



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 1

10 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	К какому типу химических реакций относится образование воды в результате: а) горения водорода в воздухе; б) взаимодействия оксида цинка с водородом; в) нагревания гидроксида меди (II); г) взаимодействия серной кислоты с гидроксидом бария; д) нагревания перекиси водорода Составьте уравнения указанных реакций.		15
2	В воде растворили 11,2 г гидроксида калия, объем раствора довели до 257 мл. Определите молярную концентрацию раствора.		15
3	Кристаллогидрат хлорида бария содержит 14,8% кристаллизационной воды. Определите формулу этого кристаллогидрата.		20
4	Раствор хлорида никеля массой 200 г с массовой долей 2,5 % упарили вдвое и прилили к нему и 100 г 5 % раствора сульфида натрия. Найдите массу образовавшегося осадка.		20
5	При сгорании 2 моль этилена в кислороде выделилось 2822 кДж теплоты. Определите теплоту образования этилена, если стандартные теплоты образования CO_2 и H_2O равны соответственно 393 кДж/моль и 286 кДж/моль.		30



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 2

10 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	<p>К какому типу химической реакции относится образование углекислого газа в результате:</p> <p>а) взаимодействия угля с оксидом меди; б) прокаливании известняка; в) сжигания угля; г) горения угарного газа; д) взаимодействие соляной кислоты с карбонатом натрия</p> <p>Составьте уравнения указанных реакций.</p>		15
2	<p>Вычислите молярную концентрацию гидроксида натрия в водном растворе, если в двух литрах его содержится 8,0 г NaOH.</p>		15
3	<p>Установите формулу кристаллогидрата сульфата хрома (III), если известно, что эта соль содержит 45,25 % воды по массе.</p>		20
4	<p>Раствор хлорида магния массой 190 г с массовой долей 15 % упарили вдвое, после чего к полученному раствору прилили 106 г 10 % раствора карбоната натрия. Найдите массу образовавшегося осадка.</p>		20
5	<p>При сгорании 2 молей фосфина образуются оксид фосфора (V) и вода и выделяется 2440 кДж теплоты. Определите теплоту образования фосфина, если при образовании оксида фосфора (V) и воды выделяется 1548 кДж/моль и 286 кДж/моль теплоты соответственно.</p>		30



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 3

10 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	К какому типу химической реакции относится образование хлороводорода в результате: а) нагревания хлорида аммония; б) взаимодействия серной кислоты и хлорида бария; в) реакции хлорида кальция с фосфорной кислотой; г) взаимодействия водорода и хлора; д) реакции хлора с бромодородом Составьте уравнения указанных реакций.		15
2	В 200 мл водного раствора содержится 58,8 г ортофосфорной кислоты. Определите молярную концентрацию раствора.		15
3	Русским химиком Т. Ловицем в 1796 г. впервые был получен кристаллогидрат гидроксида калия. Какова формула этого кристаллогидрата, если известно, что он содержит 39,1 % воды по массе?		20
4	Раствора нитрата серебра массой 125 г с массовой долей 24 % разбавили вдвое водой, после чего прилили к нему 300 г 4 % раствора хлорида натрия. Вычислите массу образовавшегося осадка.		20
5	При сгорании 2 моль ацетилена в кислороде выделилось 2600 кДж теплоты. Определите теплоту образования ацетилена, если при образовании воды выделяется 286 кДж/моль теплоты, а при образовании углекислого газа выделяется 393 кДж/моль.		30



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 4

10 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	К какому типу химической реакции относится образование аммиака в результате: а) реакции нитрида магния с водой; б) взаимодействия водорода и азота; в) взаимодействия хлорида аммония и гидроксида кальция; г) нагревания хлорида аммония; д) нагревания карбоната аммония Составьте уравнения указанных реакций.		15
2	Для приготовления 400 мл раствора взяли 80,8 г нитрата калия. Определите молярную концентрацию полученного раствора.		15
3	Определите формулу кристаллогидрата, если известно, что при прокаливании кристаллогидрата карбоната натрия массой 14,3 г его масса уменьшилась на 9 г.		20
4	Раствор нитрата кальция массой 540 г с массовой долей 5 % упарили втрое и смешали с 47 г 51 % раствора карбоната натрия. Какая масса осадка образуется.		20
5	При сжигании 2 моль этанола образуется вода, углекислый газ и выделяется 2748 кДж теплоты. Определите теплоту образования этилового спирта, если стандартные теплоты образования CO_2 и H_2O равны соответственно 393 кДж/моль и 286 кДж/моль.		30

