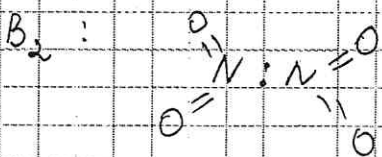


Задача 11-1



1+1

1 3,5

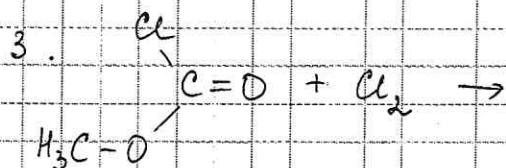


1+0

2 - 7

3 - 10

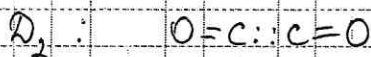
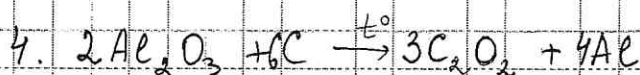
4 - 10



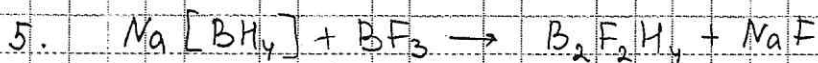
0+0

5 60

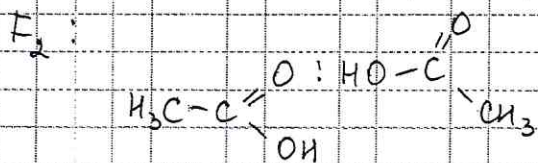
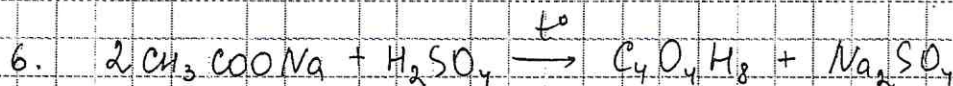
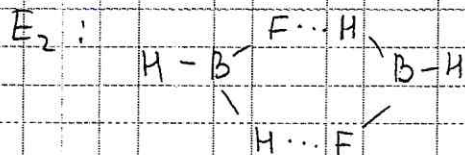
Σ 18,5



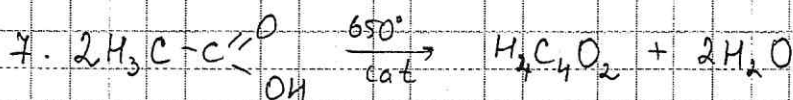
0+0



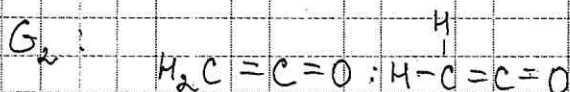
0+0

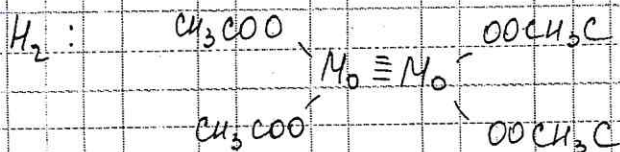
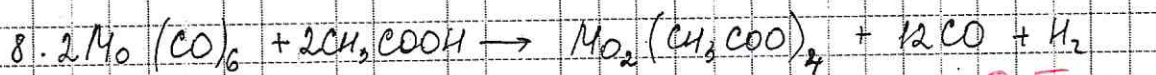


0+0

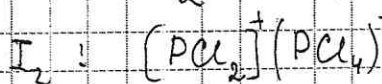


0+0





0,5 + 0



0 + 0

≤ 3,50

Задача 11-2.

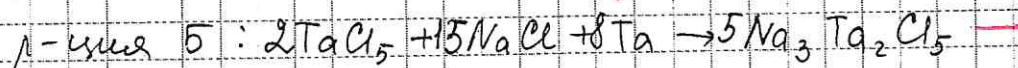
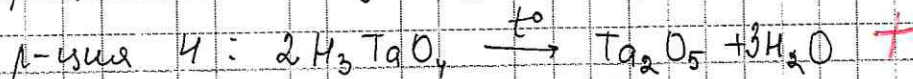
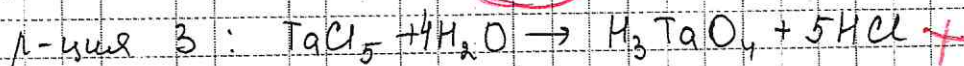
Вероятно, F имеет состав  $\text{BCl}_n$ , а H -  $\text{B}_2\text{O}_n$ , где n - высшая степень окисления элемента B

