Бланк оценивания работ теоретического тура
регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии 2023/2024 учебный год

ШИФР	X-11-01		
№ задачи	**Баллы**	**Подписи членов жюри**	
1	3,5		
2	4		
3	4		
4	3,5		
5	10.		
ИТОГО		25	

$\Sigma' = 24,5$

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11.1	Лист 1/5	ОЦЕНКА 3,5	Шифр Х-11-01

1,5 Pb. 1,5 Sn Hg.

1. Бизмут – Bi (висмут); Олово – Sn; капаj – Fe (железо); живу – O_2 (кислород)

ω (капаj) = (9,08%) 0,0908 –

ω (живa) = 0,1852 (18,52%) –

3. Легура – переводится как „сплав", что нетрудно понять, прочитав текст задачи внимательно. 0,5

Бланк ответа (1 тур, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-2	Лист 2/5	ОЦЕНКА	4 б	Шифр	X-11-01

1б.

„Прусская синяя" вероятнее всего комплексное соединение железа схожего строения с берлинской лазурью $KFe[Fe(CN)_6]$

При его кипячении с KOH исчезает синий цвет, выпадает бурый осадок (предположительно $Fe(OH)_3$), при охл. образуются светло-желтые кристаллы в-ва A

Вероятнее всего, светло-желтые кристаллы в-ва → желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$

$\Delta m = 12{,}8\%$ – связана с потерей кристаллизационной воды. Найдем n молекул воды:

$M(K_4[Fe(CN)_6]\cdot nH_2O) = \frac{18n}{39\cdot4+56+26\cdot6+18n} = 0{,}128$ отсюда $n=3$

Таким образом $A - K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$ 1б

1б [1] $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O \xrightarrow{t^o} K_4[Fe(CN)_6] + 3H_2O$

Ядовитый газ D – дициан $(CN)_2$ ($N\equiv C-C\equiv N$)

B – Fe; C – KCN; E – Fe_3C; F – N_2

1б [3] $6Fe + (CN)_2 \rightarrow 2Fe_3C + N_2$

G: $K_2[Fe(NO)(CN)_5]$

Для B, C, D, E, F, G — нет обоснования 0б.

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-3	Лист 3/5	ОЦЕНКА	4 б.	Шифр	X-11-01

3а) Пусть $I_0 = 1$; тогда $I(t) = I_0 \cdot \left(\frac{I}{I_0}\right)$

Спустя 200 мин $I = 0{,}76$; спустя 500 мин – 0,4

Найдем константу скорости 0-го порядка

$K_{200} = \frac{I_0 - I(t)}{t} = \frac{1-0{,}76}{200} = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$ $K_{500} = \frac{1-0{,}4}{500} = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$ + 2 б

Константы одинаковы в разный момент времени => реакция нулевого порядка

б) $\frac{I}{I_0} = 0{,}5$; $t = \frac{I_0 - I}{K} = 416{,}67$ мин + 1 б.

в) Найдем время, через которое останется 0,01 доля в-ва.

$t = \frac{0{,}99}{1{,}2 \cdot 10^{-3}} = 825$ мин – за это время распалось 99% в-ва

X мин – за это время распалось 100% в-ва:

X = 833,33 мин – время, за которое распадется в-во и прекратится свечение. + 1 б

4. $\ln(k(T)) = const - \frac{E_A}{RT}$ $const = 7{,}757 \cdot 10^{-11}$

~~$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} =$~~

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-4	Лист 4/5	ОЦЕНКА	3 б	Шифр	X-11-01

1. Стабильность карбокатионов увеличивается в ряду:

$Me^+ < MeCH_2^+ < Me_2CH^+ < Me_3C$ + 0,5 б

2. Для механизма S_N1 необходим устойчивый карбокатион => реакционная способность для S_N1 будет увеличиваться в ряду CH_3-Hal ? < $MeCH_2-Hal$? < $Me_2CH-Hal$? < Me_3CHal

Механизму S_N2 будет соответствовать ↑ р.с. в ряду CH_3Hal > $MeCH_2-Hal$ > $Me_2CH-Hal$ > Me_3CHal

3знак! 0,5 (Вася)

3. $\frac{\omega(H_1)}{(H_2)} = \frac{1}{3}$. Допустим, что H_2, содержащие кот. в 3 раза больше, чем H_1 – содержится в CH_3-группах, тогда H_1 – в группах $-CH_2-$

Тогда R_1 – tBu $\left(H_3C-C(CH_3)_2\right)$, R_2 – nPr $(-CH_2-CH_2-CH_3)$

Эфир: $H_3C-C(CH_3)_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$ 0 б.

