



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Тюбоварова Антоня Алексеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

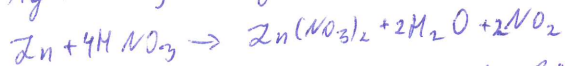
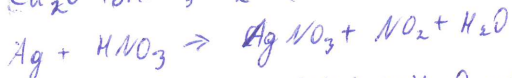
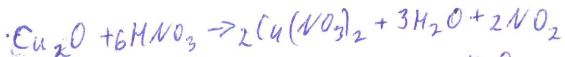
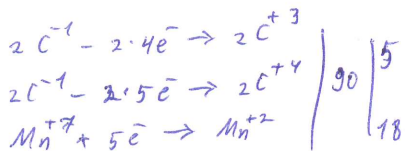
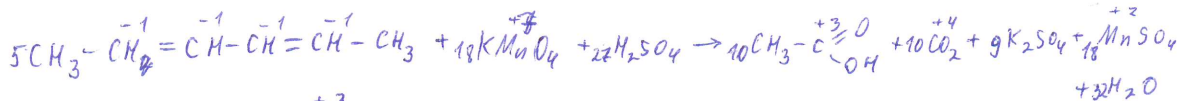
Вышел 13:41
Вернулся 13:45 Жаде

Дата
« 1 » марта 2026 года

Подпись участника
Жаде

Черновик

35-87-83-59
(39.4)



$$m(\text{Cu}_2\text{O}) + m(\text{Ag}) + m(\text{Zn}) = 85,2$$

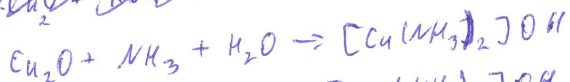
$\text{Cu}_2\text{O}, \text{Ag}, \text{Zn}$

$$m(\text{Ag}) = 43,2$$

Q



~~$\text{Zn} + \text{KOH}$~~



$$m(\text{Zn}) + m(\text{Cu}_2\text{O}) = 41,8$$

202 2Br

R=42 C₃H₆

404 4Br

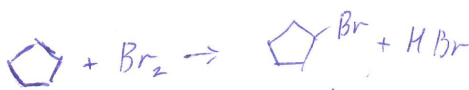
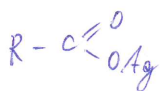
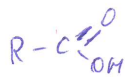
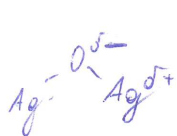
R=84 C₆H₁₂

6Br

R=126 C₉H₁₈

~~CH~~

~~CH₂CH₂~~



$$\frac{12n}{12n+2} = 0,8571$$

83

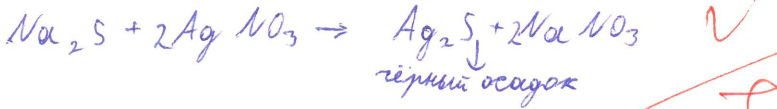
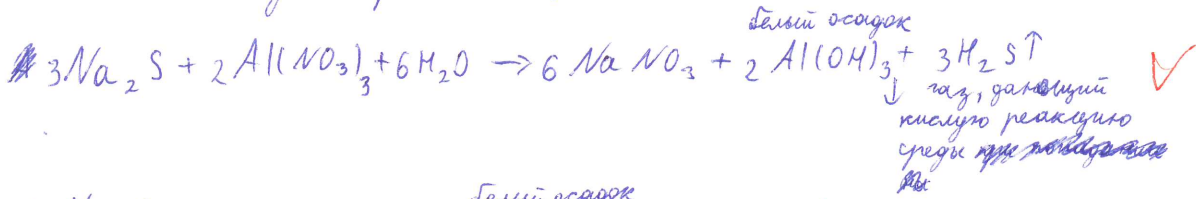
восемьдесят
три

