\text{O})_{\text{в составе осадка}} = 100 - (8,2 - 8,2 \cdot \omega) \text{ г}$$

5) Уравнение материального баланса

$$\frac{20}{100} = \frac{22 - 8,2 \cdot \omega}{91,8 + 8,2 \cdot \omega}$$

$$\omega = 0,3699 = 0,37 \text{ (5 баллов)}$$

II. Находим формулу кристаллогидрата  $(\text{Na}_2\text{CO}_3)_x \cdot (\text{H}_2\text{O})_y$

$$x : y = (37/106) : (63/18) = 0,349 : 3,5 = 1 : 10,$$

формула кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . (2 балла)

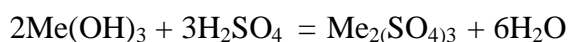
3. По уравнению реакции гидроксида металла с серной кислотой определим количество вещества прореагировавшего гидроксида. Рассчитаем молярную массу гидроксида и определим молярную массу металла.

1) Находим количество прореагировавшей кислоты:

в 1 л раствора содержится 1 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , следовательно,

в 0,03 – 0,03 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (2 балла)

2) По уравнению реакции



$$(\text{Me}(\text{OH})_3) : (\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 : 3,$$

$$(\text{Me}(\text{OH})_3) = (2 \cdot 0,03/3) = 0,02 \text{ моль. (3 балла)}$$

$$3) V = m_{\text{в-ва}}/M_{\text{в-ва}},$$

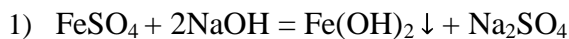
$$M(\text{Me}(\text{OH})_3) = 1,56/0,02 = 78 \text{ г/моль}$$

$$A(\text{Me}) + 17 \cdot 3 = 78$$

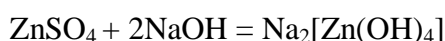
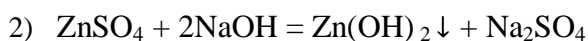
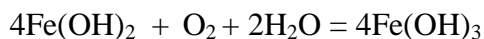
$A(\text{Me}) = 27 \text{ г/моль}$ , металл – алюминий,

формула гидроксида  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . (5 баллов)

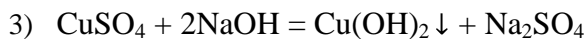
4. Все предложенные соли содержат одинаковый анион, поэтому решение надо искать, используя различие в свойствах катионов, входящих в состав этих солей. По внешнему виду и свойствам будут отличаться гидроксиды, соответствующие этим катионам, поэтому реактив - раствор щелочи. ( за каждое правильное пояснение по 4 балла всего 16 баллов)



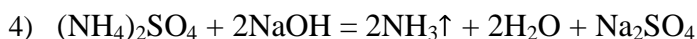
$\text{Fe}(\text{OH})_2$  - нерастворимое вещество белого (светло-зеленого) цвета, нерастворимое в избытке щелочи и изменяющее цвет на бурый в воздухе.



$\text{Zn}(\text{OH})_2$  - нерастворимое в воде вещество белого цвета; при добавлении избытка щелочи растворяется с образованием комплексной соли.



$\text{Cu}(\text{OH})_2$  – нерастворимое в воде и избытке щелочи вещество синего (голубого) цвета.



При действии щелочей на соли аммония выделяется аммиак, обладающий резким характерным запахом; выделение аммиака можно также подтвердить по изменению цвета (появляется красное окрашивание) влажной фенолфталеиновой бумаги, находящейся над смешиваемыми веществами.

**Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников среди учащихся  
5-11 классов общеобразовательных учреждений города Нижнего Новгорода  
в 2014-2015 учебном году.**

**ХИМИЯ 10 класс**

**Время проведения – 135 минут**

**Перечень разрешенных технических средств, справочных материалов:** Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева; калькулятор, линейка, карандаш.