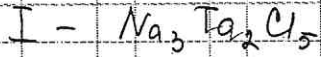
П.к. из 2 моль  $\text{BCl}_n$  можно получить 1 моль  $\text{B}_2\text{O}_n$ , составим уравнение:

$$\frac{1}{M(\text{B}) + 35,5n} = \frac{0,617 \cdot 2}{2M(\text{B}) + 16n} \quad M(\text{B}) = 36,29 \text{ н}$$

$$\text{При } n=5 \quad M(\text{B}) = 181,25 / \text{моль} \Rightarrow \text{B} - \text{Ta} +$$

П.к. вещества A и B имеют сходные свойства и образуют изоструктурные соединения, можно предположить, что A - Nb. +





$$\frac{I_2}{M(\text{TaCl}_5)} = \frac{0,617 \cdot 2}{M(\text{Ta}_2\text{O}_5)}$$

$$\frac{I_2}{M(\text{Na}_3\text{Ta}_2\text{Cl}_5)} = \frac{0,73}{M(\text{Ta}_2\text{O}_5)}$$

$$\frac{I_2}{M(\text{TaCl}_3)} = \frac{0,768 \cdot 2}{M(\text{Ta}_2\text{O}_5)}$$

В качестве ингибитора к задане выбираю именно эта цитата, т.к. Ta и Nb предотвращают коррозию (старение) основных металлов в сплавах. **7**

Задача 11-3.

Элементарная ячейка

B имеет 16 молекул

$$V_{\text{cell}} = 9,9 \text{ \AA} \cdot 11,53 \text{ \AA} \cdot 9,97 \text{ \AA}$$

$$\cdot \sin 112,7^\circ = 1049,89 \text{ \AA}^3$$

$$\rho = \frac{16 M(B)}{1049,89 \cdot 10^{-24} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} = 1,367$$

$\Rightarrow M(B) \approx 542$  /моль **0,5**

D - 8 молекул

$$V_{\text{cell}} = 8,65 \text{ \AA} \cdot 9,29 \text{ \AA} \cdot 13,22 \text{ \AA}$$

$$\cdot \sin 121,4^\circ = 906,76 \text{ \AA}^3$$

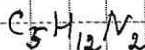
$$\rho = \frac{8 M(D)}{906,76 \cdot 10^{-24} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} = 1,45$$

$\Rightarrow M(D) \approx 99$  /моль **0,5**

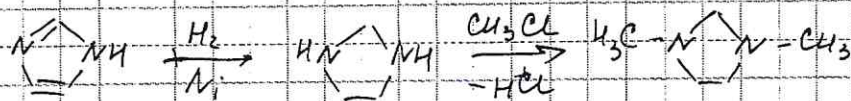
П.к. D - производное ингалятора, D может иметь формулу



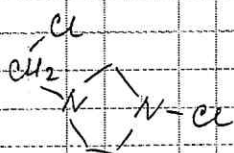
$$M(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{N}_2) = 100$$
 /моль



2) можно получить, действуя на <sup>восстановленной</sup> нитридом хлористаном



Вещество B имеет формулу:



$$\omega(\text{Cl}) = \frac{71}{155} \cdot 100\% \approx 45,9\%$$

Σ 1,0

Задача 11-5.

1. Рассчитаем энергию Гиббса реакции при  $T = 510\text{K}$

и при  $T = 300\text{K}$

$$\Delta G(510\text{K}) = -8,314 \cdot 510 \cdot \ln 10^{1,2} = -11715,5$$

$$\Delta G(300\text{K}) = -8,314 \cdot 300 \cdot \ln 10^{4,05} = -23258$$

⇒ при понижении  $T$  понижается  $\Delta G$  ⇒

при  $298\text{K}$   $\Delta G < 0$

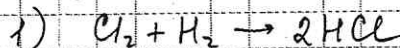
Т.к. при увеличении  $T$  снижается  $K_p$ , при увеличе-  
нии  $T$  равновесие смещается в сторону обратной  
реакции. ⇒ прямая реакция экзотермическая ⇒

