



22-03-60-05
(45.5)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Азюда Юрьевна Петровна

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«2» марта 2025 года

Подпись участника

Чисовик

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	6	10	10	5	18	18	18	91

Б2.4

В состав водорода входит только протон и электрон

$$\Rightarrow n(H) = 32 - 28 = 4$$

28e | C - 6e, 6p⁺ | подходит C₂O₂

28n° | O - 8e, 8p⁺ | $\Rightarrow$ формула вещества - C₂H₄O₂

Визуит
Джонс



На 1 связь приходится 2e $\Rightarrow$ всего в образовании связей участвует 16e +

(Вамин уксусной к-ты формуле отвечает HC(=O)O-CH₃ - метилформиат)

Ответ: C₂H₄O₂; уксусная кислота (или метилформиат);
+ 16e участвуют в образовании связей.

Б2.3

1) В первой склянке содержится хлороформ.

Это летучее, хорошо испаряющееся вещество, а на процесс испарения тратится теплота $\Rightarrow$ изуп охлаждается. ~~Визуит~~ Температура изупа возвращается к + комнатной, т.к. устанавливается термическое равновесие.

2) Во второй склянке находится фосфорная кислота.

Хоть она и гигроскопична, но её высокая концентрация не позволяет присоединить воду, значит температура со временем меняться не будет. +

3) В третьей скелетке находится алем. Окислитель (III) и серная кислота вступают в реакцию с водой, карбоксильная в воздухе, что приводит к выделению большого количества тепла.

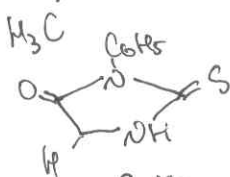
§ 3.3.

Карбоксил Карбоксипептида отщепляет бензиланилин

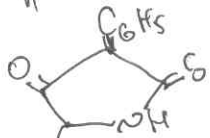
=> OH- C-концевая аминокислота.



, R = C₆H₅ => аланин



, R = H - глицин



, R = CH₂CH₂COOH - глутаминовая кислота

HOOCCH₂CH₂

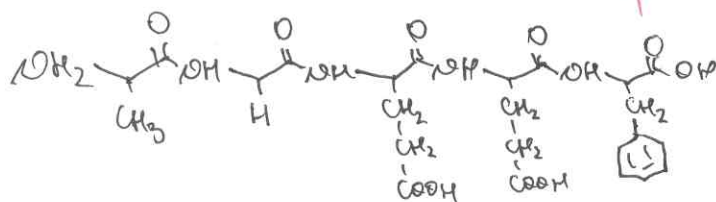
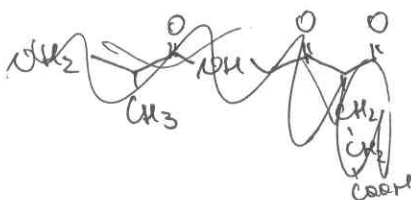
~~M_{max}~~ M_{max} - M_{фрагмента} = 551 - 422 = 129 г/моль

=> есть еще α-к с M фрагмента = 129 г/моль

=> R = 129 - 74 + 18 = 73 г/моль => R = CH₂-CH₂-COOH

=> пептид имеет последовательность: аланин-глицин-глутаминовая к-та - глутаминовая к-та + бензиланилин

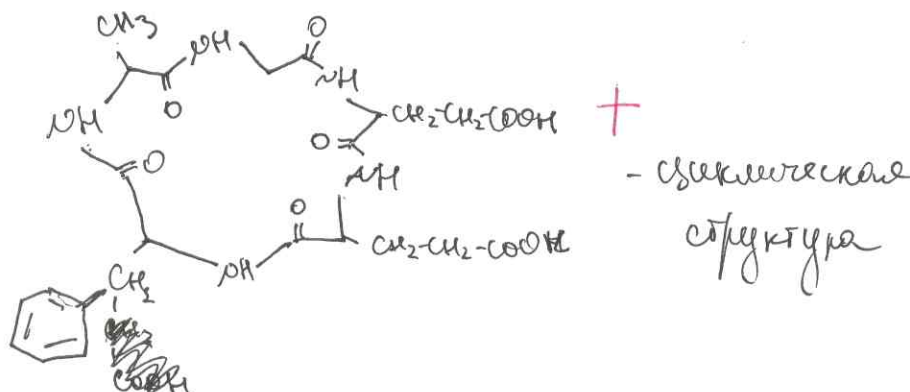
и формулу структуры:



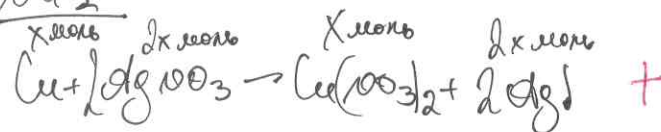
22-03-60-05
(45.5)

Указан пептид не маркирован ^{фенил} с гидроксианатам он должен иметь структуру:

Чистовик



ЗУ.1



$$2(\text{AgNO}_3) = \frac{255 \cdot 0.2}{170} = 0.3 \text{ моль} \quad +$$

Пусть прореагировало x моль Cu , тогда

$$M_{\text{р-р}} = 255 - 2x \cdot 108 + x \cdot 188 = 255 - 28x \cdot 2$$

$$m(\text{AgNO}_3)_k = 170(0.3 - 2x) \cdot 2$$

$$\Rightarrow \frac{170(0.3 - 2x)}{255 - 28x} = 0.071 \quad +$$

$$\Rightarrow x = 0.087 \text{ моль} \quad +$$

$$\Rightarrow M_{\text{кр.в.}} = 100 - 64 \cdot 0.087 + 2 \cdot 108 \cdot 0.087 = 114.7442 \quad +$$

Ответ: 114,7442 $+$

ЗЗ.1

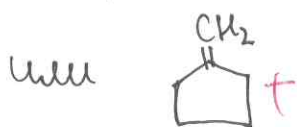
При окислении алкенов в кислой среде $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ присоединяет 6e^- . При окислении алкены отдают 4 или 6 или 8e^-

$$2(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.1 \cdot 0.1 = 0.04 \text{ моль} \quad +$$

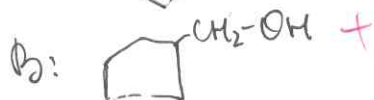
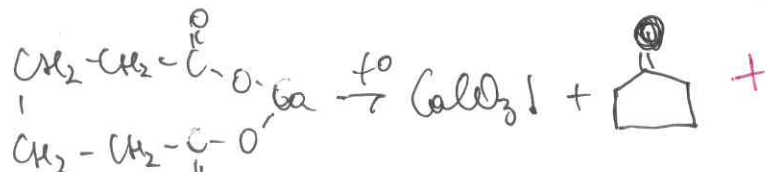
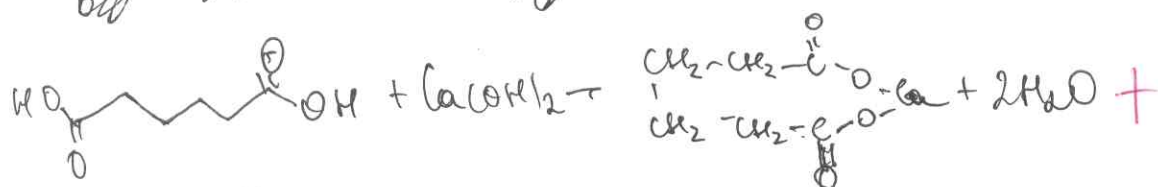
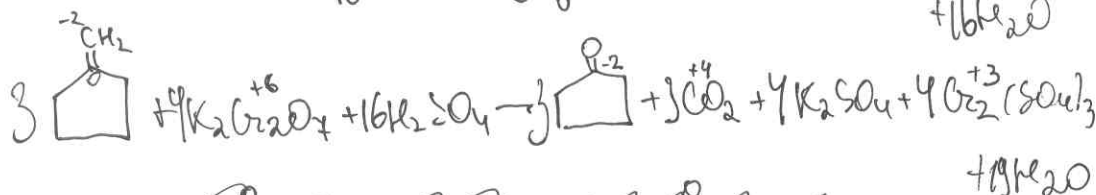
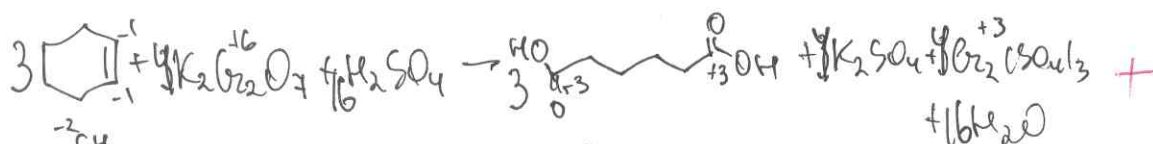
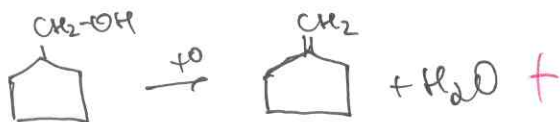
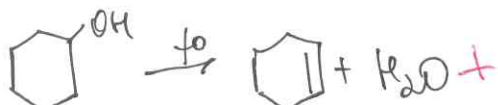
$2(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$	$2(\text{алкен})$	$M(\text{алкен})$	$n\text{e}^-$
0.04	0.06	41	4
0.04	0.04	61.5	6
0.04	0.03	82	8