1|2|3|4|5|6|7|8|Σ
4|8|12|16|20|24|28|32|83

Чистовик

№ 1,5

Получить $Al(NO_3)_3$, $Zn(NO_3)_2$, $AgNO_3$
одним реагентом



Ответ: Na_2S № 2,5

$$CH_3-CH_2-CH_3: Q_n = 2Q_{первич} + Q_{вторич} = 2 \cdot 779,9 + 652,3 = 2212,1 \text{ (кДж/моль)} \checkmark$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3: Q_{д} = 2Q_{первич} + 2Q_{вторич} = 2 \cdot 779,9 + 2 \cdot 652,3 = 2864,4 \text{ (кДж/моль)} \checkmark$$

$$Q_{зми} = Q_n \cdot \varphi_{nз} + Q_{д} \cdot \varphi_{дз} = 2212,1 \cdot 0,75 + 2864,4 \cdot 0,25 = 2375,175 \text{ (кДж/моль)} \checkmark$$

$$Q_{лет} = Q_n \cdot \varphi_{нл} + Q_{д} \cdot \varphi_{дл} = 2212,1 \cdot 0,4 + 2864,4 \cdot 0,6 = 2603,48 \text{ (кДж/моль)} \checkmark$$

~~Так как~~ $Q_{лет} > Q_{зми}$

Ответ: При сгорании змиевой смеси выделится 2375,175 кДж/моль, а при сгорании летней — 2603,48 кДж/моль. Поэтому сгорание летней смеси больше змиевой. ✓

№ 3,5

Пусть формула A, B и C — C_xH_y

$$w(C) = \frac{12x}{12x+y} = 0,878 \quad \text{или} \quad y = \frac{1,464}{0,878} x \approx 1,67x$$

$x \in \mathbb{N}$ и $y \in \mathbb{N}$ (\mathbb{N} — натуральные числа)

~~А если взять A, B и C — вещества с формулами C = ?~~ ~~вероятнее всего~~ ~~арены~~

~~А если~~

x	y
3	5
6	10
12	20

A, B и C способны реагировать с Br_2 в $CCl_4 \Rightarrow$
 \Rightarrow есть кратные связи
 вещества являются легкокипящими жидкостями \Rightarrow
 $\Rightarrow C_xH_y = C_6H_{10}$ ✓

Пусть $\nu(KMnO_4) = a$

$$\nu_A(KMnO_4) = a \cdot V_A = 0,5a$$

$$\nu_B(KMnO_4) = a \cdot V_B = 0,2a$$

$$\nu_C(KMnO_4) = a \cdot V_C = 0,15a$$

$$\nu_A(KMnO_4) : \nu_B(KMnO_4) : \nu_C(KMnO_4) = 10 : 4 : 3$$

Продолжение на следующей странице

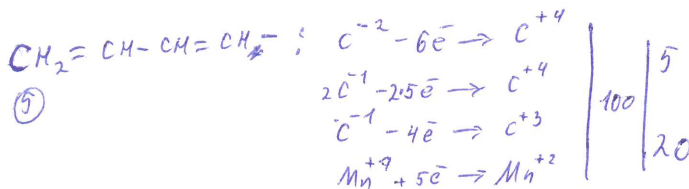
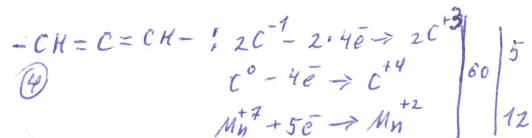
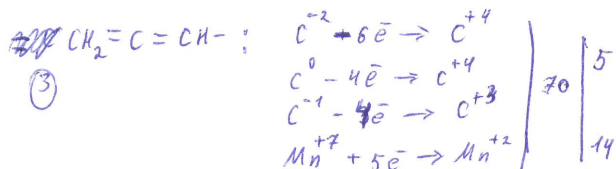
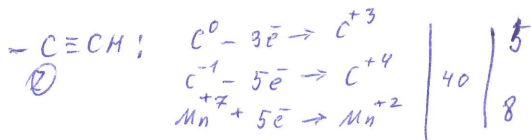
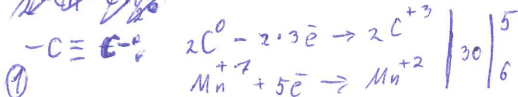
35-87-83-59
(39.4)