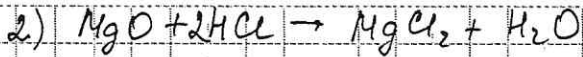
$$\Delta H < 0$$

Чем больше  $T$ , тем больше  $\Delta G$  ⇒ по уравнению  
 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  можно понять, что  $\Delta S < 0$

(при увеличении  $T$  увеличивается  $-T\Delta S$ )

5.  $\text{MgCl}_2$  при более низкой температуре можно получить  
через промежуточную реакцию  $\text{H}_2$  с  $\text{Cl}_2$ :





2.  $n(MgO) = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$      $n(MgCl_2) = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$M(смеси O_2 \text{ и } Cl_2) = 25,75 \cdot 2 = 51,5 \text{ г/моль}$

Пусть молярная доля  $O_2$  в смеси =  $x \Rightarrow$

$32x + 71(1-x) = 51,5$

$x = 0,5 \Rightarrow$

Смесь содержит 50%  $O_2$  и 50%  $Cl_2$  1

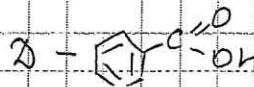
$n(смеси) = \frac{pV}{RT} = \frac{10^2 \cdot 2}{8,314 \cdot 675} = 0,0356 \text{ моль}$     ( $402^\circ C = 675 K$ )  
( $1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$ )

$\Rightarrow n(O_2) = 0,0178 \text{ моль}$      $n(Cl_2) = 0,0178 \text{ моль}$

$K_p(\text{при } 675 K) = 10^{9,3} = 1,995$  1

1,65

Задача 11-4.



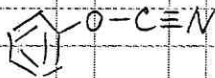
Если бы выход Y составил 100%, его масса была бы равна 20,58 г

Более вероятно, что  $n(XI) = n(Y) \Rightarrow$

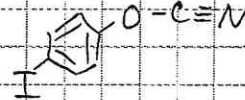
$M(Y) = \frac{20,58 \cdot 119}{10} = 245 \text{ г/моль}$ , это соответствует

брутто формуле  $C_7H_4NOI$

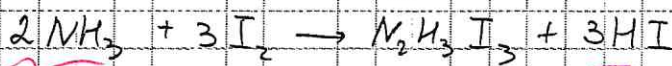
I -



Y -



Y имеет формулу  $N_2H_3I_3$  0,5



1,5

1) Определим pH всех растворов с помощью индикаторной бумаги:

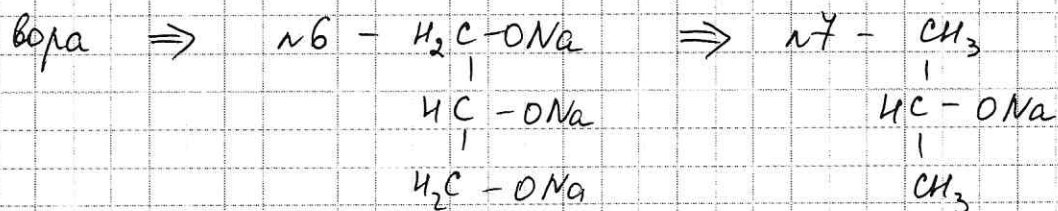
№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	5	1	5	5	7	12	12	7	2	1	1	1

4 вариант

✓ Щелочной среде могут соответствовать водные растворы  $\text{H}_2\text{C}-\text{ONa}$  и  $\text{CH}_3$  из-за сильного гидролиза соли.

$$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{ONa} \\ | \\ \text{HC}-\text{ONa} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{ONa} \end{array} \quad \text{и} \quad \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{HC}-\text{ONa} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

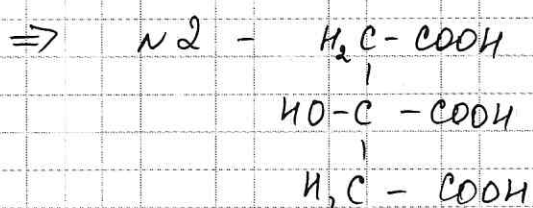
Вещество в 6-й пробирке реагирует с  $\text{Si}(\text{OH})_2$  с образованием вязкого раствора  $\Rightarrow$



