

ГБОУ Республики Марий Эл «Многопрофильный лицей-интернат»
Центра по работе с одарёнными детьми республики Марий Эл

Методические рекомендации по подготовке к
республиканской очно-заочной олимпиады
ПО ХИМИИ
(8 класс)

Составители:
Серебряков Е.А.,
к.х.н., старший преподаватель
кафедры химии ФГБОУ ВПО
«МарГУ»

Егошина Е.В., методист первой кв.
категории Центра по работе с
одарёнными детьми

Руэм

2013 г.

Олимпиада по химии Центра по работе с одарёнными детьми предназначена для обучающихся 8 класса образовательных учреждений республики.

По итогам двух туров олимпиады проводится отбор учащихся в летний профильный лагерь «УмКа», смена в котором фактически считается первой предметной сессией Центра по работе с одарёнными детьми, поэтому желающие обучаться в Центре по работе с одарёнными детьми должны принять участие в обоих турах олимпиады.

Первый тур олимпиады проводится в заочной (дистанционной) форме, в нём могут принять участие абсолютно все желающие, предварительно подав заявку. О сроках приёма заявок сообщается на сайте Центра по работе с одарёнными детьми.

Второй тур олимпиады проводится очно на базе ГБОУ Республики Марий Эл «Многопрофильный лицей-интернат» в марте. На очный тур приглашаются первые сорок учащихся из рейтинга, составленного на основе результатов заочного тура.

По итогам очного тура выбирается 20 обучающихся, набравших максимальное число баллов, которые приглашаются в летний профильный лагерь.

Задания заочного тура предполагают общие знания по химии, полученные ребятами за первый год обучения, и включают в себя знания основных законов и понятий, изучаемых в 8 классе.

Задания очного тура предполагают углублённые знания по предмету, а также умение логически мыслить и делать выводы.

При подготовке к олимпиаде необходимо знать следующие темы:

1. Строение атомов химических элементов (строение электронных оболочек, число электронов на внешнем уровне, виды связи в молекулах);
2. Простые вещества (металлы, неметаллы);
3. Соединения химических элементов (основания, кислоты, соли, чистые вещества, смеси);
4. Изменения, происходящие с веществами (физические явления в химии, химические реакции, химические уравнения);
5. Химическое равновесие (скорость химической реакции, катализаторы, обратимость химических реакций, химическое равновесие и способы его смещения);
6. Растворение. Растворы. Реакции ионного обмена и окислительно-восстановительные реакции ;
7. Основные химические величины (атомная масса, молекулярная масса, молярный объём газов, массовая доля химического элемента в веществе, массовая и объёмная доля компонентов смеси (раствора), количество вещества).

Для того чтобы выполнить задания олимпиады, учащиеся должны уметь производить расчёты по химическим уравнениям, преобразовывать формулы, т.е. уметь находить любой компонент формулы, используя известные величины.

В олимпиаду включены задания, как с выбором ответа, так и с развёрнутым решением. Задания, для выполнения которых нужен развёрнутый ответ, даются для того,

чтобы проверить, насколько ученик умеет читать условия задач, выделять главное в задаче, анализировать и предлагать наиболее рациональное решение.

Рекомендации участникам олимпиады:

1. При подготовке к олимпиаде, необходимо использовать дополнительную литературу, в частности различными справочниками, в которых содержатся дополнительные формулы и величины, необходимые для решения задач.

2. При выполнении задач, внимательно читайте условия задачи и сформулированный вопрос, т.е. что необходимо найти?

3. Если вы не можете полностью решить задачу, напишите всё, что вы можете найти по данным условиям, возможно, это подтолкнёт Вас к правильному решению, а за задание Вы получите частичный балл.

4. Если задачу никак не удаётся решить, оставьте её и решайте следующую, так как для решения всей олимпиады отводится всего определённое количество времени, а терять время совсем не стоит, вернётесь к «неподдающееся» задаче позже.

5. Не забывайте, что решения всех задач необходимо из черновика перенести в чистовик, поэтому правильно рассчитайте своё время.

6. не забывайте, что даже самая незначительная как Вам кажется мелочь, может принести Вам дополнительные баллы, поэтому все свои мысли переносите из черновика в чистовик.

7. Работу выполняете предельно аккуратно и чисто, чтобы члены жюри могли быстро и качественно её оценить.