Заключительный этап

Направление: физико-химическое

Класс: 10

№	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	<p>а) $O_2+2H_2\rightarrow 2H_2O$ реакция присоединения (+ОВР);</p> <p>б) $ZnO+H_2\rightarrow H_2O+Zn$ реакция замещения (+ОВР);</p> <p>в) $Cu(OH)_2\rightarrow CuO+H_2O$ реакция разложения;</p> <p>г) $H_2SO_4+Ba(OH)_2\rightarrow H_2O+BaSO_4$ реакция обмена (+реакция нейтрализации);</p> <p>д) $2H_2O_2\rightarrow 2H_2O +O_2$ реакция разложения (+реакция окислительно-восстановительного диспропорционирования)</p>	<p>а) $C+2CuO\rightarrow CO_2\uparrow+2Cu$ реакция замещения (+ОВР);</p> <p>б) $CaCO_3\rightarrow CaO+CO_2\uparrow$ реакция разложения;</p> <p>в) $C+O_2\rightarrow CO_2\uparrow$ реакция присоединения; реакция ОВР</p> <p>г) $2CO+O_2\rightarrow 2CO_2\uparrow$ реакция присоединения (+ОВР);</p> <p>д) $HCl+Na_2CO_3\rightarrow CO_2\uparrow+H_2O+NaCl$ реакция обмена</p>	<p>а) $NH_4Cl \xrightarrow{t} NH_3+HCl$ реакция разложения;</p> <p>б) $H_2SO_4+BaCl_2\rightarrow BaSO_4\downarrow+2HCl$ реакция обмена;</p> <p>в) $3CaCl_2+2H_3PO_4\rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow+6HCl$ реакция обмена;</p> <p>г) $Cl_2+H_2\rightarrow 2HCl$ реакция присоединения (+ОВР);</p> <p>д) $Cl_2+2HBr\rightarrow 2HCl+Br_2$ реакция замещения (+ОВР)</p>	<p>а) $Mg_3N_2+3H_2O\rightarrow 2NH_3+3MgO$ реакция замещения;</p> <p>б) $3H_2+N_2\rightarrow 2NH_3$ реакция присоединения (+ОВР);</p> <p>в) $NH_4Cl+Ca(OH)_2\rightarrow CaCl_2+NH_3+H_2O$ реакция обмена;</p> <p>г) $NH_4Cl\rightarrow NH_3+HCl$ реакция разложения;</p> <p>д) $(NH_4)_2CO_3\rightarrow H_2O+CO_2+2NH_3$ реакция разложения</p>
2	0,78 моль/л	0,1 моль/л	3 моль/л	2 моль/л
3	$BaCl_2\cdot 2H_2O$	$Cr_2(SO_4)_3\cdot 18H_2O$	$KOH\cdot 2H_2O$	$Na_2CO_3\cdot 10H_2O$
4	3,46 г NiS	8,4 г $MgCO_3$	25,3 г AgCl	16 г $CaCO_3$
5	-53 кДж/моль	-17,1 кДж/моль	-228 кДж/моль	+270 кДж/моль

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Заключительный тур 2021 г.

10 класс

1 вариант

Задача 1 (15 баллов)

Условие: К какому типу химических реакций относится образование воды в результате:

- а) горения водорода в воздухе;
- б) взаимодействия оксида цинка с водородом;
- в) нагревания гидроксида меди (II);
- г) взаимодействия серной кислоты с гидроксидом бария;
- д) нагревания перекиси водорода?

