ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101910536823

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☒ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия ФИЛИППОВ

Имя ИВАН

Отчество ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 06 10 2009

Город участия ИЖЕВСК

Аудитория 265

Дата 31 01 2026 **Подпись**

Пример заполнения
АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФ
ХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ1234567890

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101910536823

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☒ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Город участия ИЖЕВСК

Заполняется организаторами

Количество доп листов ☐☐ Количество черновиков к проверке ☐☐

Время выхода с ☐☐ ☐☐ до ☐☐ ☐☐

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	4	6	20	20	21	22				
Балл члена жюри №2	4	6	20	20	21	22				

Итоговый балл 93

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения
А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Линия отреза

Бланк ответов

Задание 1 4

$K_4[Fe(CN)_6]$

CO

K − +1 ✓

Fe − +2 ✓

C − +2 ✓

N − −3 ✓

CN^-

Задание 2

$V_1 = V_2 \Rightarrow n_1 = n_2$

$\bar{M}$ = 0,517 · 29 ≈ 15 г/моль

При этом, газы не должны реагировать

Возможные комбинации

Возможные M газов

14, 16

13, 17

12, 18

11, 19

10, 20

и т д

N_2, H_2

CO, H_2

C_2H_2, He

C_2H_4, H_2

6

Задание 3

$V_{C_xH_y}$ = 20 мл

~~V_x = 20 мл~~

V_{O_2} = 140 мл

$C_xH_y + (x+\frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ ✓

20 мл 100 мл 60 мл

Смесь пропускали через NaOH, поглотился CO_2

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ ✓

⇓

V_{CO_2} = 60 мл

40 мл − непрореагировавший O_2

100 мл O_2 прореагировало

$\frac{60\text{ мл}}{20\text{ мл}} = x = 3 \Rightarrow$ в углеводороде три углерода

$\frac{x + 0{,}25y}{100} = \frac{x}{60}$

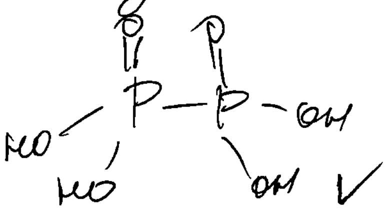
$\frac{3 + 0{,}25y}{100} = \frac{3}{60} \Rightarrow y = 8$

Ответ $\Rightarrow C_3H_8$

20

Задание 6)

$H_4P_2O_6$



полифосфорн

$$H_4P_2O_6 \rightleftarrows H^+ + H_3P_2O_6^-$$

$$H_3P_2O_6^- \rightleftarrows H^+ + H_2P_2O_6^{2-}$$

$$H_2P_2O_6^{2-} \rightleftarrows H^+ + HP_2O_6^{3-}$$

$$HP_2O_6^{3-} \rightleftarrows H^+ + P_2O_6^{4-}$$

$$K_1 = \frac{[H_3P_2O_6^-][H^+]}{[H_4P_2O_6]}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][H_2P_2O_6]^{2-}}{[H_3P_2O_6]^{2-}}$$

$$K_3 = \frac{[H^+][HP_2O_6^{3-}]}{[H_2P_2O_6]^{2-}}$$

$$K_4 = \frac{[H^+][P_2O_6^{4-}]}{[HP_2O_6^{3-}]}$$

$$[H^+] = 0{,}0001 \ \frac{моль}{л}$$

$$0{,}1 = [H_4P_2O_6] + [H_3P_2O_6^-] + [H_2P_2O_6^{2-}] + [HP_2O_6^{3-}] + [P_2O_6^{4-}]$$

$$[P_2O_6^{4-}] = \frac{K_4[HP_2O_6^{3-}]}{[H^+]} = \frac{K_4K_3[H_2P_2O_6^{2-}]}{[H^+]^2} = \frac{K_4K_3K_2[H_3P_2O_6^-]}{[H^+]^3} = \cancel{\frac{K_4K_3K_2K_1}{[H^+]^4}} = \frac{K_4K_3K_2K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]^4}$$

$$[HP_2O_6^{3-}] = \frac{K_3[H_2P_2O_6^{2-}]}{[H^+]} = \frac{K_3K_2K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]^3}$$

$$[H_2P_2O_6^{2-}] = \frac{K_2K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]^2}$$

$$[H_3P_2O_6^-] = \frac{K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]}$$

$$[H_4P_2O_6] = \frac{[H^+][H_3P_2O_6^-]}{K_1} = \frac{[H^+]^2[H_2P_2O_6^{2-}]}{K_1K_2} = \frac{[H^+]^3[HP_2O_6^{3-}]}{K_1K_2K_3} =$$

