

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»
 Физико-химическое направление
 Отборочный тур 2020 г.
 11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Функциональную группу –СОН содержит: 1) этиловый спирт, 2) метан, 3) уксусный альдегид 4) ацетилен		15
2	Бутан →этан →хлорэтан → бутан → изобутан		15
3	Чему равна молярная масса газа, плотность которого 0,2 кг/м ³ , температура 250 К, давление 19 кПа?		20
4	Рассчитайте среднюю относительную атомную массу хлора, зная что в природном хлоре содержится 75,77 % (по массе) изотопа ³⁵ Cl и 24,23 % изотопа ³⁷ Cl.		20
5	<p>При сгорании органического вещества А массой 3,4 г получено 4,48 л (н. у.) углекислого газа и 1,8 г воды. Известно, что вещество А вступает в реакцию с раствором гидроксида лития при нагревании, в результате чего образуется предельный одноатомный спирт и соль, кислотный остаток которой содержит семь атомов углерода.</p> <p>На основании данных условия задачи:</p> <p>1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;</p> <p>2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;</p> <p>3) напишите уравнение реакции вещества А с раствором гидроксида лития при нагревании (используйте структурные формулы органических веществ).</p>		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Для метанола верны следующие утверждения: 1) в состав входит один атом углерода, 2) атомы углерода соединены двойной связью, 3) является жидкостью (н.у.), 4) вступает в реакцию со щелочными металлами, 5) вступает в реакцию с гидроксидом натрия		15
2	При сгорании органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 4.48 л углекислого газа, 3.6 г воды и 7.3 г хлороводорода. Определить формулу сгоревшего вещества и напишите уравнение реакции		15
3	Температура нагревателя идеальной машины Карно 700 К, а температура холодильника 420 К. Каков КПД идеальной машины?		20
4	При обработке 150 г древесной золы избытком соляной кислоты, получили 22,4 л (н.у.) углекислого газа. Какова массовая доля (%) карбоната калия в исходном образце золы?		20
5	При стандартных условиях выделяемая теплота полного бромирования белого фосфора равна 229,1 кДж/моль, а теплота бромирования красного фосфора равна 212,3 кДж/моль. Рассчитайте теплоту превращения красного фосфора в белый фосфор при стандартных условиях. На основании полученного результата сделать выводы, какая аллотропная модификация фосфора более устойчива.		30

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Ацетат натрия → метан → хлорметан → этан → этен		15
2	При сгорании пентена в 56 л кислорода (н.у.) по уравнению $2C_5H_{10(g)} + 15O_{2(g)} = 10CO_{2(g)} + 10H_2O_{(g)}$ образовалась вода. Определите количество воды.		15
3	Согласно термохимическому уравнению реакции $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} = CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 802 \text{ кДж}$. Определите количество теплоты, выделившейся при сжигании 48 г метана.		20
4	Раствор, содержащий 13 г азотнокислого серебра смешан с 41,7 мл 26 %-ного раствора хлористого натрия с плотностью 1,2 г/см ³ . Какие вещества и в каком количестве остались в растворе после того как осадок был отфильтрован?		20
5	Охлаждается 20 т железная отливка. Внутри остался азот. Растворимость азота в жидком железе составляет 0,043 % масс. Будем считать, что азот собрался внутри отливки в сферической поре диаметром 20 см. Температура 300 К. Определите давление азота внутри поры, а так же объем, который займет азот, выйдя в атмосферу.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

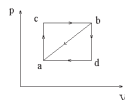
Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Согласно термохимическому уравнению реакции окисления глюкозы $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 2800$ кДж выделилось 56 кДж теплоты. Найдите массу прореагировавшей глюкозы		15
2	Метан → ацетилен → этан → пропан → 1-хлорпропан		15
3	Найдите объём метана (н.у.), полученного из 18 г карбида алюминия, содержащего 20 % примесей.		20
4	При сгорании органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 8,96 л углекислого газа, 7,2 г воды и 14,6 г хлороводорода. Определить формулу сгоревшего вещества и напишите уравнение реакции		20
5	а) В процессе <i>acb</i> система получает 800 Дж тепла и совершает 300 Дж работы. Рассчитайте изменение внутренней энергии. б) На пути <i>adb</i> работа составляет 120 Дж. Рассчитайте количество тепла и изменение внутренней энергии.		30