R_1-O-R_2 + 0,5 б

R_3-Br → C_4H_7Br т.к. S_N протекает преимущественно у sp^3-углерода, вероятнее всего структура в-ва будет следующая:

$H_3C-CH=CH-CH_2-Br$ + 1 б 0,5

0,5 A – $H_3C-CH=CH-CH_2-NO_2$; B – $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$

R_3-Br реагирует с $AgNO_2$/DMF по S_N2 механизму, а с $NaNO_2$/диоксан вода – по S_N1 т.к. вода – протонный полярный р-ль, преимущественно использующаяся в S_N1. 0б.

$S_N2 \leftrightarrow S_N1$

C – $H_3C-CH=C(NO_2)-CH_3$; D – $H_3C-C(O_2N)-C=CH-CH_3$;

H – $H_3C-CH_2-CH(NH_2)-CH_3$

E – $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ 0 б.

CH

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

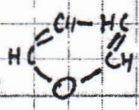
Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-5	Лист 5 / 5	ОЦЕНКА	10	Шифр	X - 11 - 01

$HC\equiv CH \xrightarrow[NH_4Cl]{CuCl} H_2C=CH-C\equiv CH$ (C) 1б

$H_2C=CH-C\equiv CH \xrightarrow[\text{Pd/BaSO}_4\text{ хинолин}]{H_2} H_2C=CH-CH=CH_2$ (D) 1б

$H_2C=CH-CH=CH_2 \xrightarrow[CuCl_2,\ H_2O,\ 100°C]{O_2}$  (E) 1б или  (соответствует брутто-формуле)

$M(C) = D_{возд} \cdot 1{,}8 = 29 \cdot 1{,}8 = 52{,}2$ г/моль; => C_4H_4

$CH_3C(=O)OH \xrightarrow[H_2O]{Br_2}$ $CH_2Br-C(=O)OH$ (F) 1б

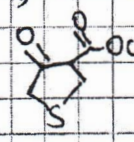
$HC\equiv CH \xrightarrow[CuCl_2]{HCN} H_2C=CH-CN$ (A) 1б

$CH_2Br-C(=O)OH \xrightarrow[H_2O]{NaHS}$ $CH_2HS-C(=O)OH$ (G) +1б

$H_2C=CH-CN \xrightarrow[H_2SO_4]{CH_3OH}$ $H_2C=CH-C(=O)OCH_3$ (B) 1б

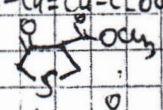
сходится по ω(C)

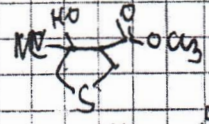
$CH_2HS-C(=O)OH \xrightarrow[H_2SO_4]{CH_3OH}$ $CH_2HS-C(=O)OCH_3$ (H) 1б

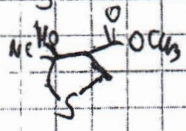
$CH_2HS-C(=O)OCH_3 \xrightarrow{H_2C=CH-C(=O)OCH_3}$  $CH_2-C(=O)OCH_3$, $S-CH_2-CH=CH-C(=O)OCH_3$ (I) 0б

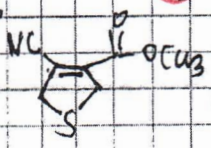
2 – $CH_2-C(=O)OCH_3$

$CH_2-C(=O)OCH_3 \xrightarrow[-CH_3OH]{110°C}$ $S-CH=CH-C(=O)OCH_3$



$\xrightarrow[BaSO_4,\ H_2O]{NaCN}$  (J) 1б



$\xrightarrow[55°C]{POCl_3}$  (K) 1б

10 б.

ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-1	Лист 1/5	ОЦЕНКА		Шифр	X-11-01

1. Бизмут – Bi (висмут); Олово – Sn; Капаj – Fe (железо); живу – O_2 (кислород)

ω(капаj) = (9,08%) 0,0908

ω(жива) = ~~0,1852~~ (18,52%)

3. Легура – переводится как „сплав", что нетрудно понять, прочитав текст задачи внимательно.

Бланк ответа (1 тур, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-2	Лист 2/5	ОЦЕНКА		Шифр	X-11-01

„Прусская синька" вероятнее всего комплексное соединение железа схожего строения с берлинской лазурью $KFe[Fe(CN)_6]$

При его кипячении с КОН исчезает синий цвет, выпадает бурый осадок (предположительно $Fe(OH)_3$), при охл. образуются светло-желтые кристаллы в-ва А

Вероятнее всего, светло-желтые кристаллы в-ва -> желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$

$\Delta m = 12{,}8\%$ – связана с потерей кристаллизационной воды. Найдем n молекул воды:

$M(K_4[Fe(CN)_6]\cdot nH_2O) = \frac{18n}{39\cdot4+56+26\cdot6+18n} = 0{,}128$, отсюда $n=3$

Таким образом $A - K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$

[1] $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O \xrightarrow{t^o} K_4[Fe(CN)_6] + 3H_2O$

Ядовитый газ D – дициан $(CN)_2$ ($N\equiv C-C\equiv N$)

B – Fe; C – KCN; E – Fe_3C; F – N_2

[3] $6Fe + 3(CN)_2 \rightarrow 2Fe_3C + N_2$

G: $Na_2[Fe(NO)(CN)_5]$

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-3	Лист 3/5	ОЦЕНКА		Шифр	Х-11-01

3а) Пусть $I_0 = 1$; тогда $I(t) = I_0 \cdot \left(\frac{I}{I_0}\right)$

Спустя 200 мин $I = 0,76$; спустя 500 мин – 0,4

Найдем константу скорости 0-го порядка

$K_{200} = \frac{I_0 - I(t)}{t} = \frac{1-0,76}{200} = 1,2 \cdot 10^{-3}$ $K_{500} = \frac{1-0,4}{500} = 1,2 \cdot 10^{-3}$

Константы одинаковы в разный момент времени => реакция нулевого порядка

б) $\frac{I}{I_0} = 0,5$; $t = \frac{I_0 - I}{K} = 416,67$ мин

в) Найдем время, через которое останется 0,01 доля в-ва.

$t = \frac{0,99}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 825$ мин – за это время распалось 99% в-ва

X мин – за это время распалось 100% в-ва:

$X = 833,33$ мин – время, за которое распадется в-во и прекратится свечение.

4. $\ln(K(T)) = const - \frac{E_a}{RT}$ $const = 7,757 \cdot 10^{-11}$

~~$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{K} =$~~

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-4	Лист 4/5	ОЦЕНКА		Шифр	X-11-01

1. Стабильность карбокатионов увеличивается в ряду:

$Me^+ < MeCH_2^+ < Me_2CH^+ < Me_3C$

2. Для механизма S_N1 необходим устойчивый карбокатион => реакционная способность для S_N будет увеличиваться в ряду $CH_3-Hal < MeCH_2-Hal < Me_2CH-Hal < Me_3C(Hal)$

Механизму S_N2 будет соответствовать ↑ р.с. в ряду $CH_3Hal > MeCH_2-Hal > Me_2CH-Hal > Me_3C(Hal)$

3. $\frac{(H_1)}{(H_2)} = \frac{1}{3}$; допустим, что H_2, содержащие кот. в 3 раза больше, чем H_1 – содержится в CH_3-группах, тогда H_1 – в группах $-CH_2-$

Тогда R_1 – tBu $(H_3C-C(CH_3)_2)$, R_2 – nPr $(-CH_2-CH_2-CH_3)$

Эфир: R_1-O-R_2 $H_3C-C(CH_3)_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$

R_3 – Br → C_4H_7Br т.к. S_N протекает преимущественно у sp^3-углерода, вероятнее всего структура в-ва будет следующая:

$H_3C-CH=CH-CH_2-Br$

A – $H_3C-CH=CH-CH_2-NO_2$; B – $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$

R_3-Br реагирует с $AgNO_2$/DMF по S_N2 механизму, А с $NaNO_2$/диоксан вода – по S_N1. т.к. вода – протонный полярный р-ль, преимущественно используется в S_N1.