Линия отреза

Бланк ответов

Задание 4 20т

1 $Bi(CH_3)_3 + 6O_2 \longrightarrow \frac{1}{2} Bi_2O_3 + 3CO_2 + 4{,}5H_2O$ 1,5

2 ~~$Bi_{(тв)} + 3C_{(тв)} + 4{,}5H_{2(г)} \longrightarrow Bi(CH_3)_{3(ж)}$~~

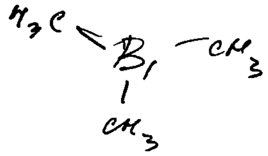
$2Bi(CH_3)_{3(ж)} + 12O_{2(г)} \longrightarrow Bi_2O_{3(тв)} + 6CO_{2(г)} + 9H_2O_{(ж)}$

$_rQ = \Delta_f Q_{Bi_2O_3(тв)} + 6\Delta_f Q_{CO_2(г)} + 9\Delta_f Q_{H_2O(ж)} - 2\Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(ж)}$ 3,5

$5824 = 0{,}5\ 1148 + 6\ 394 + 572\ 4{,}5 - 2\Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(ж)}$

$\Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(ж)} = -156 \frac{кДж}{моль}$ 3,5

3 $Bi(CH_3)_{3(г)} \longrightarrow Bi_{(г)} + 3CH_{3(г)}$



$\Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(г)} = {}_rQ + \Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(ж)} = -35 + (-156) = -191 \frac{кДж}{моль}$

$\Delta_f Q_{Bi(г)} = -208 \frac{кДж}{моль}$

$\Delta_f Q_{H(г)} = -218\ 0{,}5 = -109 \frac{кДж}{моль}$

$CH_{4(г)} = CH_{3(г)} + H_{(г)},\ _rQ = -429 \frac{кДж}{моль}$

$\Delta_f Q_{CH_3(г)} = {}_rQ - \Delta_f Q_{H(г)} + \Delta_f Q_{CH_4(г)} = -245 \frac{кДж}{моль}$ 3,5

$_rQ = \Delta_f Q_{Bi(г)} + 3\Delta_f Q_{CH_3(г)} - \Delta_f Q_{Bi(CH_3)_3(г)} = -752$ кДж

$E_{св\ Bi-CH_3} = \frac{-(-752)}{3} \approx 250{,}67$ кДж 3,5

4. $Bi(CH_3)_5$ не существует т.к. это соединение термодинамически нестабильно и его существование энергетически не выгодно. Также Bi^{+5} окисляет С в метильных группах 3,5

Задание 6 2

$$0,1 = [H_4P_2O_6] + \frac{K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]} + \frac{K_1K_2[H_4P_2O_6]}{[H^+]^2} + \frac{K_1K_2K_3[H_4P_2O_6]}{[H^+]^3} + \frac{K_1K_2K_3K_4[H_4P_2O_6]}{[H^+]^4}$$

$\cancel{[H_4P_2O_6]} = /$

$$0,1 = [H_4P_2O_6]\left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_1K_2}{[H^+]^2} + \frac{K_1K_2K_3}{[H^+]^3} + \frac{K_1K_2K_3K_4}{[H^+]^4}\right)$$

$[H_4P_2O_6] = 9,3236\cdot10^{-5}\ \frac{моль}{л}$ ✓

$[H_3P_2O_6^-] = \frac{K_1[H_4P_2O_6]}{[H^+]} = 5,8\overset{7}{\cancel{3}}39\cdot10^{-3}\ \frac{моль}{л}$ ✓

$\cancel{H_3}\ [H_2P_2O_6^{2-}] = \frac{K_1K_2[H_4P_2O_6]}{[H^+]^2} = 0,09\cancel{7}4\ \frac{моль}{л}$ ✓

$[HP_2O_6^{3-}] = \frac{K_1K_2K_3[H_4P_2O_6]}{[H^+]^3} = \cancel{0}5,075\ 10^{-5}\ \frac{моль}{л}$ ✓

$[P_2O_6^{4-}] = \frac{K_1K_2K_3K_4[H_4P_2O_6]}{[H^+]^4} = 4,7198\ 10^{-11}\ \frac{моль}{л}$ ✓