Чистовик

№ 3.5 (продолжение)

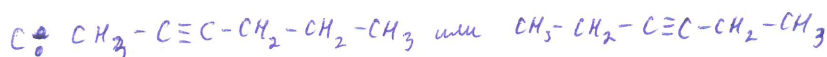
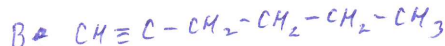
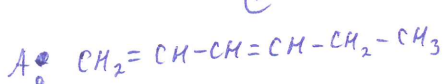
Рассмотрим разные варианты ~~структур~~ связей в А, В или С, которые будут разрываться при реакции с $KMnO_4$

$$C_6H_{10} = C_n H_{2n-2}$$

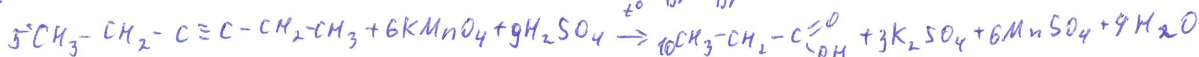
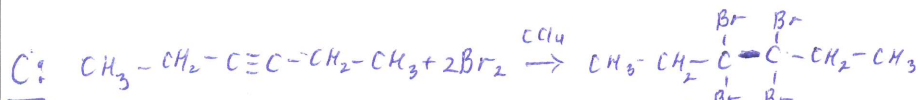
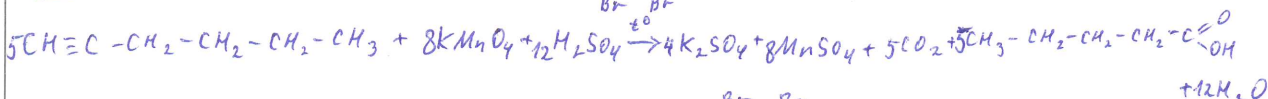
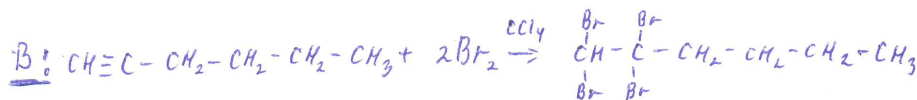
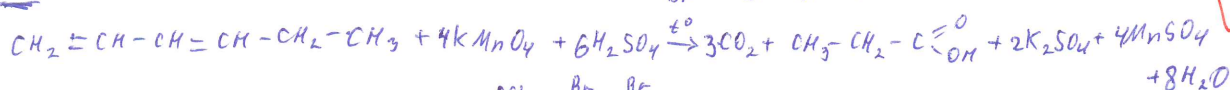
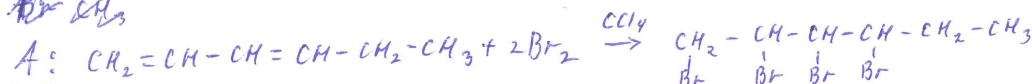


$$\nu(KMnO_4)_{①} : \nu(KMnO_4)_{②} : \nu(KMnO_4)_{③} = 20 : 8 : 6 = 10 : 4 : 3 = \nu_A(KMnO_4) : \nu_B(KMnO_4) : \nu_C(KMnO_4)$$

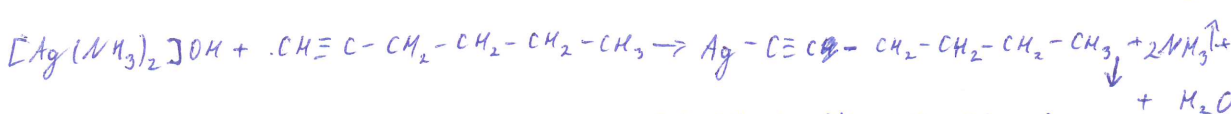
||



~~Br~~ Br_2



В и С можно различить с помощью $[Ag(NH_3)_2]OH$ (В: выпадет белый осадок и выделится газ, газация; С: ничего не произойдет)



Ответ: А: $CH_2=CH-CH=CH-CH_2-CH_3$ В: $CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

С: $CH_3-CH_2-C \equiv C-CH_2-CH_3$ или $CH_3-C \equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$.