$$M(\text{алкен}) = \frac{M_{\text{кр.в.}}}{2(\text{алкен})} \quad | \quad 2(\text{алкен}) = 0.04 \cdot \frac{6\text{e}^-}{\text{e}^-}$$

=> Подходит только $M=82$ г/моль, что соответствует алкену
в строении



Чистовик



22-03-60-05

(45.5)

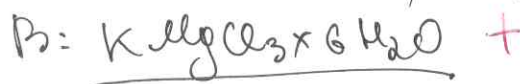
Условие

08.2.

Вещь формулы $X \text{ MgCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$ (пусть $M(X) = x$ г/моль)

$$\Rightarrow \omega(\text{Mg}) = \frac{24}{238.5 + x} ; \omega(\text{Cl}) = \frac{71}{238.5 + x}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{24} = 1.625 \Rightarrow M(X) = 39 \text{ г/моль} - \text{калий (K)}$$

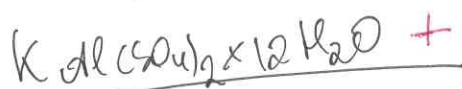


$$M(\text{Al}) = \frac{27}{0.0822} \approx 474 \text{ г/моль}, \text{ это кристаллогидрат } +$$

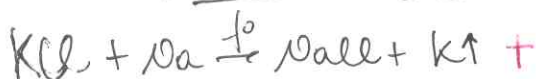
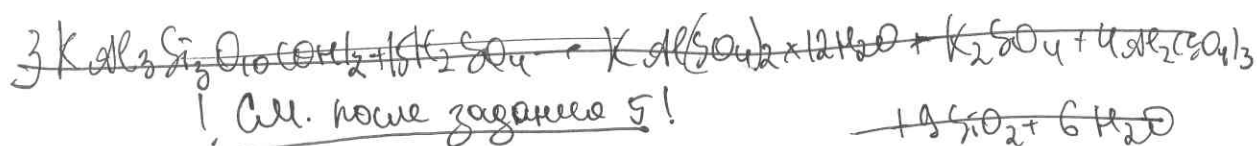
$n(\text{H}_2\text{O})$	Мост.
8	291
9	443
10	255
11	237
12	219