C – $H_3C-CH=C(NO_2)-CH_3$ D – $H_3C-C(O_2N)=C=CH-CH_3$;

H – $H_3C-CH_2-CH(NH_2)-CH_3$

E – $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

CH

Бланк ответа (**1 тур**, РЭ ВсОШ, 23/24 год) ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА

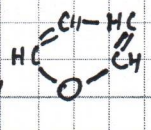
Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов **отдельно для каждой задачи**

Поля «оценка» и «шифр» участниками не заполняются

Задача 11-5	Лист 5 / 5	ОЦЕНКА		Шифр	X - 11 - 01

$HC\equiv CH \xrightarrow[NH_4Cl]{CuCl}$ $H_2C=CH-C\equiv CH$ (C) $H_2C=CH-C\equiv CH \xrightarrow[Pd/BaSO_4\ \text{хинолин}]{H_2}$ $H_2C=CH-CH=CH_2$ (D)

$H_2C=CH-CH=CH_2 \xrightarrow[CuCl_2,H_2O,\ 100°C]{O_2}$  (E) или  (соответствует брутто-формуле)

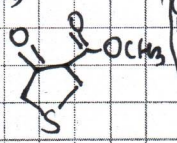
$M(C) = D_{возд} \cdot 1{,}8 = 29 \cdot 1{,}8 = 52{,}2$ г/моль; => C_4H_4

$CH_3C(=O)OH \xrightarrow[H_2O]{Br_2}$ $CH_2(Br)-C(=O)OH$ (F) $HC\equiv CH \xrightarrow[CuCl_2]{HCN}$ $H_2C=CH-CN$ (A)

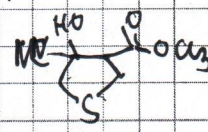
$H_2C=CH-CN \xrightarrow[H_2SO_4]{CH_3OH}$ $H_2C=CH-C(=O)OCH_3$ (B) сходится по ω(C)

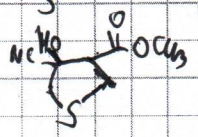
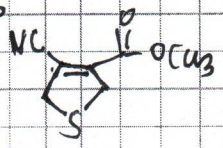
$CH_2(Br)-C(=O)OH \xrightarrow[H_2O]{NaHS}$ $CH_2(HS)-C(=O)OH$ (G)

$CH_2(HS)-C(=O)OH \xrightarrow[H_2SO_4]{CH_3OH}$ $CH_2(HS)-C(=O)OCH_3$ (H)

$CH_2(HS)-C(=O)OCH_3 \xrightarrow{H_2C=CH-C(=O)OCH_3}$  $CH_2-C(=O)OCH_3$, $S-CH_2-CH=CH-C(=O)OCH_3$ (I)

$CH_2-C(=O)OCH_3$, $S-CH=CH-C(=O)OCH_3 \xrightarrow[110°C]{Py}$ $-CH_3OH$

 $\xrightarrow[NaHSO_3,\ H_2O]{NaCN}$  (J)

 $\xrightarrow[55°C]{POCl_3}$  (K)

Антонов

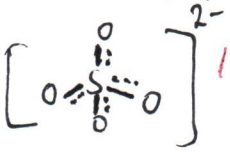
Код участника: _____

Теоретические задания:

1. Напишите брутто- и структурную формулы тиосульфата натрия. Как протекает его взаимодействие с иодом? Напишите уравнение реакции. Сколько электронов отдает один тиосульфат-ион в этой реакции?

$Na_2S_2O_3$ – брутто-формула 1б $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$ 1б.

↓взаим с иодом

$2Na^+$  1б Структурная формула

Тиосульфат при окислении иодом до $S_4O_6^{2-}$ отдает 2 электрона

$2S_2O_3^{2-} - 2e \rightarrow S_4O_6^{2-}$ + 1

4б.