В и С можно различить с помощью $[Ag(NH_3)_2]OH$ (с С ничего не произойдет, а в В выпадет белый осадок и выделится газ, дающий щелочную реакцию среды)

Чистовик

активность
 $r = k \cdot t_n$

период полураспада N 4,2
 $\tau_{1/2} = \frac{-\ln(2)}{k}$

~~$m = m_0 \cdot e^{-k \cdot t}$~~ $m = m_0 \cdot e^{-k \cdot t}$

$\tau_{1/2} = 5730 \text{ лет}$ $k = \frac{\ln(2)}{\tau_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{5730 \text{ лет}} \approx 1,210 \text{ (лет}^{-1}\text{)}$

$r_0 = k \cdot m_0 = 1500 \cdot 15 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$

$\frac{m_k}{m_0} = \frac{r_k}{r_0} = \frac{14,87}{15} = e^{-k \cdot t}$

$r_k = k \cdot m_k = 14,87 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$

МА

$t = \frac{\ln(\frac{m_k}{m_0})}{-k} = -\frac{\ln(\frac{14,87}{15})}{1,210 \cdot 10^{-3}} = 7,19 \cdot 10^3 \text{ (лет)} \approx 72 \text{ века}$

Ответ: Картина не является подлинником

N 5,5

$2A \rightarrow B + C$ $k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$ $\frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$

~~$\frac{V_1}{V_2} = \frac{[A]_2}{[A]_1}$~~ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{[A]_2}{[A]_1} = 3$

$r = [A]^2 \cdot k$

$\frac{r_2}{r_1} = \frac{[A]_2^2 \cdot k_2}{[A]_1^2 \cdot k_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \cdot \frac{k_2}{k_1} = 2$

$\frac{k_2}{k_1} = 2 \cdot \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{2}{9} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}} = e^{\frac{E_a}{R} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2}}$

$\frac{E_a}{R} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2} = \ln\left(\frac{2}{9}\right)$

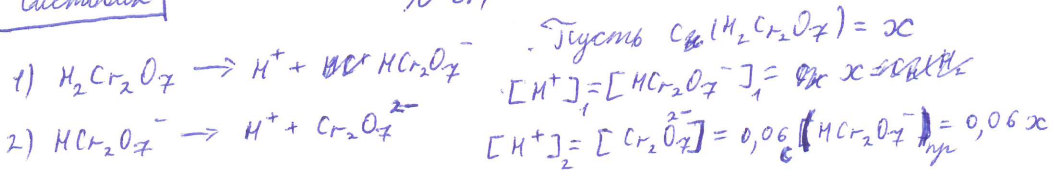
$E_a = \frac{R \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \ln\left(\frac{2}{9}\right)}{T_2 - T_1} = \frac{8,314 \cdot 323 \cdot 290 \cdot \ln\left(\frac{2}{9}\right)}{290 - 323} \approx 35494,9677 \text{ Дж/моль}$

$E_a \approx 35,495 \text{ кДж/моль}$

Ответ: $E_a = 35,495 \text{ кДж/моль}$

Чистовик

N 6.4



$[H^+]_{\text{од}} = [H^+]_1 + [H^+]_2 = x + 0,06x = 1,06x$
 $[HCr_2O_7^-]_2 = [HCr_2O_7^-]_1 - (HCr_2O_7^-)_{\text{нр}} = x - 0,06x = 0,94x$

$K[HCr_2O_7^-] = \frac{[H^+]_{\text{од}} \cdot [Cr_2O_7^{2-}]}{[HCr_2O_7^-]_2} = 2,3 \cdot 10^{-2}$

