

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;
- Б) негашеная известь;
- С) хлорная известь.

11. Из перечисленных веществ - простым веществом является:

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

12. Блеск чугуна:

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

13. Отделить бензин от воды можно с помощью:

- А) фильтрования;
- Б) 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)солдатик;
- б) леди;
- в) ...лихорадка;
- г) ... долина;
- д) ... тучи;
- е) ... дровосек;
- ж)...бомба;
- з) ... лампа;
- и)....голодание;
- к).... муки.

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	Итог
Ответ	B	C	A	D	C	C	A	B	C	C	C	A	B		C	A	B	
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 H_2SO_4 (конц.)



a) $V(SO_2) = V/V_M = 13,44/22,4 = 0,6$ моль

б) $V(Me) : V(SO_2) = 2 : 3, V(Me) = (2 \cdot 0,6)/3 = 0,4$ моль

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

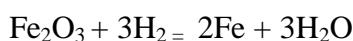
$$M(Me) = 22,4/0,4 = 56 \text{ г/моль, металл – железо. (5 баллов)}$$

- 2) Пусть формула оксида Fe_xO_y , тогда

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

Формула оксида Fe_2O_3 (2 балла)

- 3) По уравнению реакции восстановления



$$V(Fe_2O_3) : V(Fe) = 1 : 2,$$

$$V(Fe_2O_3) = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(Fe_2O_3) = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ г. (4 балла)}$$

2. Пусть формула кристаллогидрата $(Na_2CO_3)_x \cdot (H_2O)_y$ и массовая доля $Na_2CO_3 \omega$.

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

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

- I. Пусть масса H_2O в исходном растворе

$$m(H_2O)_{\text{исходная}} = 100 \text{ г, тогда}$$

1) $m(Na_2CO_3)_{\text{исходная}} = 20 \text{ г}$

2) $m(Na_2CO_3)_{\text{до нагревания}} = 20 + 2 = 22 \text{ г}$

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

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

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

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)

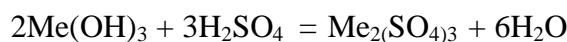
3. По уравнению реакции гидроксида металла с серной кислотой определим количество вещества прореагировавшего гидроксида. Рассчитаем молярную массу гидроксида и определим молярную массу металла.

1) Находим количество прореагировавшей кислоты:

в 1 л раствора содержится 1 моль H_2SO_4 , следовательно,

в 0,03 – 0,03 моль H_2SO_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) $V = m_{\text{B-ва}}/M_{\text{B-ва}}$,

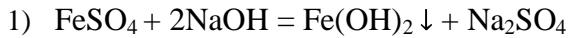
$$M(\text{Me}(\text{OH})_3) = 1,56/0,02 = 78 \text{ г/моль}$$

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

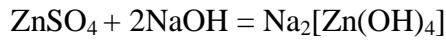
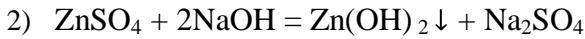
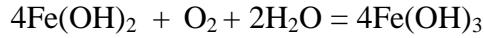
$$A(\text{Me}) = 27 \text{ г/моль, металл – алюминий,}$$

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

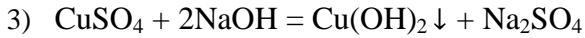
4. Все предложенные соли содержат одинаковый анион, поэтому решение надо искать, используя различие в свойствах катионов, входящих в состав этих солей. По внешнему виду и свойствам будут отличаться гидроксиды, соответствующие этим катионам, поэтому реактив - раствор щелочи. (за каждое правильное пояснение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



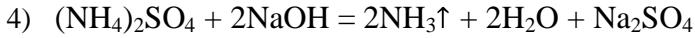
Fe(OH)_2 - нерастворимое вещество белого (светло-зеленого) цвета, нерастворимое в избытке щелочи и изменяющее цвет на бурый в воздухе.



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



Cu(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 вещества $(CH_2)_n$:

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

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, цикlopентан, метилцикlobутан, 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) $FeS + 2HCl = FeCl_3 + H_2S$ 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 – C₂H₄.

При сгорании 0,1 моль CO образуется 0,1 моль CO₂, а при сгорании 0,1 моль C₂H₄ – 0,2 моль CO₂.

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 аминогруппа 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 CH3OH, \rightarrow H2SO4конц \rightarrow X2 \rightarrow HNO3/H2SO4 \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!

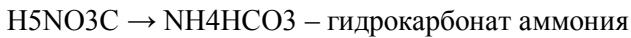
Рекомендации к оцениванию

11 класс

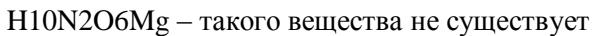
Задание № 1

$$x:y:z:w = 5/1 : 14/14 : 48/16 : 12/M\mathcal{E} \rightarrow M\mathcal{E} = 12w$$

а) если $w = 1$, то $M\mathcal{E} = 12$ – углерод



б) если $w = 2$, то $M\mathcal{E} = 24$ – магний,



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?

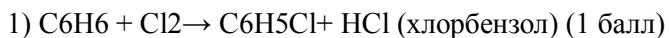
Ответ: сладкие - этиленгликоль, глицерин, аланин, глицин, сорбит

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

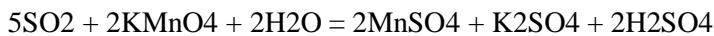
Задание № 4

Ответ: пропионовая

Итого 8баллов

Задание № 5

Уравнение реакции:



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

Пусть mp-pa(H₂SO₄) = 100 г, тогда

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

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 KMnO₄ и 0,05 моль SO₂

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

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

Итого 12баллов

ВСЕГО: 50