А - сложная соль, содержащая SO_4^{2-} и Al^{3+} , $M = 219$ г/моль
соответствует остатку $\text{Al}(\text{SO}_4)_2$

$\Rightarrow$ Соль А имеет состав

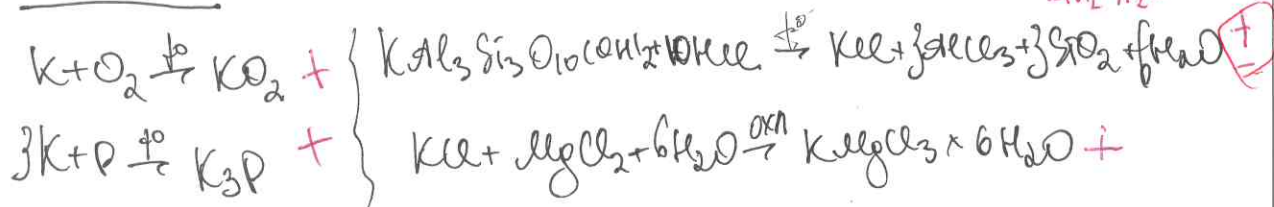


Алюмокалиевый квасец возникает
как подходящий продукт реакции



В атмосфере кислорода ~~железо~~ калий окрашивает
пламя в фиолетовый цвет. При нагревании камня

в атмосфере кислорода наблюдается фиолетовое
пламя.

УсловиеЗадача 6.1

При растворении K_2SO_3 K_2SO_3 подвергается гидролизу

по формуле: $K_2SO_3 + H-OH \rightarrow K_2HSO_3 + OH^- +$

$$K_f = \frac{[OH^-][K_2HSO_3]}{[K_2SO_3]} \quad \left| \cdot \frac{[H^+]}{[H^+]} = \frac{[H^+][OH^-][K_2HSO_3]}{[H^+][K_2SO_3]} \right.$$

$$\begin{aligned}
 [H^+][OH^-] &= K_w = 10^{-14} \\
 \frac{[K_2HSO_3]}{[H^+][K_2SO_3]} &= \frac{1}{K_{a1}} \quad \Rightarrow \quad K_f = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13} +
 \end{aligned}$$

~~K_{a2} можно пренебречь.~~

так как в порядков меньше K_{a1} .

Диссоциация H_2SO_3 по второй ступени можно пренебречь.
 ~~K_{a2} на 6 порядков меньше K_{a1} .~~

$K_{a2} \gg K_f \Rightarrow$ процесс диссоциации ~~не~~ будет преобладать над процессом гидролиза $\Rightarrow$ среда будет кислой, $pH < 7$

$$\begin{aligned}
 K_f &= \frac{[OH^-][K_2HSO_3]}{[K_2SO_3]}, \quad [OH^-] = [K_2HSO_3] = x \\
 [K_2SO_3] &= C(K_2SO_3) = \frac{2,08}{104 \cdot 0,8} = 0,025 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \\
 \Rightarrow 7,14 \cdot 10^{-13} &= \frac{x^2}{0,025} \Rightarrow x = 1,336 \cdot 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \\
 \Rightarrow pH &= -\lg(1,336 \cdot 10^{-7}) = 6,87 \\
 \Rightarrow pH &= 7,13
 \end{aligned}$$

Ответ: $pH = 7,13$; среда кислая, ближе к нейтральной

Процессом титрования можно проверить, $\Rightarrow$ pH будет определяться диссоциацией HCO_3^- : +

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}; [\text{H}^+] = [\text{CO}_3^{2-}] = x$$

$$[\text{HCO}_3^-] = C(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{2 \cdot 0.8}{104 \cdot 0.8} = 0.025 \frac{\text{моль}}{\text{л}} +$$

$$\Rightarrow 6.2 \cdot 10^{-8} = \frac{x^2}{0.025} \Rightarrow x = 3.94 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 3.94 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \Rightarrow \text{pH} = 4.4 = -\log_{10}([\text{H}^+])$$

