

**Всероссийская олимпиада школьников
по химии
(школьный этап)
8 класс (время выполнения 90 минут)**

Задание 1.

ТЕСТ.

Выберите один правильный ответ (1 балл за каждый ответ)

1. Сколько элементов, простые вещества которых неметаллы, представлены сегодня в периодической системе химических элементов д.И. Менделеева?
 - 1.) 12;
 - 2.) 22;
 - 3.) 44;
 - 4.) 89.
2. Какой элемент назван в честь небесного тела — спутника Земли:
 - 1.) Co — кобальт;
 - 2.) Te — теллур;
 - 3.) Se — селен;
 - 4.) U — уран.
3. Какой элемент назван в честь мифического героя, укравшего огонь у богов:
 - 1.) Ta — тантал;
 - 2.) Th — торий;
 - 3.) Nb — ниобий;
 - 4.) Pm — прометий.
4. К чистым веществам относится:
 - 1.) Уксус;
 - 2.) дистиллированная вода;
 - 3.) Воздух;
 - 4.) Молоко.
5. Является веществом:
 - 1.) капля росы;
 - 2.) медная монета;
 - 3.) кусочек мела;
 - 4.) ртуть.
6. Одинаковую относительную массу имеют вещества, формулы которых:
 - 1.) CuSO_4 и CuS ;
 - 2.) CuS и CuO ;
 - 3.) CuO и Cu_2S ;
 - 4.) CuSO_4 и Cu_2S .
7. Массовая доля серы в серной кислоте H_2SO_4 равна:
 - 1.) 2,04%.
 - 2.) 65,31%.
 - 3.) 32,65%.
 - 4.) 3,2%

Задание 2.

Вопросы «ЭРУДИЦИОНА».

1. Какие химические элементы названы в честь стран? Приведите не менее четырех названий. Укажите количество протонов и нейтронов, содержащихся в ядрах атомов, названных вами элементах. (за каждое название и страну-1б, протоны и нейтроны-1б)-(8баллов).

2. Вы — пилот самолета, летящего из Сибири в Ярославль. Самолет везёт слитки самого распространённого металла в природе. Сколько лет пилоту? (1балла).

Дополнительный вопрос: какой металл вёз самолет? Почему этот металл в 1827 г. стоил 1200 рублей за 1 кг, а в 1900 г. — 1 рубль?(2 балла).

3. Вы входите в малознакомую квартиру, которая затемнена. Электричество отключено, но есть две лампы: газовая и керосиновая. Что Вы зажжете в первую очередь? (1 балл)

Дополнительный вопрос: где еще применяется газ (предположите, какой) и керосин? (2 балла).

4. Чтобы Золушка не смогла поехать на бал, мачеха придумала ей работу: она смешала древесные стружки с мелкими железными гвоздями, сахар и речным песком и велела Золушке очистить сахар, а гвозди сложить в отдельную коробку. Золушка быстро справилась с заданием и успела поехать на бал. Объясните, как можно быстро справиться с заданием мачехи. (3б)

5. Совместите элементы в порядке возрастания и получите...

Si – тон, Ar – оящ, Ne – др, Fe – ад, Mg - - э, F – Ий, Cr – кл, Cl – аст, Li – хо, Sc – Ий, N – рош, Na – уг.
--

Кто из нас не мечтал разыскать сокровища, спрятанные когда-то, в глубине веков, морскими пиратами?! Если разгадаете головоломку, то узнаете, как наверняка найти настоящий клад.(6 баллов).

Желаем успеха!

2015 год
I (школьный этап)
Решения 8 класс

Задание 1.-7 баллов

1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	2	4	4	3

Задание 2.-23 баллов

1.Рутений (Ru) – назван в честь России; протонов 44, нейтронов 57. -
2балла

Полоний (Po) – в честь Польши; протонов 84, нейтронов 37. -
2балла

Франций (Fr) – в честь Франции; протонов 87, нейтронов 35. -
2балла

Германий (Ge) – в честь Германии; протонов 32, нейтронов 40.
2балла

2. 14 лет.(1балл) Алюминий, потому что в 1827 году он был впервые получен.свойства его легкий, блестящий металл. (2балла)

3.Спичку(1балл).В газовой лампе- природный газ (применяется как топливо), керосин(растворитель, дизельное и авиационное топливо, удаление ржавчины) (2 балла)

4. Древесные стружки от мелких железных гвоздей можно разделить при помощи магнита. Сахар с речным песком растворить в воде ,профильтровать, выпарить воду. (3 балла)

5. Если расположить символы химических элементов в порядке возрастания их порядковых номеров, то из набора букв, записанных рядом с химическими знаками, получится фраза: **«Хороший друг – это настоящий клад».**

Всего-30 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии

I (школьный этап)

9 класс (время выполнения 90 минут)

Тест. К каждому заданию даны несколько ответов, из которых только один верный. Выберите верный ответ. Запишите номер задания и поставьте номер выбранного ответа.