**Задание № 1**

Медную проволоку растворили в горячей концентрированной серной кислоте. При охлаждении на дне пробирки выпал осадок. Укажите цвет осадка и его состав. Как изменится цвет осадка при добавлении воды? Мотивируйте свой ответ

8 баллов

**Задание № 2**

Два углеводорода содержат 85,72 % углерода, а их относительная плотность по водороду при нормальных условиях равна 21 и 28. Составьте структурные формулы всех изомеров этих веществ, назовите их. Предложите способы получения двух любых изомеров каждого из двух веществ.

12 баллов

**Задание № 3**

При нейтрализации 19,2 г смеси гидроксидов натрия и калия серной кислотой получили 31,6 г смеси сульфатов. Определите состав исходной смеси в массовых процентах.

10 баллов



#### Задание № 4

Некоторое количество сульфида железа (II) разделили на две части. Одну из них обработали соляной кислотой, а другую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество желтого цвета. Полученное вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

10 баллов

#### Задание № 5

В двух одинаковых сосудах при н.у. содержится по 2,24 л двух бесцветных газов А и Б, каждый из которых на 3,45% легче воздуха. При сгорании газа А в кислороде в продуктах реакции воды не обнаружено, а при сгорании газа Б образуется вода. Какая масса 4%-ного раствора гидроксида натрия требуется для поглощения продукта горения газов А и Б с образованием кислой соли?

10 баллов

Всего: 50 баллов

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА!

## Рекомендации к оцениванию

### 10 класс

#### Задание № 1

Осадок белого цвета – это безводный сульфат меди. При добавлении воды цвет осадка становится синим – образуется медный купорос.

Итого 8 баллов

#### Задание № 2

1) Простейшая формула веществ  $(CH_2)_n$ :

$$X : Y = 85,72/12 : 14,28/1 = 1 : 2$$

2)  $M(CH_2)_n = 21 \cdot 2 = 42$  г/моль;  $C_3H_6$  - пропен или циклопропан

3)  $M(CH_2)_n = 28 \cdot 2 = 56$  г/моль;  $C_5H_{10}$  - пентен-1, пентен-2, 2-метилбутен-1, 2-метилбутен-2, циклопентан, метилциклобутан, 1,1-диметилциклопропан, 1,2- диметилциклопропан, этилциклопропан,

Итого 12 баллов

#### Задание № 3

Ответ: 58,3% KOH, 41,7% NaOH.

Итого 10 баллов

#### Задание № 4

1)  $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$  2 балла

2)  $4FeS + 7O_2 = 2Fe_2O_3 + 4SO_2$  2 балла

3)  $2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$  3 балла

4)  $S + 6HNO_3 = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$  3 балла

Итого 10 баллов

#### Задание № 5

Молярная масса газов 28 г/моль. Газ А - CO, газ Б –  $C_2H_4$ .

При сгорании 0,1 моль CO образуется 0,1 моль CO<sub>2</sub>, а при сгорании 0,1 моль C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> – 0,2 моль CO<sub>2</sub>.

Таким образом, для поглощения углекислого газа в первом случае требуется 0,1 моль NaOH, что составляет 100 г 4% раствора.

Во втором случае – 0,2 моль NaOH, то есть 200 г 4%-ного раствора.

Итого 10 баллов

ВСЕГО: 50

**Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников среди учащихся  
5-11 классов общеобразовательных учреждений города Нижнего Новгорода  
в 2014-2015 учебном году.**

**ХИМИЯ 11 класс**

**Время проведения – 135 минут**

**Перечень разрешенных технических средств, справочных материалов:** Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева; калькулятор, линейка, карандаш.

**Задание № 1**

При анализе соединения было обнаружено, что оно состоит водорода, азота, кислорода и неизвестного элемента в массовом соотношении 5 : 14 : 48 : 12. Определите формулу соединения, укажите способ образования связей в нем. Напишите 4 различных уравнения реакций, характеризующих свойства этого вещества. 10 баллов

**Задание № 2**

Даны вещества: метанол, этиленгликоль, глицерин, анилин, аланин, глицин, формалин, сорбит.