✓ кислоты находятся в пробирках №2, 9, 10. Кислота №10 реагирует с  $\text{Si}(\text{OH})_2$  с образованием осадка  $\Rightarrow$  №10 -  $\text{HOOC}-\text{COOH}$

Кислота №9 имеет запах уксуса и с  $\text{Si}(\text{OH})_2$  образует бесцветный раствор  $\Rightarrow$  №9 -  $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$

Кислота №2 с  $\text{Si}(\text{OH})_2$  образует белый раствор  $\Rightarrow$



✓ Вещество №4 реагирует с  $\text{SiSO}_4$  с образованием светлого осадка  $\Rightarrow$  №4 -  $\text{NaOOC}-\text{COONa}$

Вещество  $\nu 5$  реагирует с  $\text{CuSO}_4$  с образованием насыщенного голубого раствора  $\Rightarrow \nu 5 - \text{H}_2\text{C}-\text{COONa}$

$$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}-\text{COONa} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{COONa} \end{array}$$

Вещество  $\nu 1$  реагирует с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  с образованием василькового раствора  $\Rightarrow \nu 1 - \text{H}_2\text{C}-\text{OH}$

$$\begin{array}{c} \text{HC}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$$

Вещество  $\nu 3$  имеет запах спирта, среда раствора  $\nu 8$  более щелочная, чем раствора  $\nu 3$  (из-за миграции)  $\Rightarrow \nu 3 - \text{CH}_3$

$$\begin{array}{c} \text{HC}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

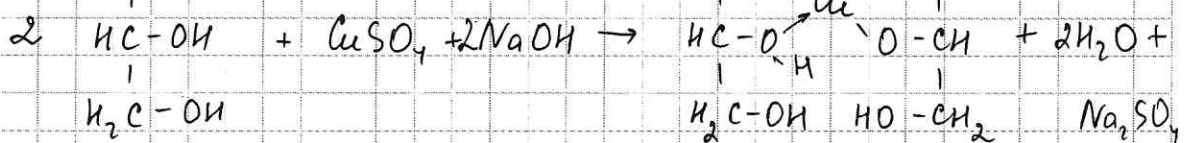
$\nu 8 - \text{H}_3\text{C}-\text{COONa}$

25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$	$\text{H}_2\text{C}-\text{COOH}$	$\text{CH}_3$	$\text{COONa}$	$\text{H}_2\text{C}-\text{COONa}$	$\text{H}_2\text{C}-\text{ONa}$	$\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}$	$\text{H}_3\text{C}$	$\text{COOH}$
$\text{HC}-\text{OH}$	$\text{HO}-\text{C}-\text{COOH}$	$\text{HC}-\text{OH}$	$\text{COONa}$	$\text{HO}-\text{C}-\text{COONa}$	$\text{HC}-\text{ONa}$	$\text{HC}-\text{ONa}$	$\text{COONa}$	$\text{COOH}$	$\text{COOH}$
$\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$	$\text{H}_2\text{C}-\text{COOH}$	$\text{CH}_3$		$\text{H}_2\text{C}-\text{COONa}$	$\text{H}_2\text{C}-\text{ONa}$	$\text{CH}_3$			

Реакции:

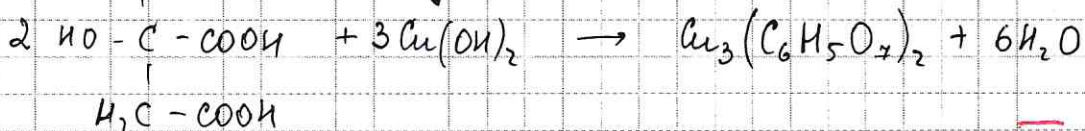
в-во  $\nu 1$  :  $\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$