№	Задание	Ответы	Баллы
1	Углерод → метан → бромметан → этан → хлорэтан → бутан		15
2	Определите формулу этана, если известен его молекулярный вес, равный 30, и процентный состав: С - 80 %; Н - 20 %.		15
3	Смешали 250 г 10 %-ного и 750 г 15 %-ного раствора глюкозы. Вычислите массовую долю глюкозы в полученном растворе		20
4	При гидролизе карбида алюминия выделилось 6,72 л газа (н.у.). Рассчитайте массу карбида алюминия, подвергшегося гидролизу.		20
5	10 г. кислорода находятся под давлением 0,303 МПа при температуре 10 °С. После нагревания при постоянном давлении кислород занял объём 10 л. Найти начальный объём и конечную температуру газа.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»
 Физико-химическое направление
 Отборочный тур 2020 г.
 11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	1-хлорпропан → гексан → пропан → 2-хлорпропан → 2,3-диметилбутан		15
2	По термохимическому уравнению: $2\text{KNO}_3 (\text{тв.}) = \text{KNO}_2 (\text{тв.}) + \text{O}_2 (\text{г.}) - 255 \text{ кДж}$ вычислите количество теплоты, которая поглотится при получении 6,72 л кислорода (н.у.).		15
3	Какой объём (н.у.) водорода образуется при полном разложении 220 л (н.у.) метана до простых веществ?		20
4	Установите молекулярную формулу и строение широко распространенной природной одноосновной карбоновой кислоты X по результатам анализа: а) для полной нейтрализации карбоновой кислоты массой 1,69 г потребовался раствор NaOH объемом 48,38 мл с молярной концентрацией 0,124 моль/л; б) такая навеска обеспечивает бромную воду массой 48,0 г с массовой долей брома 2 %.		20
5	Газ занимал объём 12,32 л. Его охладили при постоянном давлении на 45 ⁰ С, и его объём стал равен 10,52 л. Какова была первоначальная температура газа?		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»
 Физико-химическое направление
 Отборочный тур 2020 г.
 11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	В сосуде вместимостью $V = 0,3$ л при температуре $T = 290$ К находится некоторый газ. На сколько понизится давление p газа в сосуде, если из него из-за утечки выйдет $N = 10^{19}$ молекул ?		15
2	В воде растворили 11,2 г гидроксида калия, объем раствора довели до 257 мл. Определите молярную концентрацию раствора		15
3	При сгорании 8 г кальция выделилось 127 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение реакции.		20
4	При взаимодействии 0,75 г двухвалентного металла с водой выделилось 420 мл водорода (н.у.). Назовите этот металл.		20
5	20 г. кислорода находятся под давлением 0,6 МПа при температуре 20 ⁰ С. После нагревания при постоянном давлении кислород занял объём 10 л. Найти начальный объём и конечную температуру газа.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Метан → хлорметан → этан → этилен → полиэтилен		15
2	Сколько граммов хлорида калия содержится в 750 мл 10 %-ного раствора плотность которого равна 1,063 г/мл?		15
3	По термохимическому уравнению $\text{C}_2\text{H}_4 (\text{г.}) + 3\text{O}_2 (\text{г.}) = 2\text{CO}_2 (\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г.}) + 1400 \text{ кДж}$ определите объем этилена (н.у.), который нужно сжечь, чтобы получить 70 кДж теплоты.		20
4	За 1 цикл рабочее тело теплового двигателя совершило работу 60 кДж и отдало холодильнику 140 кДж количества теплоты. КПД двигателя равен		20
5	При сжигании уксусной кислоты в кислороде выделилось 235,9 кДж теплоты и осталось 10 л непрореагировавшего кислорода (измерено при давлении 104,1 кПа и температуре 40 °С). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что теплоты образования оксида углерода (IV), паров воды и уксусной кислоты составляют 393,5 кДж/моль, 241,8 кДж/моль и 484,2 кДж/моль соответственно.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	100 г раствора с массовой долей 0,05 гидроксида натрия смешали с 200 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 0,15. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.		15
2	Вычислить теплоту образования NH_4Cl , если известно, что при взаимодействии 1 моль HCl с 1 моль NH_3 выделяется 176887 Дж, а теплоты образования NH_3 и HCl соответственно равны -46191 и -92312 Дж/моль.		15
3	Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{CH}_4 \rightarrow (1500^\circ\text{C}) \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow (\text{Hg}^{2+}) \rightarrow \text{X}$ В ответе укажите неизвестное вещество.		20
4	При сжигании вещества массой 4,25 г образовались оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 5,85 г. Плотность вещества по воздуху равна 5,862. Определите молекулярную формулу вещества.		20
5	Для гелия $C_p = 20,79$ Дж/моль·К. Сколько тепла потребуется для повышения температуры 1 моля гелия на 100 градусов, если он находится в сосуде при постоянном объеме и давлении 10 атм. Какая работа сопровождает процесс и чему равно изменение внутренней энергии гелия. Каков объем сосуда, в котором находится гелий, если начальная температура 293К?		30