2. Напишите уравнения реакций, происходящих в процессе иодометрического определения глюкозы (всего 4 уравнения). В какое вещество превращается глюкоза в результате реакции?

1) $2K_2C_4H_4O_6 + CuSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + K_2[Cu(C_4H_4O_6)_2]$ 0,5

2) $2K_2[Cu(C_4H_4O_6)_2] + C_6H_{12}O_6 + 5KOH \rightarrow C_6H_{11}O_7K + Cu_2O + 4K_2C_4H_4O_6 + 3H_2O$ 0,5

3) $2CuSO_4 + 4KI \rightarrow 2CuI + I_2 + 2K_2SO_4$ 0,5

4) $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$ 0,5

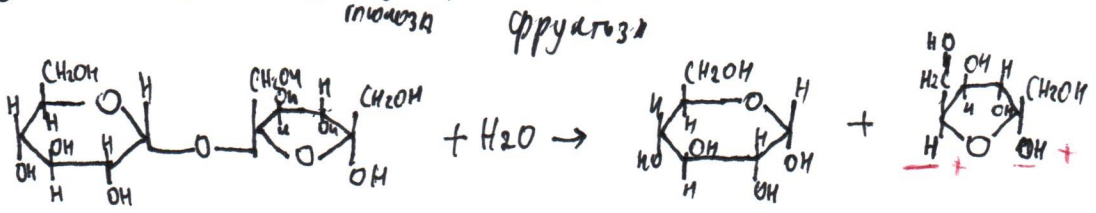
Глюкоза превращается в глюконат калия – соль глюконовой кислоты.

2б

3. Напишите уравнение реакции кислотного гидролиза (инверсии) сахарозы, используя структурные формулы органических веществ.

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

глюкоза фруктоза



1б.

Σ 7б

Антонов

Бланк ответа (2 тур, РЭ, 23/24 год) **ЛИЦЕВАЯ СТОРОНА**

Лист 1 / 1	Шифр ___-___

Вариант – 1.

1. $\nu(K_2Cr_2O_7) = \frac{m}{M} = \frac{2,501}{39\cdot2+52\cdot2+16\cdot7} = 8,507\cdot10^{-3}$ моль $C = \frac{\nu}{V} = \frac{8,507\cdot10^{-3}}{0,1} = 0,08507$ М –

$\nu(Na_2S_2O_3) = 6\nu(Na_2Cr_2O_7) = 8,507\cdot10^{-3}\cdot6 = 0,051$ моль

$C = \frac{\nu}{V_ф} = \frac{0,051}{0,023} = 0,02$ М $V_{ср} = 23$ мл $0,051 = C\cdot V$

$\frac{1}{6}\cdot C_1V_1 = C_2V_2$ $C = 2,217\cdot10^{-2}$ М

$\frac{0,08507\cdot0,1}{6} = 0,02$ М

2. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6$ (глюкоза) $+ C_6H_{12}O_6$ (фруктоза) ✓

3. $V_{ф2} = 9,7$ мл. + ✓

$\omega = \frac{100\cdot342,3}{2\cdot0,324}\%\left(0,01\cdot0,0412 - \frac{0,02\cdot0,0008}{1000}\right) = 50\%$

4 балла

0,5 балла

Задание 1:

$8,507\cdot10^{-3}$ $0,0255$

$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 4K_2SO_4 + 3I_2 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

$0,051$

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$ $V_{ср} = 23$ мл;

$\frac{1}{6}C_1V_1 = C_2V_2$ $0,05$

$\frac{0,08507\cdot0,1}{6} = 0,02$ М; $C = 0,06$ М; $\frac{C}{6} = 0,01$ М

$C(Na_2S_2O_3) = 0,01$ М (моль/л) ✓ –

Задание 3

$\omega(сахарозы) = \frac{100\cdot342,3\cdot10}{2\cdot0,324}\cdot\left(0,01\cdot0,04 - \frac{0,01\cdot9,8}{1000}\right) = 78,69\%$ ✓

0 баллов

9 баллов по итогам пересмотра

Иванов

Претензий не имею –

Σ 9,5 баллов