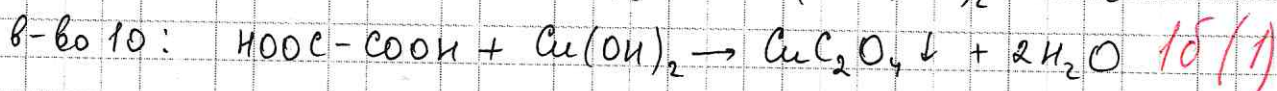
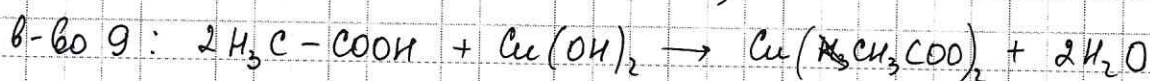
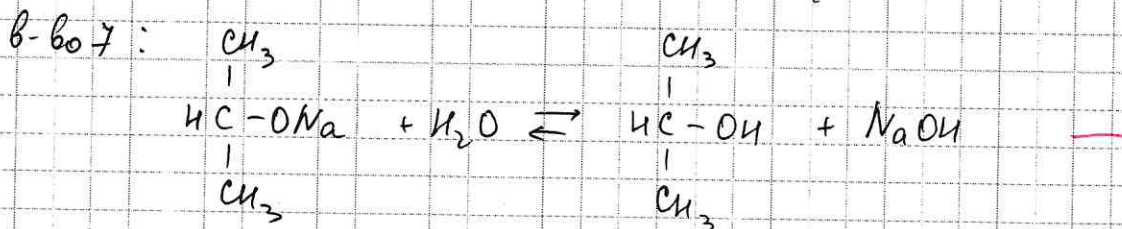
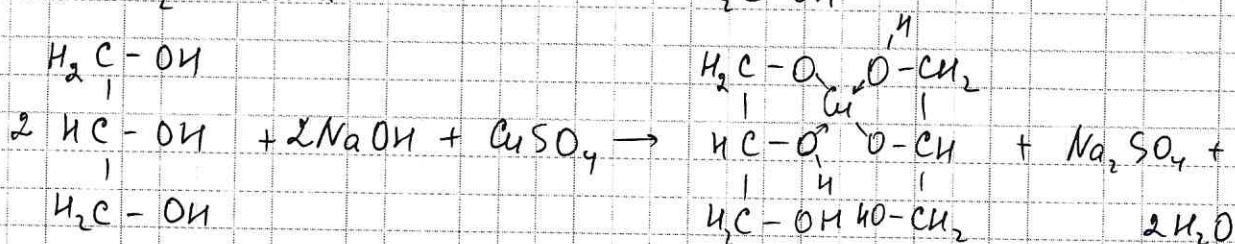
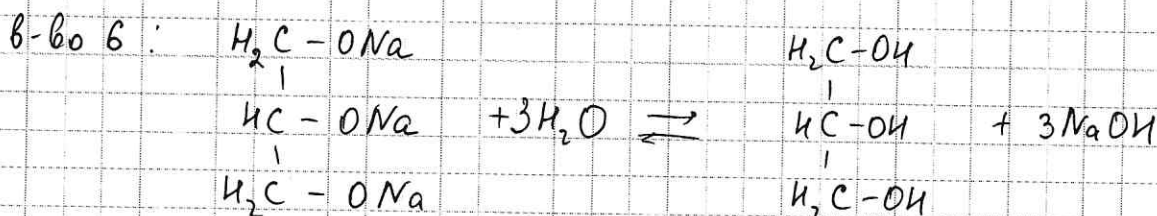
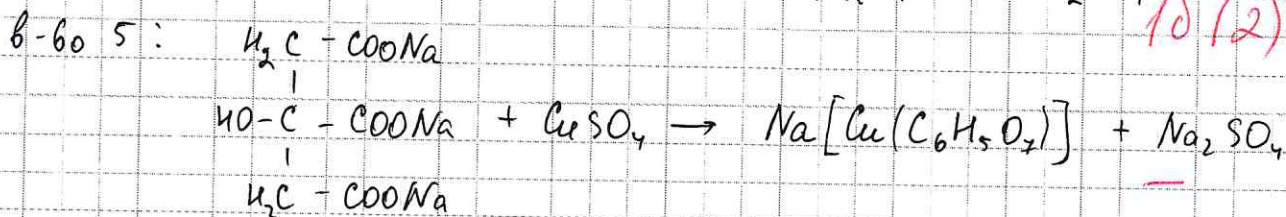
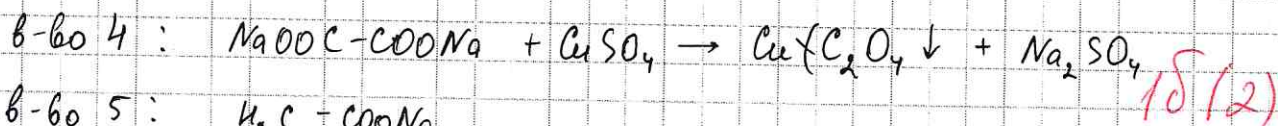
2  $\text{HC}-\text{OH}$   
 $\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$