1. Наибольшую молекулярную массу имеет:

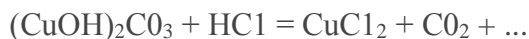
- 1.) BaCl_2 ;
- 2.) BaSO_4
- 3.) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$;
- 4.) Ba_3P_2 .

2. Трехэлементное вещество — это

...

- 1.) серная кислота;
- 2.) негашеная известь (оксид кальция);
- 3.) хлорид железа (III);
- 4.) медный купорос.

3. Сумма коэффициентов в молекулярном уравнении реакции:



- 1.) 10;
- 2.) 11;
- 3.) 12;
- 4.) 9.

4. Количество вещества (моль), содержащееся в 6,255 г хлорида фосфора (V):

- 1.) 0,5;
- 2.) 0,3;
- 3.) 0,03;
- 4.) 0,15.

5. Число протонов и нейтронов в ядре изотопа ^{40}K :

- 1.) $p = 20, n = 19$;
- 2.) $p = 40, n = 19$;
- 3.) $p = 19, n = 21$;
- 4.) $p = 21, n = 19$.

6. Реакция, в результате которой выпадает осадок:

- 1.) $\text{KOH} + \text{HCl}$;
- 2.) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- 3.) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3$;
- 4.) $\text{Na}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

7. В 250 мл воды растворили 150 г хлорида кальция. Массовая доля соли в растворе (в процентах) равна:

- 1.) 60;
- 2.) 37,5;
- 3.) 75;
- 4.) 62,5

Задачи

1. При взаимодействии 9,6 г оксида металла (III) с серной кислотой образуется 24 г сульфата металла (III). Определите металл. **(3 балла)**
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых, используя простые вещества кальций, фосфор и кислород, можно получить фосфат кальция. **(2 балла)**
3. 50 г смеси карбонатов бария и натрия растворили в избытке соляной кислоты. Добавление к полученному в результате реакций раствору избытка раствора сульфата натрия приводит к выпадению 46,6 г осадка. **(7 баллов)**.
Напишите уравнения протекающих реакций и определите массовые доли (в %) карбонатов в смеси.
4. Осуществите цепочку превращений:
 $S \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$
(5 баллов)
5. Какие из ионов не могут находиться в одном растворе? Почему?
 Ba^{2+} ; H^{+} ; Cl^{-} ; OH^{-} ; SO_4^{2-} .
Ответ подтвердите ионными уравнениями. Запишите не менее двух молекулярных уравнений, соответствующих вашим сокращённым ионным уравнениям.
(4 балла).

Желаем успеха!

Всероссийская олимпиада школьников по химии
(школьный этап)
Решения 9 класс

1. Тест-7 баллов

вопрос	1	2	3	4	5	6	7
ответ	3	1	2	3	3	4	3

2. Задачи -21балл



1 моль 1 моль

$$(2x + 48) \text{ г /моль} (2x + 288) \text{ г/ моль } n(X) = m(X) * M(X)$$

$$n(\text{Me}_2\text{O}_3) = n(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3)$$

$$9,6 * 2x + 48 = 24 * 2x + 288; x = 56 (\text{Fe} - \text{железо})$$
 2 балла

Всего 3 балла



Всего 2 балла

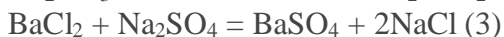
3. Уравнения протекающих реакций:



1 балл



1 балл



1 балл

По массе осадка BaSO_4 и уравнениям реакций (3) и (1) определим массу BaCO_3 .