$\frac{1,06x \cdot 0,06x}{0,94x} = 2,3 \cdot 10^{-2}$

$0,0636x^2 - 0,02162x = 0$

$x(x - \frac{1081}{3180}) = 0$

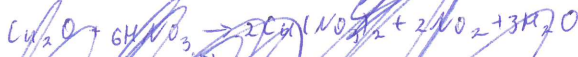
$[x=0 \text{ не подходит по условию}]$
 $[x \approx 0,340 \text{ (моль/L)}]$ ✓

$[H^+]_{\text{од}} = 1,06 \cdot x = 1,06 \cdot 0,34 = 0,3604 \text{ (моль/L)}$

$pH = -\log_{10}([H^+]_{\text{од}}) = -\log_{10}(0,3604) \approx 0,44$ ✓

$c(H_2Cr_2O_7) = 0,34 \text{ моль/L}$ ✓

Ответ: $c(H_2Cr_2O_7) = 0,34 \text{ моль/L}$, а $pH = 0,44$



N 8.4

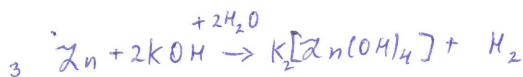
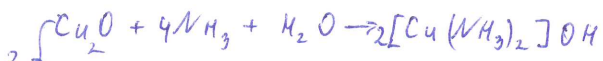
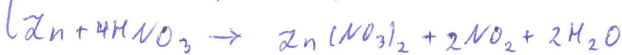
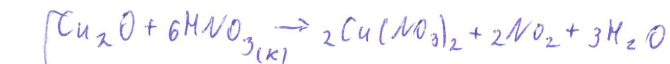
$A - C_2H_5Cl$
 $x|y$
 $3|5$
 $6|10$
 $7|12$

$\omega(C) = \frac{12x}{12x+y} = 0,2571$ $y = 1,71x$ x и y - натуральные числа

F - шло бы чисел в формуле $Br_2 \Rightarrow$ вероятно у F формула C_2H_5Br

Чистовик

№ 7.5



$$\Delta m_1 = m(\text{Cu}_2\text{O}) + m(\text{Ag}) + m(\text{Zn}) = 85 \text{ г}$$

$$m_{\text{ад}} = m(\text{Cu}_2\text{O}) + m(\text{Ag}) + m(\text{Zn}) + m(\text{SiO}_2) = 103 \text{ г}$$

$$m(\text{SiO}_2) = m_{\text{ад}} - \Delta m_1 = 103 - 85 = 18 \text{ (г)}$$

$$\Delta m_2 = m(\text{Cu}_2\text{O}) + m(\text{Zn}) = 41,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Ag}) = \Delta m_1 - \Delta m_2 = 85 - 41,8 = 43,2 \text{ г}$$

$$V_{\text{H}_2} = V(\text{H}_2)_3 = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (моль)}$$

$$V(\text{Zn}) = V(\text{H}_2)_3 = 0,2 \text{ (моль)}$$

$$m(\text{Zn}) = V \cdot M = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ (г)}$$

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = \Delta m_2 - m(\text{Zn}) = 41,8 - 13 = 28,8 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Cu}_2\text{O}) = 28,8 \text{ г}; m(\text{SiO}_2) = 18 \text{ г}; m(\text{Ag}) = 43,2 \text{ г}; m(\text{Zn}) = 13 \text{ г}$$

+



Чистовик

N 8.4

$A-C_xH_y \Rightarrow \omega(C)_t = \frac{12x}{12x+y} = 0,8571 \quad y = \frac{2}{12-0,8571}x$ x и y - натуральные числа

~~A-C₆H₁₀~~

$C_xH_y = C_nH_{2n}$

A - алкен или циклоалкан

присоединение

F- ~~Br₂~~

X Br₂a (т.к. получен в реакции с Br₂ и CCl₄)

x	y
3	6
4	8
6	12
7	14

$\omega_F(Br) = \frac{80 \cdot 2a}{80 \cdot 2a + M(X)} = \frac{160a}{160a + M(X)} = 0,7921$

$M(X) = 42a$ a - натуральное число

a	M(X)
1	42
2	84
3	126



~~A-C₆~~