Ответ: pH = 4.4; среда кислая +

Д 5.3

Т.к. создается инертная атмосфера, то В-инертной и не реагирует с КС. +

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$p \frac{m}{S} = \frac{m}{M} RT \Rightarrow M = \frac{pRT}{p}$$

$$M(\text{В}) = \frac{1.634 \cdot 8.314 \cdot 298}{101.325} = 39.95 \frac{\text{г/моль}}{+}$$

$\Rightarrow$ В-Ат (Аргон)

Пусть $V(\text{А}) = x$; $V(\text{Ат}) = y$; т.к. при пропускании через КС объем увеличился на 10% и условия были постоянными, то $x = 0.1y$. Составим ур-е средней молярной массы для первой смеси. Пусть $M(\text{Ат}) = A$ г/моль +

$$M_{\text{см}} = \frac{1.656 \cdot 8.314 \cdot 298}{101.325} = 40.5 \frac{\text{г/моль}}{+}$$

$$\frac{Ax + 39.95y}{x+y} = 40.5 + \text{не } x+y$$

$$\frac{0.1Ay + 39.95y}{1.1y} = 40.5$$

$$\frac{A \cdot 0.1 + 39.95}{1.1} = 40.5$$

$$A = 46$$

$$\Rightarrow M(\text{А}) = 46 \frac{\text{г/моль}}{-}$$

$\Rightarrow$ А- CO_2 - газ с резким неприятным запахом -

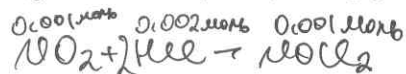
Чистовик

Исходник:

$$\nu_{\text{см}} = \frac{101,385 \cdot 2,445}{8,314 \cdot 298} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow \nu(\text{Ac})_0 = 0,009 \text{ моль}; \nu(\text{CO}_2)_0 = 0,001 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl}) = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{COCl}_2)_\text{к} = 0,001 \text{ моль}$$

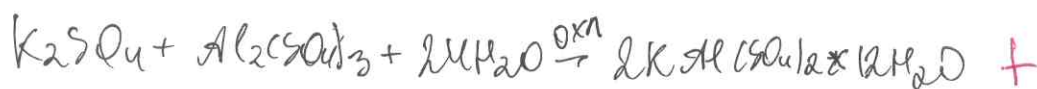
$$\nu(\text{HCl})_\text{к} = 0,028 \text{ моль}$$

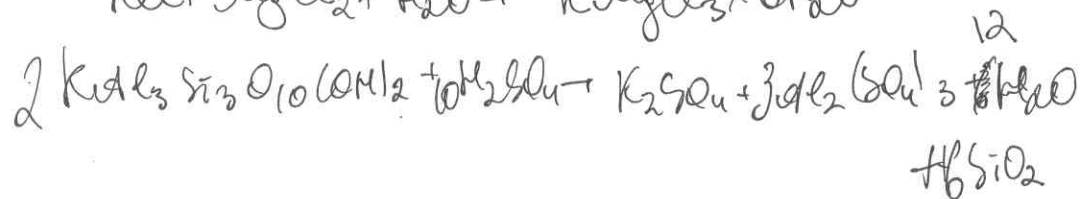
$$\nu_{\text{прк}} = 0,2 + 0,2445 = \cancel{0,4445} \text{ и } 0,4445 \text{ л}$$

$$C(\text{COCl}_2) = \frac{0,001}{0,4445} = 2,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

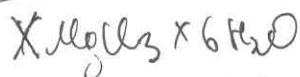
$$C(\text{HCl}) = \frac{0,028}{0,4445} = 0,063 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

Ответ: А- CO_2 ; В- Ac ; $C(\text{COCl}_2) = 2,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$
 $C(\text{HCl}) = 0,063 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ —

З8.2 Предложение

Черновик

Черновик

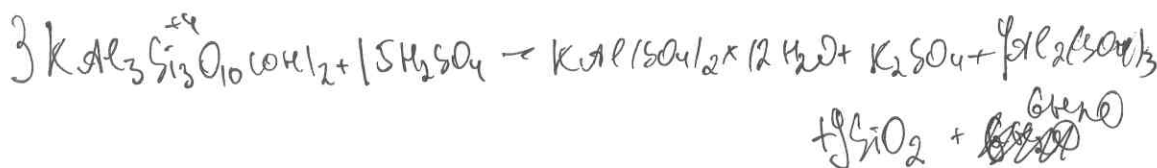
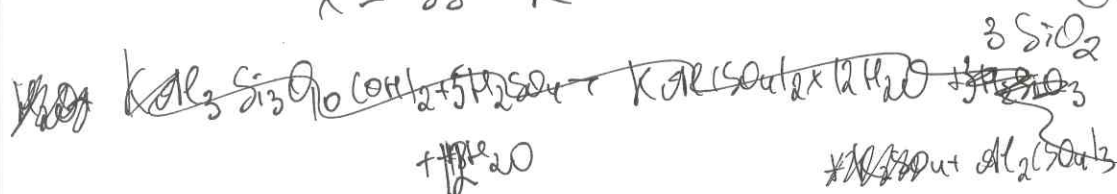


$$w_{\text{алг}} = \frac{24,3}{1} \quad w_{\text{алг}} = \frac{24}{130,5x + 108} = \frac{24}{238,5 + x}$$

$$w(x) = \frac{x}{130,5 + x + 108} = \frac{x}{238,5 + x}$$

$$\frac{x}{238,5 + x} \cdot \frac{238,5 + x}{24} = 1,625$$

$$x = 39 - K$$



$$\frac{[H_2SO_3][OH^-]}{[HSO_3^-]} = K_f$$

$$K_g = \frac{[H_2O_3][OH^-]}{[H_2SO_3]}$$

$$M_{\text{алг}} = 40,5 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{алг}} = 39,95 \text{ г/моль}$$

$$A \text{ и } B; \quad x = 0,114$$

$$Ax + By = 40,5$$

$$x + y$$

$$B = 39,95$$

$$A = 2$$

$$1,011y + 39,95y = 40,5$$



$$\frac{x^2}{c} = K_f$$

$$x = \sqrt{K_f c} = \sqrt{\frac{K_w}{K_g} \cdot c} = [OH^-] = 1,37 \cdot 10^{-7}$$

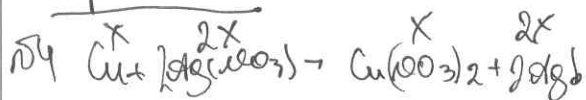
$$c = 0,025$$

$$pOH = 6,86$$

$$pH = 7,14$$

$$M = 46 \text{ г/моль}$$

Черновик



$\sqrt{(\text{Ag}^{2x}\text{CO}_3)} = 0.3 \text{ моль}$

$\frac{0.3-2x}{255+188x} = 0.071$

$0.3-2x = 18.105 + 13.388x$

$11.805 = 11.388x$

$x = 1.037 \text{ моль ?}$

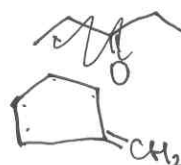
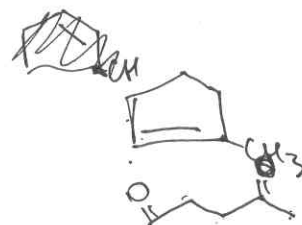
$\frac{170(0.3-2x)}{255+188x-216x} = 0.071$