По уравнению реакции (3) рассчитаем количество вещества BaCl_2 :

$$n(\text{BaCl}_2) = n(\text{BaSO}_4) = 46,6 / 233 = 0,2 \text{ моль}$$

1 балл

По уравнению реакции (1) рассчитаем количество вещества BaCO_3 и затем его массу:

$$n(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaCl}_2) = 0,2 \text{ моль [из уравнения реакции (3)]}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = 0,2 * 197 = 39,4 \text{ г}$$

1 балл

Определим массовые доли карбонатов в смеси:

$$w(\text{BaCO}_3) = 39,4 / 50 = 0,788 \text{ или } 78,8\%$$

1 балл

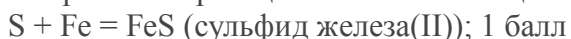
$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 100 - 78,8 = 21,2\%$$

1 балл

$$\text{Ответ: } w(\text{BaCO}_3) = 78,8\% \quad w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2\%$$

Всего 7 баллов

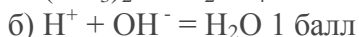
4. Уравнения реакций и названия веществ X1 - X5:



1 балл

Всего 5 баллов

5. В одном растворе не могут находиться ионы:



Всего: 4 балла

Всего 28 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии
(школьный этап)
10 класс

1. В каком объемном соотношении необходимо смешать кислород и азот, чтобы получить газовую смесь, по плотности равную воздуху? (10 баллов)
- 2.. Определите объём воздуха (н.у.), необходимый для сжигания смеси 8 л метана и 4 л этана (н.у.), если объёмная доля кислорода в воздухе равна 0,21(10б).
- 3.. Газ, полученный при сжигании 1,68 л (н.у.) предельного углеводорода полностью прореагировал с 67,8 мл 15 мас. %-ного раствора едкого натра (плотность раствора равна 1,18 г/см³). В результате этой реакции получен гидрокарбонат натрия. Определите молекулярную формулу углеводорода.(10б)
4. Найти массовую долю серной кислоты в ее водном растворе, в котором число атом серы в пять раз меньше числа атомов кислорода(8б)
5. К 400 мл 10%-ной соляной кислоты ($\rho = 1,05$ г/мл) добавили 8,4 г карбоната магния. Какова массовая доля соли в полученном растворе?(12б)

Решение

$$1: \rho_{\text{воздуха}} = M_{\text{воздуха}} / V_m = 29 / V_m$$

$$M_{\text{смеси}} = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) / n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2)$$

Пусть $n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) = 1$ моль, тогда $n(\text{O}_2) = x$ (моль), $n(\text{N}_2) = (1-x)$ моль

$$M_{\text{смеси}} = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) / n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2)$$

Пусть $n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) = 1$ моль, тогда $n(\text{O}_2) = x$ (моль), $n(\text{N}_2) = (1-x)$ моль

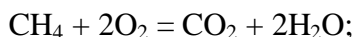
т.к. по условию задачи: $\rho_{\text{воздуха}} = \rho_{\text{смеси}}$, то можно составить уравнение и решить его относительно x : $29 / V_m = [32x - 28(1-x)] / V_m$; Сократим левую и правую части уравнения на 2, получим выражение $29 = 32x - 28(1-x)$; $x = 0,25$ моль; т.е. $n(\text{O}_2)$ соотношение $V(\text{O}_2) / V(\text{N}_2) = n(\text{O}_2) / n(\text{N}_2)$;

$$V(\text{O}_2) / V(\text{N}_2) = 0,25 \text{ моль} : 0,75 \text{ моль} = 1:3 \quad (10 \text{ баллов})$$

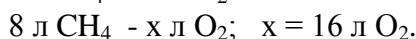
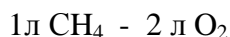
Решение 2:

Определим объём кислорода $V(\text{O}_2)$ (н.у.), необходимый для сжигания метана и этана. При этом объёмы реагирующих газов относятся как количества веществ (числа моль) этих газов:

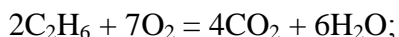
8 л x л



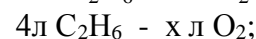
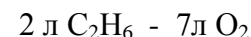
1 л 2 л



4 л x л



2 л 7 л



$$x = 14 \text{ л } \text{O}_2.$$

Общий объём кислорода: $V(\text{O}_2) = 16 + 14 = 30 \text{ л } \text{O}_2$.

Зная объёмную долю кислорода в воздухе $\varphi = V(\text{O}_2) / V_{\text{возд.}} = 0,21$, находим объём воздуха: $V_{\text{возд.}} = V(\text{O}_2) / \varphi = 30 / 0,21 = 143 \text{ л воздуха}$.