Бланк ответов

21,5

Задание 5

Оксид металла

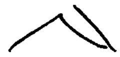
X_2O_n

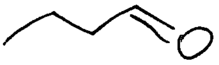
$0{,}1188 = \frac{16n}{2M_X + 16n}$

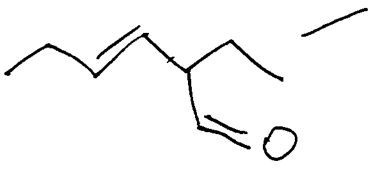
$M_X = \frac{14{,}0992n}{2\ 0{,}1188}$

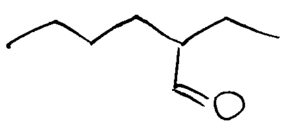
при n = 2

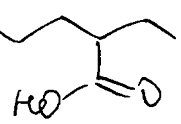
SnO 3,5

A –  3,5

B –  3,5

C – 

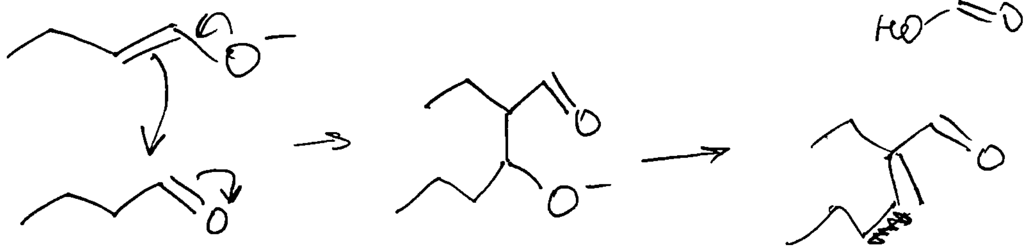
D –  2,5

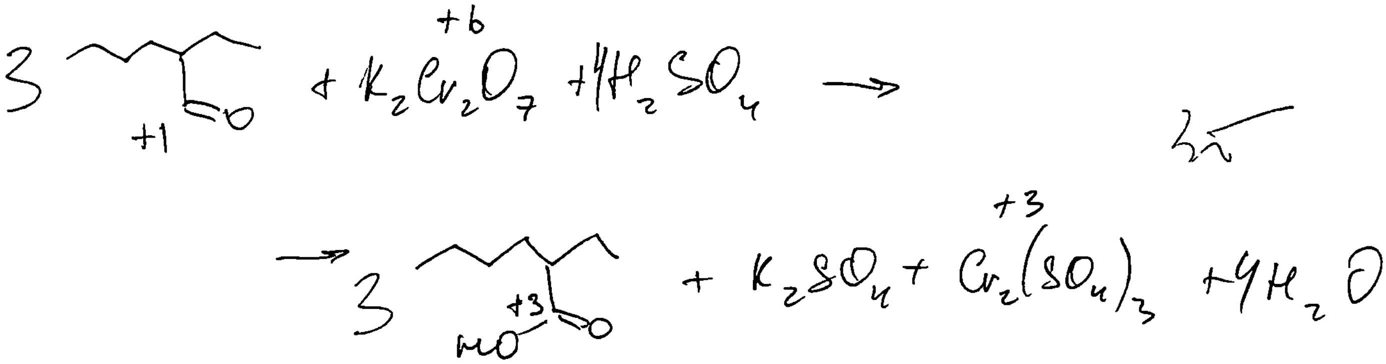
E –  2,5

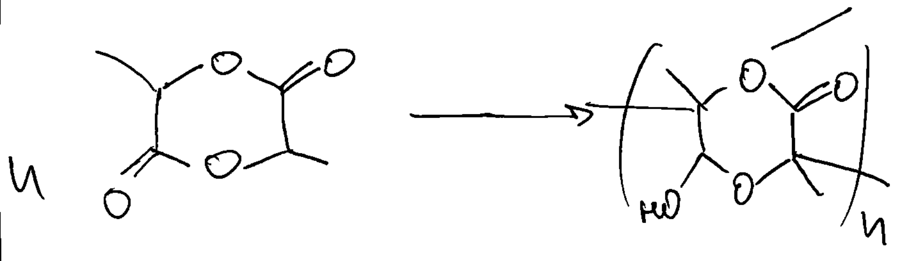
X – ~~[illegible]~~

$Sn(C_7H_{15}CO_2)_2$

1,5




3
+1
+6
+ $K_2Cr_2O_7$ + $4H_2SO_4$ →
3,5
→ 3
+3
+ K_2SO_4 + $Cr_2(SO_4)_3$ + $4H_2O$
+3



X проявляет кат активность за счет того, что является кислотой Льюиса

2