$51-340x = 18.105 - 1.988x$

$51-340x = 18.105 - 1.988x$

$x = 0.0973 \text{ моль}$

$M = 100 - 64 \cdot 0.0973 + 0.95 \cdot 216 = 135.92$



15
x моль A y моль B

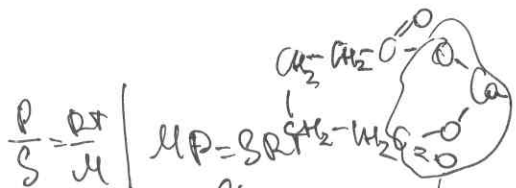
$PV = nRT$

$PV = \frac{n}{M} RT$

$P \frac{M}{S} = \frac{n}{M} RT$

$\begin{array}{r|l} 8 & 2 & 1 & C \\ 6 & 3 & 2 & O_2 \end{array}$

$\begin{array}{r|l} +6e & 3 \\ +2 & 1 \end{array}$



$M = \frac{2RT}{M \cdot P} = 40.5 \text{ г/моль}$

$M_{\text{CO}_2} = 39.95 \text{ г/моль}$

$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot C}$

$\begin{array}{l} Ax + By = 100.5 \\ x + y \end{array}$

$\begin{array}{l} Ax_2 + By_2 = 39.95 \\ (x+y) \cdot 0.9 \end{array}$

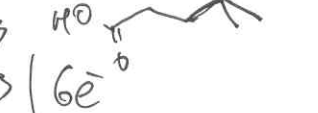
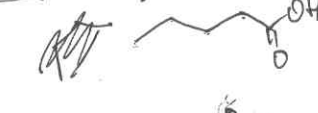
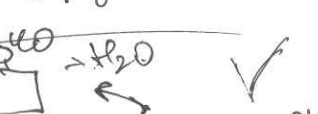
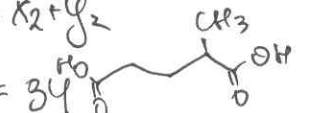
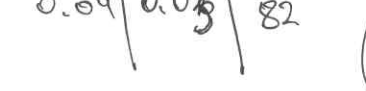
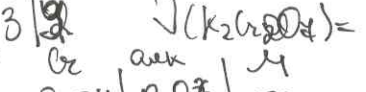
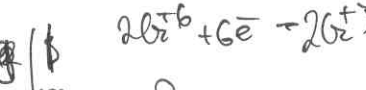
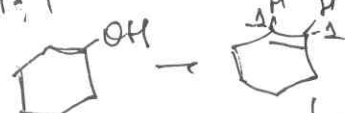
$(x+y) \cdot 0.9 = x_2 + y_2$

$(x+y) \cdot 0.9 = x_2 + y_2$

$34x + 40y = 40.5x + 40.5y$

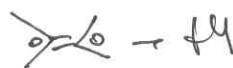
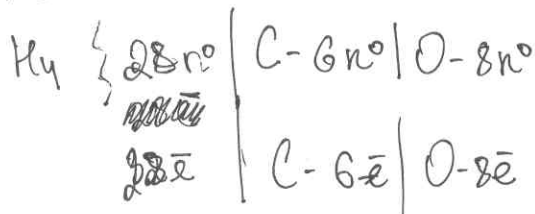
$34x + 40y = 40.5x + 40.5y$

0.04



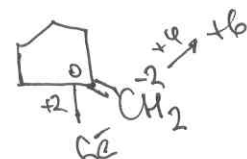
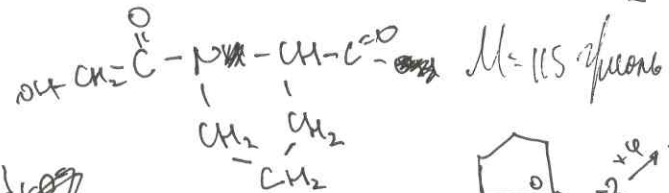
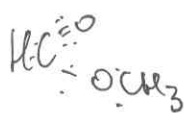
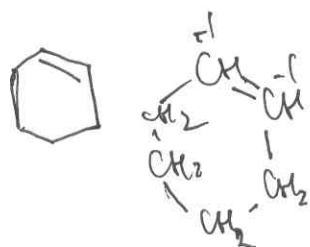
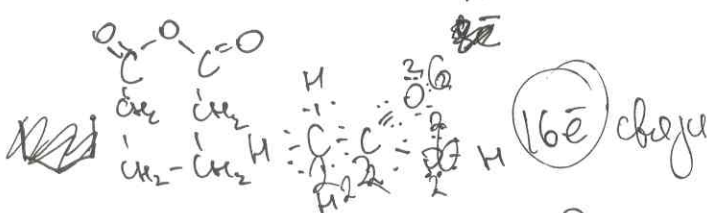
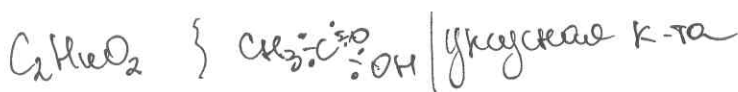
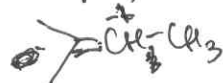
Серовик