*Задания и решения очного и заочного туров
республиканской олимпиады по химии
Центра по работе с одарёнными 2013 г*

Задания заочного тура

Часть 1. Задания с выбором одного варианта ответа

1. Заряд ядра атома и число неспаренных электронов у атома азота в основном состоянии равно:

- 1) +5 и 7
- 2) +7 и 3
- 3) +7 и 5
- 4) +2 и 5

2. В каком ряду химические элементы расположены в порядке увеличения их металлических свойств:

- 1) As – P – S
- 2) O – S – Se
- 3) I – Br – Cl
- 4) Be – B – C

3. Для какого вещества характерна ковалентная полярная связь:

- 1) MgO
- 2) Br₂
- 3) NO
- 4) Al

4. Наименьшее значение степени окисления азот имеет в соединении:

- 1) NH₄OH
- 2) NaNO₂
- 3) N₂O₃
- 4) HNO₃

5. Кислотному оксиду и кислоте соответствуют формулы:

- 1) N₂O и HNO₃
- 2) CO₂ и CH₄
- 3) BeO и Be(OH)₂
- 4) SO₂ и H₂S

6. Массовая доля кислорода в карбонате аммония равна:

- 1) 13,8 %
- 2) 29,2 %
- 3) 50 %
- 4) 45,5 %

7. Сумма коэффициентов реакции $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ равна:

- 1) 6
- 2) 7

3) 9

4) 12

8. Сумма коэффициентов реакции $\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$ равна:

1) 4

2) 5

3) 7

4) 9

9. Масса $12 \cdot 10^{23}$ атомов серы равна

1) 16 г

2) 32 г

3) 64 г

4) 96 г

10. Объём водорода массой 3 г при нормальных условиях равен:

1) 22,4 л

2) 44,8 л

3) 33,6 л

4) 67,2 л

11. Все оксиды основные в ряду:

1) K_2O , CO_2 , CrO_3 , P_2O_5

2) SiO_2 , SO_3 , CrO_3 , Cr_2O_3

3) Li_2O , CaO , Na_2O , MgO

4) NO_2 , Mn_2O_7 , ZnO , SO_2

12. Что из перечисленного *неверно* для оксида железа (II):

- 1) амфотерный
- 2) основной
- 3) твёрдое кристаллическое вещество при обычных условиях
- 4) не реагирует с водой

13. Основные свойства оксидов усиливаются в ряду:

- 1) Li_2O , Na_2O , K_2O
- 2) MgO , K_2O , BeO
- 3) Na_2O , MgO , Al_2O_3
- 4) B_2O_3 , CaO , CuO

14. Оксид кальция реагирует со всеми веществами в ряду:

- 1) NaOH , FeO , Na_2SO_4
- 2) CO_2 , Fe_2O_3 , KOH
- 3) SiO_2 , BaO , LiOH ,
- 4) HNO_3 , H_2O , P_2O_5

15. Укажите формулу оксида, который реагирует с водой:

- 1) Cs_2O
- 2) Ag_2O
- 3) MgO
- 4) Al_2O_3

16. Только кислотные оксиды содержатся в ряду:

- 1) CO_2 , H_2O , SiO_2 , OF_2
- 2) CO_2 , SO_2 , Mn_2O_7 , TeO_2 ,
- 3) CuO , SO_2 , NiO , MnO
- 4) CaO , P_2O_5 , Cr_2O_3 , Mn_2O_7

17. Оксиду хлора (I) соответствует гидроксид формула которого:

- 1) HClO
- 2) HClO_2
- 3) HClO_3
- 4) HClO_4

18. Отметьте ряд, в котором все вещества реагируют с оксидом фосфора (V) при определённых условиях:

- 1) HNO_3 , CaO , CO_2 , Cr_2O_3
- 2) CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, Na_2O , H_2O
- 3) H_2SO_4 , SO_2 , SiO_2 , MgCl_2
- 4) HCl , CO_2 , P_2O_5 , CaCl_2

19. Твёрдые кислотные оксиды реагируют с основными оксидами, образованными активными металлами (щелочными или щелочноземельными) при условии:

- 1) высокого давления
- 2) присутствии катализатора
- 3) облучении светом
- 4) сплавлении

20. Укажите кислотный оксид, встречающийся в природе:

- 1) кремнезём, в виде минерала кварца (существует более 400 его видов)
- 2) минерал гематит Fe_2O_3
- 3) оксид серы (IV), входящий в состав атмосферы
- 4) минерал пиролюзит MnO_2

21. Укажите кислотный остаток серной кислоты:

- 1) SO_3^{2-}
- 2) S^{2-}



22. Назовите кислоту, которой соответствуют следующие характеристики: бескислородная, двухосновная, летучая, растворимая в воде, слабая:

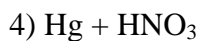
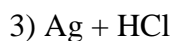
1) азотная

2) соляная

3) угольная

4) сероводородная

23. Протекание следующей химической реакции возможно при обычных условиях (без нагревания):



24. Число формул оснований в списке: H_3PO_4 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_2CO_3 , NaOH , Na_2O , SO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ равно:

1) 2

2) 3

3) 4

4) 5

25. В растворах щелочей индикаторы имеют окраску:

