

**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.) Со — кобальт;
 - 2.) Тe — теллур;
 - 3.) Se — селен;
 - 4.) U — уран.
3. Какой элемент назван в честь мифического героя, укравшего огонь у богов:
 - 1.) Та — tantal;
 - 2.) Th — торий;
 - 3.) Nb — ниобий;
 - 4.) Рm_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 – xo, 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:

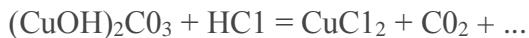
- 1.) BaCl_2 ;
- 2.) BaS0_4
- 3.) $\text{Ba}_3(\text{P0}_4)_2$;
- 4.) Ba_3P_2 .

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.) $\text{KOH} + \text{HC1}$;
- 2.) $\text{K}_2\text{C0}_3 + \text{H}_2\text{S0}_4$;
- 3.) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3$;
- 4.) $\text{Na}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{N0}_3)_2$.

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:
 $S \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5$

(5 баллов)

- 5.** Какие из ионов не могут находиться в одном растворе? Почему?

Ba²⁺; H⁺; Cl⁻; OH⁻; SO₄²⁻.

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

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

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

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

2 балла



Всего 2 балла

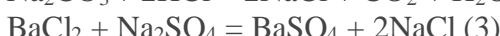
3. Уравнения протекающих реакций:



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

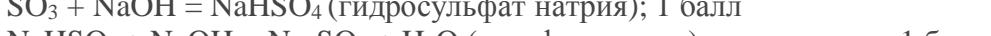
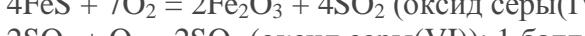
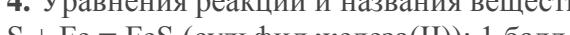
$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 100 - 78,8 = 21,2\%$$

1 балл

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

Всего 7 баллов

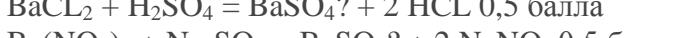
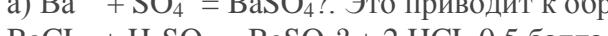
4. Уравнения реакций и названия веществ X1 - X5:



Всего 5 баллов

5. В одном растворе не могут находиться ионы:

a) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$? Это приводит к образованию осадка 1 балл



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 пропреагировал 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

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

$$M_{\text{смеси}} = n(O_2) \cdot M(O_2) + n(N_2) \cdot M(N_2) / n(O_2) + n(N_2)$$

Пусть $n(O_2) + n(N_2) = 1$ моль, тогда $n(O_2) = x$ (моль), $n(N_2) = (1-x)$ моль

$$M_{\text{смеси}} = n(O_2) \cdot M(O_2) + n(N_2) \cdot M(N_2) / n(O_2) + n(N_2)$$

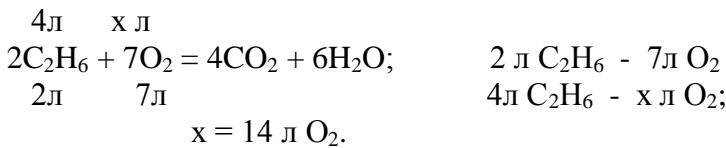
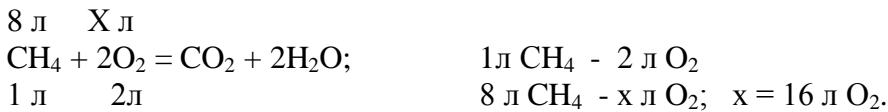
Пусть $n(O_2) + n(N_2) = 1$ моль, тогда $n(O_2) = x$ (моль), $n(N_2) = (1-x)$ моль

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. $n(O_2)$ соотношение $V(O_2) / V(N_2) = n(O_2) / n(N_2)$;

$$V(O_2) / V(N_2) = 0,25 \text{ моль} : 0,75 \text{ моль} = 1:3 \text{ (10баллов)}$$

Решение 2:

Определим объём кислорода $V(O_2)$ (н.у.), необходимый для сжигания метана и этана. При этом объёмы реагирующих газов относятся как количества веществ (числа моль) этих газов:



Общий объём кислорода: $V(O_2) = 16 + 14 = 30$ л O_2 .