51

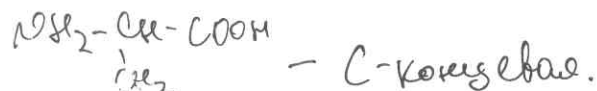


4/3

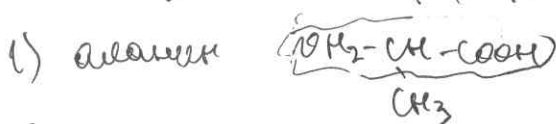
6/2



53



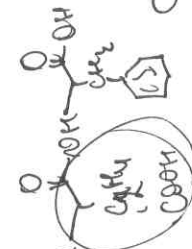
24-58-56



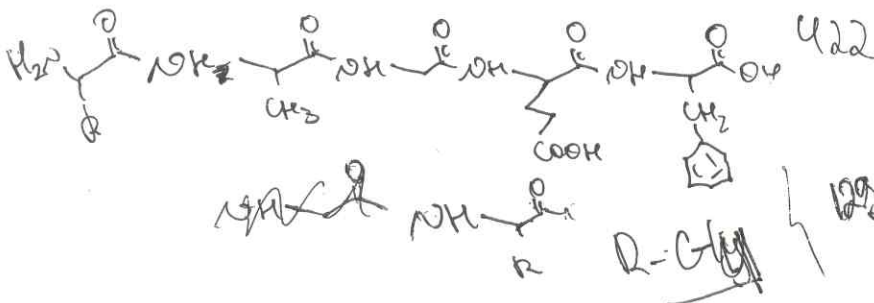
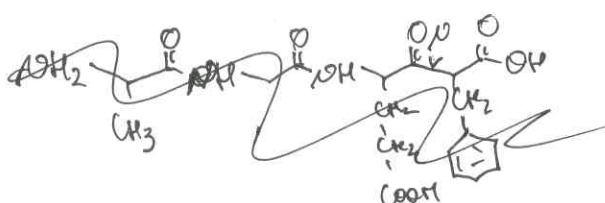
2!



Моос-73-Gly



Ala Ala Gly Glu Phe



В повышении оценки, отказ, Итоговая оценка 91 балл, давай



Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «химия»
Кирилла Олеговича Дзюба

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 91 балл, поскольку считаю, что задача №5 должна быть оценена в большее количество баллов. Полученный по моим расчётам газ (NO_2) имеет молярную массу, отличающуюся от молярной массы нужного газа лишь на 1 грамм/моль. Эта ошибка допущена из-за того, что при подсчётах я подставил молярную массу второго газа (аргона) с точностью до сотых. При подстановке в ту же формулу массы, округлённой до целых, получается нужная молярная масса – 45 грамм/моль. Тем не менее, несмотря на допущенную алгебраическую ошибку, газ NO_2 подходит под условия задачи, так как является газом с «неприятным запахом». В моём случае получается, что сняты баллы за одну и ту же ошибку: 5 баллов за неверно определённый газ и 4 балла за неверный расчёт, который не получился из-за того, что дальнейшие расчёты выполнялись с учётом того, что газ В – NO_2 .

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 21.03.2025