10 баллов

Решение.3. Гидрокарбонат натрия получается по реакции: $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$.

Масса NaOH равна $67,8 \cdot 1,18 \cdot 0,15 = 12,0 \text{ г}$. Количество молей NaOH равно $12,0 : 40 = 0,3$ моль.

Следовательно, при сжигании 1,68 л углеводорода образовалось 0,3 моль CO_2 . При сжигании 1 моль этого газа получится $22,4 \cdot 0,3 : 1,68 = 4$ моль углекислого газа.

Следовательно, искомый предельный углеводород содержит четыре атома углерода.

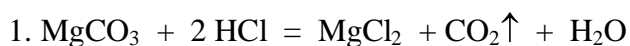
Таким углеводородом может быть бутан C_4H_{10} или метилпропан $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$. (10б)

Решение 4. Пусть количество H_2SO_4 в растворе x моль, а количество H_2O y моль. Тогда:

$n(\text{S}) = x$ моль, $n(\text{O}) = (4x + y)$ моль; $n(\text{O}) = 5n(\text{S})$. Составляем уравнение: $4x + y = 5x$,

откуда находим: $y = x$. Массовая доля кислоты: $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = x \cdot x \cdot 98 : (x \cdot 98 + x \cdot 18) = 98 : 116 = 0,845$ или 84,5%. (8б)

Решение:5.



$$2. n(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3)}{M(\text{MgCO}_3)} = \frac{8,4\text{г}}{84 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,1 \text{ моль} \quad m(\text{HCl}) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра}) \cdot w$$

$$(\text{HCl}) = 400 \cdot 1,05 \cdot 0,1 = 42 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{42\text{г}}{36,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 1,15 \text{ моль}$$

Сравнить количества вещества MgCO_3 и HCl , отнесенные к коэффициентам в уравнении реакции

$$0,1 \quad 1,15$$

— < —, вывод, что карбонат магния взят в недостатке.

$$1 \quad 2$$

Следовательно, дальнейшие расчеты ведем по карбонату магния.

3. Вычисляем массу образовавшегося хлорида магния:

$$n(\text{MgCl}_2) = n(\text{MgCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = n(\text{MgCl}_2) \cdot M(\text{MgCl}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 95 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 9,5\text{г}$$

4. Рассчитываем массовую долю хлорида магния в растворе

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра HCl}) + m(\text{MgCO}_3) - m(\text{CO}_2) = 420 + 8,4 - 0,1 \cdot 44 = 424 \text{ г}$$

$$w(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{m(\text{р-ра})} = \frac{9,5\text{г}}{424\text{г}} = 0,0224 \quad \text{или} \quad 2,24\% \quad (1 \text{ балл})$$

Ответ: 2,24%

12 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии

I (школьный этап)

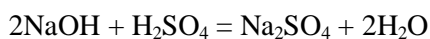
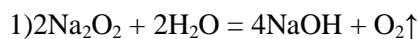
11 класс

1. При растворении 50 грамм сплава двух металлов в избытке водной щелочи максимально может выделиться 43,5 л (приведено к н.у.) водорода. При растворении остатка в избытке соляной кислоты образуется зеленый раствор и выделяется еще 5,74 л H_2 . Определите состав сплава, ответ подтвердите расчетом. Как называется остаток, полученный при растворении сплава в щелочи, и для чего он используется в химической промышленности? (15б)
2. Пероксид натрия обработали избытком горячей воды. Выделившийся газ собрали, а образовавшийся раствор щелочи полностью нейтрализовали 10%-ным раствором серной кислоты объемом 300мл и плотностью 1,08 г/мл. Определите массу взятого для реакции пероксида натрия и объем собранного газа. (10б)
3. Сложный эфир одноосновной карбоновой кислоты и предельного одноатомного спирта содержит 32,0 мас.% кислорода. Эфир нагрели с избытком водного раствора едкого натра. Образовавшийся в результате гидролиза спирт отогнали и нагрели с концентрированной серной кислотой. В результате был получен газ с относительной плотностью по водороду равной 14. Определите строение сложного эфира. (10б)
4. 48,7 л (объем измерен при 330К и давлении 85,0 кПа) хлороводорода растворили в 496 мл воды и получили раствор с плотностью 1,05 г/мл. Найти мольную долю HCl в полученном растворе, а также его концентрацию в моль/л раствора. (15б)