Зная объёмную долю кислорода в воздухе $\varphi = V(O_2) / V_{\text{возд.}} = 0,21$, находим объём воздуха: $V_{\text{возд.}} = V(O_2) / \varphi = 30 / 0,21 = 143$ л воздуха.

10 баллов

Решение 3. Гидрокарбонат натрия получается по реакции: $CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$.

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

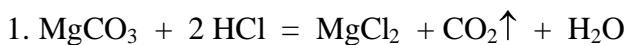
Следовательно, при сжигании 1,68 л углеводорода образовалось 0,3 моль CO_2 . При сжигании 1 моль этого газа получится $22,4 \cdot 0,3 : 1,68 = 4$ моль углекислого газа.

Следовательно, искомый предельный углеводород содержит четыре атома углерода.

Таким углеводородом может быть бутан C_4H_{10} или метилпропан $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$. (10)

Решение 4. Пусть количество H_2SO_4 в растворе x моль, а количество H_2O y моль. Тогда: $n(S) = x$ моль, $n(O) = (4x + y)$ моль; $n(O) = 5n(S)$. Составляем уравнение: $4x + y = 5x$, откуда находим: $y = x$. Массовая доля кислоты: $\omega(H_2SO_4) = x / (x + 18) = 116 / 98 = 0,845$ или 84,5%.: (86)

Решение:5.



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

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

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

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

$$\frac{0,1}{1} \quad \frac{1,15}{2}$$

$\frac{0,1}{1} < \frac{1,15}{2}$, вывод, что карбонат магния взят в недостатке.

$$\frac{1}{1} \quad \frac{2}{2}$$

Следовательно, дальнейшие расчеты ведем по карбонату магния.

3. Вычисляем массу образовавшегося хлорида магния:

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

$$m(\text{MgCl}_2) = n(\text{MgCl}_2) \cdot M(\text{MgCl}_2) = 0,1 \text{моль} \cdot 95 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 9,5\text{г} \quad 4. \text{Рассчитываем массовую долю хлорида магния в растворе}$$

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

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

Ответ: 2,24%

12 баллов

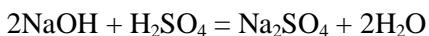
**Всероссийская олимпиада школьников по химии
I (школьный этап)
11 класс**

1. При растворении 50 грамм сплава двух металлов в избытке водной щелочи максимально может выделяться 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: $Zn + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$ $m(Zn) = (43,5/22,4)*65,4 = 127$ г Итак цинк не подходит, поскольку его масса больше массы сплава. Проверим алюминий: $2Al + 6NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2$ $m(Al) = (43,5/22,4)*2/3*27,0 = 35,0$ г. Масса второго металла соответственно: $50 - 35 = 15$ г. Попробуем теперь определить молярную массу второго металла **Met** из уравнения его реакции с соляной кислотой: $Met + xHCl \rightarrow MetCl_x + x/2 H_2$ (x – валентность металла) $M(Met) = (15*2)/(x*5,74/22,4) = 117/x$ Для двухвалентного металла ($x = 2$) имеются решения Со 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:

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

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

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: $R_1COOR_2 + NaOH \rightarrow H - O - O - R_2 + R_1COONa + R_2OH$. В результате нагревания спирта с концентрированной серной кислотой образуется непредельный углеводород C_2H_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 $32:0,32=100$ 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 $CH_2=CH-COOCH_2$.(10б)

Решение. 4. По уравнению Менделеева-Клапейрона находим количество HCl : $pV = nRT$; $n = RT/pV$. $n(HCl) = 8,31 \cdot 330 \cdot 48,7 / 85,0 \cdot 10^3 = 1,51$ моль Находим количество воды: $n = M/m$, $n(H_2O) = g \text{ моль} / 18 / 496 = 27,55$ моль Находим мольную долю HCl в полученном растворе: Мольн.доля $(HCl) = ni/n$ $\sum () = 29,06 / 1,51 = 0,052$ или 5,2%. 2. Определяем молярную концентрацию: масса HCl : $m(HCl) = 1,51 \cdot 36,5 = 55,11$ г, масса раствора: $m(p-pa) = 496,00 + 55,11 = 551,11$ г, объем раствора: $V(p-pa) = 551,11 / 1,05 = 524,9$ мл = 0,5249 л, молярная концентрация $C_m(HCl) = () / V p$ $n HCl = 0,5249 / 1,51 = 2,88$ моль/. (15б)