Шифр 11-2-2

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Сколько раствора серной кислоты с массовой долей, равной 0,2, следует добавить к 500 г раствора этой кислоты с массовой долей серной кислоты 0,5, чтобы получить раствор с массовой долей серной кислоты 0,3.		15
2	При сгорании пентена в 56 л кислорода (н.у.) образовалась вода. Определите ее количество в граммах.		15
3	На сколько понизилось давление кислорода в баллоне вместимостью 100 л, если из него откачали 3 кг газа? Температура газа 17 °С оставалась постоянной.		20
4	Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения $C_6H_{12}O_6 \rightarrow X \rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5$ В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	100 литров водяного пара, взятого при 100 °С и давлении 0,5 атм сжимаются изотермически и обратимо до 1 атм, а затем до объема 10 литров. Определить затраченную работу и количество выделившегося тепла. Теплота испарения воды при температуре кипения 2255 Дж/г.		30

Шифр 11-3-3

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	В каких соотношениях надо взять растворы серной кислоты с массовыми долями серной кислоты, равными 0,5 и 0,25, чтобы получить 100 г раствора серной кислоты с массовой долей 0,4?		15
2	Рассчитайте энтальпию перехода графита в алмаз, если известно, что энтальпия образования CO_2 из графита $\Delta H_{298}^\circ = -393,5$ кДж/моль, а из алмаза $\Delta H_{298}^\circ = -395,4$ кДж/моль.		15
3	Рассчитайте массовые доли веществ в растворе, образовавшемся при действии 25 мл 20 %-ной соляной кислоты (плотность 1,1 г/мл) на 4,0 г сульфида железа (II).		20
4	Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения ацетат калия \rightarrow этан \rightarrow X \rightarrow этанол \rightarrow диэтиловый эфир В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	1 моль гелия подвергают адиабатическому сжатию от $V_1=1$ л и $p_1=10$ атм до $V_2=0,5$ л. Определите p_2, T_2 .		30

Шифр 11-4-4

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Сколько грамм воды надо добавить к 100 г раствора хлорида натрия с массовой долей хлорида натрия 0,02, чтобы получить раствор с массовой долей хлорида натрия 0,005?		15
2	Какую массу хлорметана можно получить из метана объемом 179,2 л и необходимого количества хлора?		15
3	Оловянную пластинку массой 16,9 г опустили в 435,5 г 20 %-ного раствора бромида железа (III). После того как ее вынули оказалось, что массовая доля бромида железа (III) оказалась равной массовой доле соли олова (II). Определите массу пластинки.		20
4	Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$ В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	Газ, полученный при взаимодействии 9,52 г меди с 50 мл 81 % раствора азотной кислоты, плотностью 1,45 г/мл, пропустили через 150 мл 20 % раствора NaOH плотностью 1,22 г/мл. Определите массовые доли всех веществ в растворе.		30

