



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

| № | Задание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ответы | Баллы |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| 1 | Функциональную группу –СОН содержит:<br>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 <sup>3</sup> , 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 <sup>35</sup> Cl и 24,23 % изотопа <sup>37</sup> 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

| № | 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 написать 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    |



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

11 класс

| № | 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 <sup>3</sup> . 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

| № | 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 $\rightarrow$ ацетилен $\rightarrow$ этан $\rightarrow$ пропан $\rightarrow$ 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 | <p>а) В процессе <math>acb</math> система получает 800 Дж тепла и совершает 300 Дж работы. Рассчитайте изменение внутренней энергии.</p> <p>б) На пути <math>adb</math> работа составляет 120 Дж. Рассчитайте количество тепла и изменение внутренней энергии.</p> |        | 30    |



# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный тур 2020 г.

**11 класс**

| № | 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 объем 10 л. Найти начальный объем 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:<br>$2\text{KNO}_3 (\text{тв.}) = \text{KNO}_2 (\text{тв.}) + \text{O}_2 (\text{г.}) - 255 \text{ кДж}$<br>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 <b>X</b> по результатам анализа:<br>а) для полной нейтрализации карбоновой кислоты массой 1,69 г потребовался раствор NaOH объемом 48,38 мл с молярной концентрацией 0,124 моль/л;<br>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 <sup>0</sup> 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.). Назавите этот металл.                                                                                |        | 20    |
| 5 | 20 г. кислорода находятся под давлением 0,6 МПа при температуре 20 °С. После нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти начальный объем 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<br>$\text{C}_2\text{H}_4 (\text{г.}) + 3\text{O}_2 (\text{г.}) = 2\text{CO}_2 (\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г.}) + 1400 \text{ кДж}$ 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    |

Отборочный этап

Направление: физико-химическое

Класс:11

| № | Вариант 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Вариант 2              | Вариант 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вариант 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вариант 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Вариант 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вариант 7               | Вариант 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1, 3, 4                | $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$<br>$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$2\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{NaCl}$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{\text{нагрев}} \text{C}_2\text{H}_4$ | 3,6 г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$<br>$\text{CH}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{HBr}$<br>$2\text{CH}_3\text{Br} + 2\text{K} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{KBr}$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$2\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaCl}$ | $2\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{C}_6\text{H}_{14}$<br>$\text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_3\text{H}_6$<br>$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$2\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} + 2\text{NaCl}$ | $1,3 \cdot 10^{-3}$ атм | $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$2\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{NaCl}$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$<br>$n \text{ C}_2\text{H}_4 \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_4)_n$ |
| 2 | $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{\text{нагрев}} \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$2\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaCl}$<br>$\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{\text{нагрев с AlCl}_3} \text{изобутан}$ | $\text{CH}_3\text{Cl}$ | 30 г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $2\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{нагрев}} \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$<br>$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$<br>$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + 2\text{NaCl}$<br>$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{HCl}$ | $\text{C}_2\text{H}_6$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -76,5 кДж                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,78 моль/л             | 79,73 г                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3 | 21,9 г/моль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 40 %                   | 2406 кДж                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6,72 л                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 13,75 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 440 л                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1270 кДж                | 1,12 л                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | 35,5 г/моль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 92 %                   | 8,53 г NaCl, 6,5 г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\text{CH}_3\text{Cl}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14,4 г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ca                      | 30 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                    |                       |                                |                                          |                 |                   |                 |                               |
|---|----------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|
|   |                                                    |                       | NaNO <sub>3</sub>              |                                          |                 | олеиновая кислотв |                 |                               |
| 5 | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COO-CH <sub>3</sub> | -16,8<br>кДж/мол<br>ь | 1799 атм<br>7,6 м <sup>3</sup> | а)ΔU=500 Дж<br>б) ΔU=500 Дж,<br>Q=620 Дж | 2,4 л<br>1179 К | 309,7 К           | 2,5 л<br>1155 К | Кислота 36 %<br>Кислород 64 % |