15 (4)

в-во  $\nu 2$  :  $\text{H}_2\text{C}-\text{COOH}$  ( $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ )





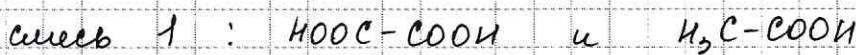
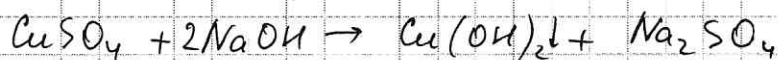
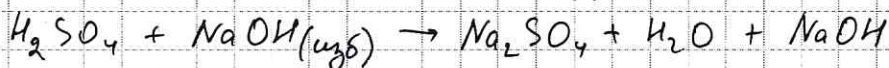
2) Смесь 1 (пробирка 11) и смесь 2 (пробирка 12) реагируют с  $\text{CuSO}_4$  с выпадением светлого осадка  $\Rightarrow$  и смесь 1 и смесь 2 содержат  $\text{HOOC-COOH}$ .

Добавим к каждой смеси избыток  $\text{CuSO}_4$ , чтобы осадить ионы  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ . Затем добавим  $\text{NaOH}$ . При этом в смеси 1 не образуется осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \Rightarrow$  2-ое вещество смеси 1 - кислота. Раствор имеет светлый цвет  $\Rightarrow$  это  $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$ .

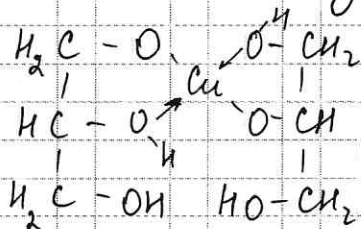


После добавления NaOH в смесь 2 выпадает осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \Rightarrow$  2-ое вещество смеси 2 не кислота, это также и не шизерин, т.к. раствор не становится васильковым  $\Rightarrow$  это изопропанол.

Реакции:



4. Комплексное соединение  $\text{Cu}(\text{II})$  с шизерином:



15

$\Sigma$  245

Всероссийская олимпиада школьников  
 Региональный этап 2020/2021 учебный год

ЛИСТ 5 из 6

11-14

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

1.  $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$  - уксусная кислота (этановая) 0,3

$\text{H}_3\text{C}-\text{COONa}$  - ацетат натрия 0,3

$\text{HOOC}-\text{COOH}$  - щавелевая кислота 0,3

$\text{NaOOC}-\text{COONa}$  - оксалат натрия 0,3

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$  - лимонная кислота 0,3

$\text{H}_2\text{C}-\text{COOH}$

$\text{H}_2\text{C}-\text{COONa}$

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{COONa} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COONa} \end{array}$  - цитрат натрия 0,3

$\text{H}_2\text{C}-\text{COONa}$

$\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$

$\text{HC}-\text{OH}$

- глицерин 0,3

$\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$

$\text{H}_2\text{C}-\text{ONa}$

$\text{HC}-\text{ONa}$

- глицерат натрия —

$\text{H}_2\text{C}-\text{ONa}$

$\text{CH}_3$

$\text{HC}-\text{OH}$

- изопропанол 0,3

$\text{CH}_3$

$\text{CH}_3$

$\text{HC}-\text{ONa}$

- изопропионат натрия —

$\text{CH}_3$

2,40

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап 2020/2021 учебный год

ЛИСТ 6 ИЗ 6

11-14

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

- 2.
- $4,9 \cdot 10^{-16}$  – изопропанол 1,5
  - $2,1 \cdot 10^{-14}$  – тиоурин 1,5
  - $1,7 \cdot 10^{-5}$  – уксусная кислота 1,5
  - $7,4 \cdot 10^{-4}$  – изавелевая кислота —
  - $5,6 \cdot 10^{-2}$  – лимонная кислота —

- 3.
- а) цитрат натрия ~~1,5~~ 0,55
- б)  $x = 1$  (заряд 1-) 0,55
- $y =$  —
- $z = 2$  (заряд 2-) —

$\Sigma$  6,45