1) лакмус – красную

2) фенолфталеин – жёлтую

3) метилоранж – красную

4) лакмус – синюю

Часть 2. Задания с выбором нескольких ответов

26. Выберите верные утверждения. В ряду химических элементов: кремний – германий – олово:

- 1) увеличивается число электронных слоёв в атомах
- 2) уменьшается число протонов в ядрах атомов
- 3) увеличивается значение электроотрицательности
- 4) усиливается основной характер высших оксидов
- 5) увеличивается число электронов во внешнем электронном слое атомов

27. установите соответствие между веществом и реагентами с которыми оно может вступать в реакцию:

Вещество	Реагенты
А) железо	1) K_2O , Mg
Б) оксид углерода (IV)	2) Na_2SO_4 , HNO_3
В) гидроксид натрия	3) HCl , O_2
	4) $CuSO_4$, $Al(OH)_3$

Часть 3. С развёрнутым решением

28. После пропускания через раствор гидроксида калия 1,12 литров углекислого газа (н.у.) получили 138 г карбоната калия. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. Ответ выразите в процентах.

29. какой объём 4,9% раствора серной кислоты плотностью 1,03 г/мл потребуется для полного растворения оксида меди (II) массой 16 граммов. Ответ выразите в миллилитрах.

30. К 200 г 10% раствора хлорида калия добавили 25 г этой же соли вычислите массовую долю соли в подученном растворе Ответ выразите в процентах.

Задания очного тура

1. Когда 9 января 1769 года Екатерина II подписала манифест о введении в России бумажных денег, за 1000 рублей ассигнациями давали 62,5 пуда (1 пуд = 16,38 кг) медной монеты. На конец 2004 года 1 т меди стоила около 3100\$, курс доллара – 27,8 руб/\$. Сколько граммов весила монета в 10 копеек?

1) Посчитайте курс современного рубля к екатерининскому, если считать медь за твердый эквивалент.

2) Какую массу малахита $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ нужно было переработать, чтобы выплавить монет на 1000 рублей 1769 года?

3) Предложите цепочку химических реакций, по которой могли получать медь из малахита?

2. При некоторых заболеваниях у человека наблюдаются резкие скачки температуры тела. Можно считать, что энергия для повышения температуры выделяется при реакции глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ с O_2 . При этом образуется вода и CO_2 . Снижение температуры тела достигается за счет испарения воды, выделяющейся в виде пота.

1) Какую массу глюкозы нужно израсходовать на разогревание тела человека массой 60 кг с $36,6^\circ\text{C}$ до 38°C , если при окислении 1 моль глюкозы образуется 2565 кДж энергии? Теплоемкость тела принять за 3000 Дж/(кг $^\circ\text{C}$).

2) Какую массу воды нужно испарить для обратного снижения температуры, если при испарении 1 моль воды при этой температуре поглощается 43 кДж.

3) Напишите уравнение реакции глюкозы с кислородом воздуха.

3. Студент Иванов нашел у себя на чердаке американские монеты достоинством 5 долларов чеканки 1885 года из золота 18-тикаратной пробы. Каждая монета весила 15 г. Приятель-коллекционер предложил Иванову по 200\$ за каждую монету. Иванов решил оценить, сколько стоит золото, содержащееся в этих монетах.

1) Покрывает ли плата, предложенная коллекционером стоимость золота, содержащегося в монете?

2) Сколько атомов золота содержится в одной монетке?

3) Сколько долларов стоит 1 атом золота (если исходить из биржевой стоимости золота)?

Для справок. Проба показывает массовую долю золота в сплаве. В России использовали тысячную пробу (массу золота в 1 кг сплава). Например, 950 проба показывала, что в 1000 г сплава содержится 950 г золота. В США пользовались каратной пробой (в ней проба 24 соответствовала Российской пробе 1000). 1 унция золота соответствует 31,1035 г и стоит на бирже 518\$.

4. При прокаливании 10,00 г минерала малахита образовалось 7,21 г оксида меди (II), 0,81 г воды, 1,98 г углекислого газа (оксида углерода (IV)). Массы воды и углекислого газа

определяли по увеличению массы поглотительных склянок с растворами серной кислоты и гидроксида натрия.

- 1) Установите формулу минерала.
- 2) В каком порядке должны быть расположены эти склянки и почему?
- 3) Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

5. Как вы знаете, многие металлы способны гореть на воздухе. При этом образуются вещества, которые в XVIII в. называли "землями", при этом масса "земель" превышала массу металла. Чтобы объяснить это явление, Георг Шталь предложил использовать теорию флогистона. Флогистоном он назвал невесомую субстанцию, которая обретает массу при сжигании веществ. В 80-е годы XVIII в. А.Л. Лавуазье во Франции и независимо от него М.В. Ломоносов в России показали несостоятельность этой теории.