Сладкий вкус имеют вещества, в которых при соседних атомах углерода находятся две гидроксильные группы или присутствуют аминокгруппа и карбоксильная группа, разделенные одним атомом углерода. Какие из перечисленных веществ - сладкие на вкус? Какое из выбранных Вами сладких веществ ядовито? 10 баллов

**Задание № 3**

Составьте уравнение химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения веществ, назовите вещества:

бензол  $\rightarrow$  X1  $\rightarrow$  фенол  $\rightarrow$  CH<sub>3</sub>OH,  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц  $\rightarrow$  X2  $\rightarrow$  HNO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  $\rightarrow$  X3

10 баллов

#### **Задание № 4**

Смесь, массой 58,5 г. состоящая из пропанола-1 и предельной одноосновной органической кислоты в молярном соотношении 2 : 1 обработали избытком цинковой пыли. Выделившийся при этом газ полностью прореагировал с 3,36 л дивинила (н.у.), превратив его в смесь изомерных бутенов. Какая кислота содержалась в исходной смеси? 8 баллов

#### **Задание № 5**

Избыток сернистого ангидрида пропустили через раствор перманганата калия. Образовался

раствор серной кислоты с концентрацией 4,9 %. Определите концентрацию исходного раствора

перманганата. 12 баллов

Всего: 50 баллов

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА!

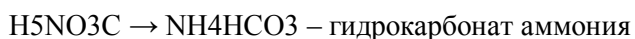
## Рекомендации к оцениванию

### 11 класс

#### Задание № 1

$$x:y:z:w = 5/1 : 14/14 : 48/16 : 12/MЭ \rightarrow MЭ = 12w$$

а) если  $w = 1$ , то  $MЭ = 12$  – углерод



б) если  $w = 2$ , то  $MЭ = 24$  – магний,

$H_{10}N_2O_6Mg$  – такого вещества не существует

Ответ: вещество – гидрокарбонат аммония  $NH_4HCO_3$

Допускаются другие разумные варианты написания уравнений

Итого 10 баллов

#### Задание № 2

Вещества: метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, анилин, аланин, глицин, формалин, сорбит?

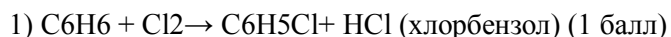
Ответ: сладкие - этиленгликоль, глицерин, аланин, глицин, сорбит

Из них ядовит этиленгликоль, так как продукт его окисления (глиоксаль) содержит в своем составе две карбонильные группы, которые усиливают реакционную способность друг друга (понижают электронную плотность на атоме углерода). Благодаря этому глиоксаль связывается с атомами азота белковых молекул. Аналогичное действие на белки оказывает и формальдегид.

Эти вещества используют для сохранения биологических препаратов.

Итого 10 баллов

#### Задание № 3



(метоксибензол, анизол) (4 балла)



(1-метокси-4-нитробензол)

Итого 10 баллов

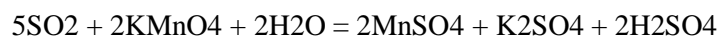
Задание № 4

Ответ: пропионовая

Итого 8баллов

Задание № 5

Уравнение реакции:



$$\square(\text{KMnO}_4) = m(\text{KMnO}_4)/[\text{mp-ра}(\text{H}_2\text{SO}_4) - m(\text{SO}_2)]$$

Пусть  $\text{mp-ра}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100$  г, тогда

а)  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,9$  г;  $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,9/98 = 0,05$  моль

б) по уравнению реакции  $v(\text{SO}_2) : v(\text{KMnO}_4) : v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5:2:2$

следовательно, прореагировало 0,02 моль  $\text{KMnO}_4$  и 0,05 моль  $\text{SO}_2$

в)  $m(\text{KMnO}_4) = 0,02 \cdot 151 = 3,02$  г;  $m(\text{SO}_2) = 0,05 \cdot 64 = 3,2$  г

$$\square(\text{KMnO}_4) = 3,02/(100-3,2) = 0,0312 \text{ или } 3,12 \%$$

Итого 12баллов

ВСЕГО: 50