Шифр 11-5-5

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Сколько грамм воды надо выпарить из 1 т раствора серной кислоты с массовой долей серной кислоты 0,6, чтобы получить раствор серной кислоты с массовой долей 0,96?		15
2	Технический карбид кальция массой 20 г обработали избытком воды, получив ацетилен, при пропускании которого через избыток бромной воды образовался 1,1,2,2-тетрабромэтан массой 86,5 г. Определите массовую долю CaC_2 в техническом карбиде.		15
3	Некоторый спирт подвергли окислению, при этом образовалась одноосновная карбоновая кислота. При сжигании 13,2 г этой кислоты получили углекислый газ, для полной нейтрализации которого потребовалось 192 мл раствора KOH с массовой долей 28 %. Плотность раствора KOH равна 1,25 г/мл. Определите формулу спирта.		20
4	Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_2\text{ClCOOH}$ В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	В резервуаре объемом $V=0,5$ л находится азот при $T_1=200$ К и $P_1=0,5$ атм. Какое количество тепла необходимо сообщить для увеличения давления до $P_2=2$ атм? Чему равна температура T_2 ?		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

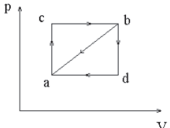
№	Задание	Ответы	Баллы
1	Сколько грамм хлорида натрия следует добавить к 450 г раствора этой соли с массовой долей хлорида натрия 0,08, чтобы получить раствор с массовой долей хлорида натрия, равной 0,12?		15
2	Найдите объём метана (н.у.), полученного из 36 г карбида алюминия, содержащего 20 % примесей.		15
3	На 50 г раствора йодистого метила в гексане подействовали металлическим натрием, при этом выделилось 1,12 л газа, измеренного при нормальных условиях. Определите массовую долю йодистого метила в исходном растворе.		20
4	Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить превращения: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{хлорбензол}$ Дайте названия веществам. В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	Вычислите среднюю относительную атомную массу элемента меди, зная, что в природной меди содержится: 71,87 % (по массе) ^{63}Cu и 28,13 % ^{65}Cu .		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	400 г раствора с массовой долей хлорида натрия 0,1 охладили. При этом выделилось 10 г хлорида натрия. Определите массовую долю хлорида натрия в охлажденном растворе.		15
2	Найти теплоту разложения перекиси водорода если: $\text{SnCl}_2 + 2\text{HCl} + 1/2\text{O}_2 = \text{SnCl}_4 + \text{H}_2\text{O} - 296607 \text{ Дж}$ $\text{SnCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 393329 \text{ Дж}$		15
3	При сгорании 5,6 г оксида углерода (II) выделяется 56,58 кДж теплоты, а при взаимодействии 10,8 г FeO с оксидом углерода (II) выделяется 2,13 кДж теплоты. Рассчитайте энтальпию образования оксида железа (II).		20
4	При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ. В ответе приведите формулы неизвестного вещества. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$		20
5	 <p>а) В процессе acb система получает 800 Дж тепла и совершает 300 Дж работы. Рассчитайте изменение внутренней энергии.</p> <p>б) На пути adb работа составляет 120 Дж. Рассчитайте количество тепла и изменение внутренней энергии.</p> <p>в) На пути ba $W = -220 \text{ Дж}$. Чему равно изменение внутренней энергии и количество тепла?</p>		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный тур 2020 г.

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	После частичного упаривания 800 г 4% раствора сульфата меди получили раствор, масса которого 500 г. Вычислите массовую долю сульфата меди в полученном растворе.		15
2	Какой объём ацетилена (н.у.) можно получить из 150 кг карбида кальция, содержащего 12 % примесей?		15
3	При сжигании уксусной кислоты в кислороде выделилось 235,9 кДж теплоты и осталось 10 л непрореагировавшего кислорода (измерено при давлении 104,1 кПа и температуре 40 °С). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что теплоты образования оксида углерода (IV), паров воды и уксусной кислоты составляют 393,5 кДж/моль, 241,8 кДж/моль и 484,2 кДж/моль соответственно.		20
4	Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: Карбид алюминия \rightarrow CH_4 \rightarrow хлорметан \rightarrow X \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow толуол \rightarrow $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$. Укажите условия протекания реакций, назовите продукты реакции. В ответе укажите неизвестное вещество.		20
5	1 моль гелия подвергается адиабатному сжатию от $V_1=1$ л и $p_1=1$ атм до $V_2=0,5$ л. Найдите P_2/P_1 , ΔU , W и ΔT (увеличение температуры).		30