Решения: 1. Один из металлов в сплаве – амфотерный (растворяется в щелочи) – возможно алюминий или цинк. Проверим цинк – рассчитаем его массу по количеству выделившегося водорода: $Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$ $m(Zn) = (43,5/22,4) \cdot 65,4 = 127$ г. Итак цинк не подходит, поскольку его масса больше массы сплава. Проверим алюминий: $2Al + 6NaOH + 6H_2O = 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2$ $m(Al) = (43,5/22,4) \cdot 2/3 \cdot 27,0 = 35,0$ г. Масса второго металла соответственно: $50 - 35 = 15$ г. Попробуем теперь определить молярную массу второго металла **Met** из уравнения его реакции с соляной кислотой: $Met + xHCl = MetCl_x + x/2 H_2$ (x – валентность металла) $M(Met) = (15 \cdot 2) / (x \cdot 5,74/22,4) = 117/x$. Для двухвалентного металла ($x = 2$) имеются решения Co и Ni – у них близкие молекулярные массы. Однако именно соли никеля имеют зеленый цвет в водном растворе. Образующийся после растворения в щелочи пористый Ni называют никелем Ренея и используют в качестве катализатора гидрирования. (15б)

Решение 2.

Уравнения реакций:



2) Рассчитаны количества вещества серной кислоты и щелочи:

$$n(H_2SO_4) = (300 \cdot 1,08 \cdot 0,1) / 98 = 0,33 \text{ (моль)}$$

$$n(NaOH) = 2n(H_2SO_4) = 2 \cdot 0,33 = 0,66 \text{ (моль)}$$

3) Рассчитаны количества вещества и масса пероксида натрия:

$$n(Na_2O_2) = 0,5n(NaOH) = 0,5 \cdot 0,66 = 0,33 \text{ (моль)}$$

$$m(Na_2O_2) = 0,33 \cdot 78 = 25,74 \text{ (г)}$$

4) Рассчитано количество вещества и объем кислорода:

$$n(O_2) = 0,25n(NaOH) = 0,25 \cdot 0,66 = 0,165 \text{ (моль)}$$

$$V(O_2) = n \cdot V_m = 0,165 \cdot 22,4 = 3,696 \text{ л} \approx 3,7 \text{ л. (10б)}$$

Решение. 3. Уравнение реакции взаимодействия сложного эфира с раствором едкого натра: $R_1COOR_2 + NaOH - t - \rightarrow H - O - 2, = R_1COONa + R_2OH$. В результате нагревания спирта с концентрированной серной кислотой образуется непредельный углеводород C_nH_{2n} . Его молярная масса равна $14 \cdot 2 = 28$ г/моль. Искомый углеводород – этилен C_2H_4 . Молярная масса радикала C_2H_5 равна 29 г/моль. Молярная масса сложного эфира равна $32 \cdot 0,32 = 100$ г/моль. Молярная масса радикала R_1 будет равна $100 - 12 - 32 - 29 = 27$ г/моль. Его химическая формула $CH_2=CH-$. Искомое соединение – этиловый эфир акриловой кислоты $CH_2=CH-COOC_2H_5$. (10б)

Решение. 4. По уравнению Менделеева-Клапейрона находим количество HCl : $pV = nRT$; $n = RT / pV$. $n(HCl) = 8,31 \cdot 330 \cdot 48,7 \cdot 85,0 \cdot \dots = 1,51$ моль. Находим количество воды: $n = m / M$, $n(H_2O) = 18 / 496 = 27,55$ моль. Находим молярную долю HCl в полученном растворе: Молярная доля (HCl) = $n(HCl) / (n(HCl) + n(H_2O)) = 1,51 / (1,51 + 27,55) = 0,052$ или 5,2%. 2. Определяем молярную концентрацию: масса HCl : $m(HCl) = 1,51 \cdot 36,5 = 55,11$ г, масса раствора: $m(p-ра) = 496,00 + 55,11 = 551,11$ г, объем раствора: $V(p-ра) = 551,11 : 1,05 = 524,9$ мл = 0,5249 л, молярная концентрация $C_m(HCl) = n / V$ $= 1,51 / 0,5249 = 2,88$ моль/л. (15б)