- 1) Какому закону химии, изучаемому в школе, противоречит теория флогистона? Сформулируйте его.
- 2) За счет чего увеличивается масса металла при сжигании?
- 3) Как Вы думаете, какие опыты нужно провести, чтобы опровергнуть теорию флогистона?
- 4) Какой класс веществ в XVIII в. называли "землями"?

Ответы к заданиям

Очный тур

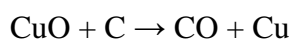
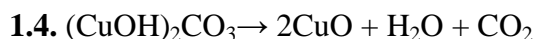
№ вопр.	№ отв.	№ вопр.	№ отв.	№ вопр.	№ отв.	№ вопр.	№ отв.	№ вопр.	№ отв.	№ вопр.	№ отв.
1	2	6	3	11	3	16	2	21	3	26	1,4
2	2	7	4	12	1	17	1	22	4	27	3,1,4
3	3	8	4	13	1	18	2	23	4	28	5
4	1	9	3	14	4	19	4	24	1	29	388,3
5	4	10	3	15	1	20	1	25	4	30	20

Решения очного тура

1.1. 1000 рублей - это 10000 десятикопеечных монет. Они весили $62,5+16,38 = 1023.75$ кг. Так что десятикопеечная монета весила 102 г.

1.2. 1000 рублей соответствуют примерно 1 т меди, которая стоит 3100\$. Эта сумма сейчас эквивалентна $3100\$+28 \text{ руб}/\$ = 86800 \text{ руб.}$ То есть курс современный рубль/екатерининский рубль составит 86,8.

1.3. Монет на 1000 рублей - это 1023.75 кг меди, что соответствует 16250 моль ($A_r(\text{Cu})=63$) Значит, количество малахита равно $16250/2 = 8125$ моль, что имеет массу $8125 \text{ моль} * 220(\text{г}/\text{моль}) = 1787.5 \text{ кг.}$

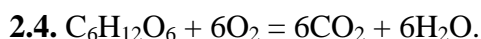


2.1. Нужно нагреть 60 кг тела на 1.4С.

2.2. Для нагревания 1 кг на 1С требуется 3000 Дж. Значит, на все нагревание нужно $252000 \text{ Дж} = 252 \text{ кДж.}$

Для этого нужно окислить $252/2565*180 = 17.7 \text{ г}$ глюкозы.

2.3. Чтобы остыть, нужно испарить $252/43 = 5,9$ моль воды, что соответствует 106 г.

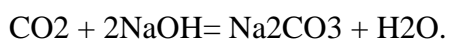


3.1. Сначала переведем каратную пробу в тысячную . Следовательно, в 1000 г сплава содержится 750 г золота. Монета весит 15 г, значит, в ней $0,75*15=11,25$ г золота. Это соответствует $11,25/31,1035=0,362$ унции золота. Столько золота стоит $0,362*518=187,5 \text{ \$}$. Т. е. плата друга покрывает стоимость золота.

3.2. В одной монете содержится 11,25 г золота, т.е. $11,25 \text{ г} / 197 \text{ г/моль} = 0,057 \text{ моль}$ золота. Что соответствует $0,057 * 6,02 * 10^{23} = 3,43 * 10^{22}$ атомов.

3.3. Одна унция золота 31,1035 г содержит $31,1035 / 197 * 6,02 * 10^{23} = 9,5 * 10^{22}$ атомов. Она стоит 518 \$. Значит, 1 атом стоит $518 / 9,5 * 10^{22} = 5,4 * 10^{-21}$ \$.

4. Очевидно, что вещество состоит из атомов меди, углерода, кислорода и водорода. Найдем количества веществ: $n(\text{CuO}) = 7,21 / (64 + 16) = 0,090 \text{ моль}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,045 \text{ моль}$, $n(\text{CO}_2) = 0,045 \text{ моль}$. Тогда количества моль атомов химических элементов равны: $n(\text{Cu}) = 0,090 \text{ моль}$, $n(\text{H}) = 0,090 \text{ моль}$, $n(\text{C}) = 0,045 \text{ моль}$, $n(\text{O}) = 0,090 + 0,045 + 0,090 = 0,225 \text{ моль}$. Тогда соотношение $n(\text{Cu}):n(\text{H}):n(\text{C}):n(\text{O}) = 2:2:1:5$. Состав $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{CO}_5$. Тем, кто написал формулу $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ — бонус.



5.1. Теория флогистона противоречит закону сохранения массы: "Масса веществ, вступивших в реакцию равна массе образовавшихся в ней веществ"

5.2. Масса металла увеличивается за счет поглощения кислорода из воздуха. За ответ "поглощение воздуха".

5.3. За любой разумный вариант (сжигание металла в запаянной колбе и т.п.).

5.4. Оксиды.