Напишите уравнение указанных реакций

Решение:

- а) $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$ реакция соединения; реакция ОВР
- б) $ZnO + H_2 \rightarrow H_2O + Zn$ реакция замещения; реакция ОВР
- в) $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$ реакция разложения;
- г) $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow H_2O + BaSO_4$ реакция обмена; реакция нейтрализации;
- д) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ реакция разложения; реакция окислительно-восстановительного диспропорционирования

Критерии оценивания:

- 0 – ответ совершенно неверный
- 3 – правильный ответ дан на один из всех подпунктов
- 6 – правильный ответ дан на два из всех подпунктов
- 9 – правильный ответ дан на три из всех подпунктов
- 12 – правильный ответ дан на четыре из всех подпунктов
- 15 – правильный ответ дан на все пять подпунктов

Задача 2 (15 баллов)

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Заключительный тур 2021 г.

В воде растворили 11,2 г гидроксида калия, объем раствора довели до 257 мл. Определите молярную концентрацию раствора.

Решение: Молярная концентрация раствора рассчитывается по формуле: $C=n/V=m/V \cdot M$

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$C = 11,2 / 0,257 \cdot 56 = \mathbf{0,78 \text{ моль/л}}$$

Ответ: **0,78 моль/л.**

Критерии оценивания:

0 – ответ совершенно неверный

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

15 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны

Задача 3 (20 баллов)

Кристаллогидрат хлорида бария содержит 14,8% кристаллизационной воды. Определите формулу этого кристаллогидрата.

Решение:

Пусть формула кристаллогидрата имеет вид $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

$$M(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) - 100 \%$$

$$M(x\text{H}_2\text{O}) - 14,8 \%$$

$$208 + 18x - 100\%$$

$$18x - 14,8 \%$$

$$(208 + 18x) \cdot 14,8 = 100 \cdot 18x$$

$$x = \mathbf{2}.$$

Ответ: **$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны

Задача 4 (20 баллов)

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

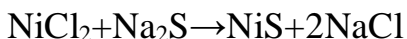
Направление: (физико-химическое)

Заключительный тур 2021 г.

Раствора хлорида никеля массой 200 г с массовой долей 2,5 % упарили вдвое и прилили к нему и 100 г 5 % раствора сульфида натрия. Найдите массу образовавшегося осадка.

Решение:

Запишем уравнение реакции:



По условию раствор хлорида никеля упарили вдвое, значит, масса раствора после упаривания уменьшилась вдвое и стала 100 г, а концентрация раствора увеличилась вдвое и стала равна 5 %.

Найдем количество веществ, вступивших в реакцию:

$$m(\text{NiCl}_2) = 100 \cdot 0,05 = 5 \text{ г}, n(\text{NiCl}_2) = 5/130 = 0,038 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 100 \cdot 0,05 = 5 \text{ г}, n(\text{Na}_2\text{S}) = 5/78 = 0,064 \text{ моль}$$

Хлорид никеля в недостатке, поэтому далее проводим расчеты по этому веществу.

Из уравнения видно, что $n(\text{NiCl}_2) = n(\text{NiS}) = 0,038 \text{ моль}$

$$\text{Тогда } m(\text{NiS}) = 0,038 \cdot 91 = \mathbf{3,46 \text{ г}}$$

Ответ: $m(\text{NiS}) = \mathbf{3,46 \text{ г}}$

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны

Задача 5 (30 баллов)

При сгорании 2 моль этилена в кислороде выделилось 2822 кДж теплоты. Определите теплоту образования этилена, если стандартные теплоты образования CO_2 и H_2O равны соответственно 393 кДж/моль и 286 кДж/моль.

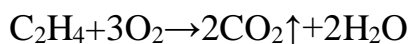
Решение:

Запишем уравнение реакции:

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Заключительный тур 2021 г.



Теплота образования вещества это тепловой эффект образования 1 моля веществ из простых веществ. В условии сказано, что при сгорании 2 моль этилена выделяется 2822 кДж теплоты, следовательно при сгорании 1 моль этого вещества выделится 1411 кДж теплоты.

Из следствия закона Гесса можем записать:

$$Q = 2 \cdot Q(\text{CO}_2) + 2 \cdot Q(\text{H}_2\text{O}) - Q(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$1411 = 2 \cdot 393 + 2 \cdot 286 - Q(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$Q(\text{C}_2\text{H}_4) = -53 \text{ кДж/моль}$$

Ответ: Теплота образования этилена -53 кДж/моль

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны