



17-07-47-82  
(39.13)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Всего: 14-14<sup>об 11</sup>

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Назмиша Артемия Кирилловича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«1» марта 2026 года

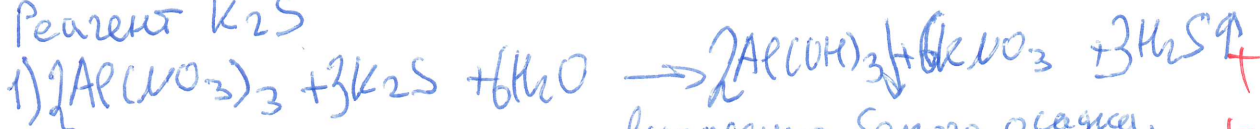
Подпись участника  
АВ

17-07-47-82  
(39.13)

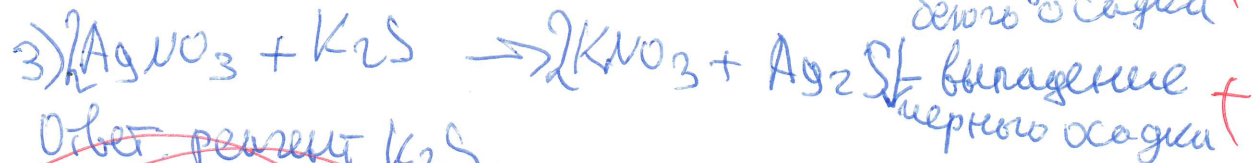
Чистовик

№1.5

Реагент  $K_2S$



выпадение белого осадка, выделение газа с запахом тухлых яиц.



Ответ: реагент  $K_2S$ .

99  
губенского гевест

№2.5

а) Смеси содержат  $n$ -бутан  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$   
пропан  $CH_3-CH_2-CH_3$

Расчет удельной теплоты сгорания:

1) для  $n$ -бутана  $449,9 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4 \frac{kJ}{моль}$

2) для пропана  $449,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1 \frac{kJ}{моль}$

б) Возьмем 1 моль легкой смеси и 1 моль тяжелой смеси

1) Зимняя смесь: 0,45 моль пропана; 0,25 моль  $n$ -бутана  
 $Q_1 = 0,45 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 2345,145 \frac{kJ}{моль}$

2) Летняя смесь 0,4 моль пропана; 0,6 моль  $n$ -бутана  
 $Q_2 = 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 2603,48 \frac{kJ}{моль}$

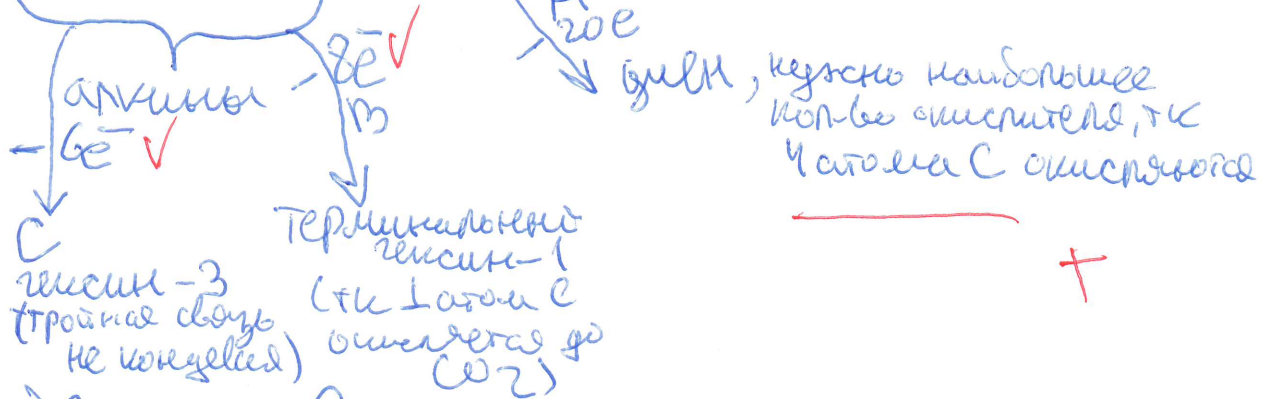
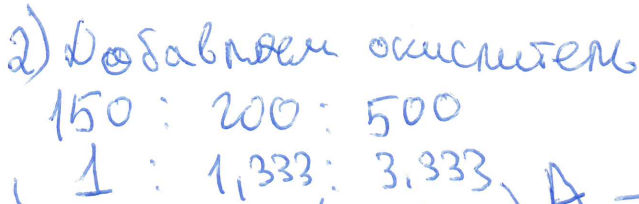
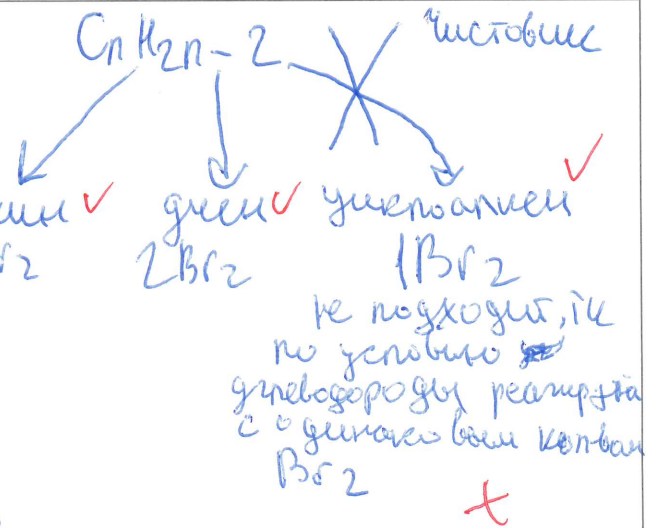
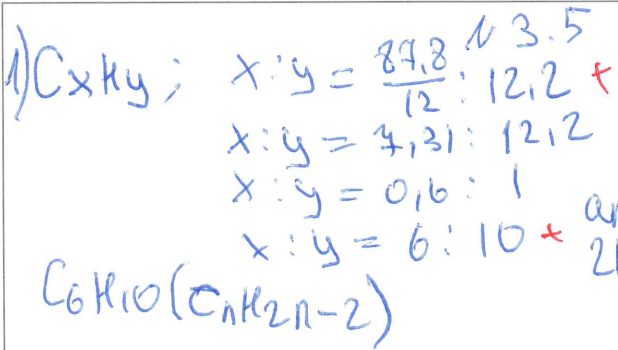
$Q_2 > Q_1 \Rightarrow$  при сгорании легкой смеси выделяется больше энергии

в) Сезонная смена состава топливных смесей обусловлена тем, что при зимних температурах  $n$ -бутан из газообразного состояния переходит в жидкое  $\Rightarrow$  увеличивают процентное содержание пропана, который остается газом, летом же такой проблемы нет, поэтому увеличивают процентное содержание  $n$ -бутана, удельная теплота сгорания которого больше чем у пропана

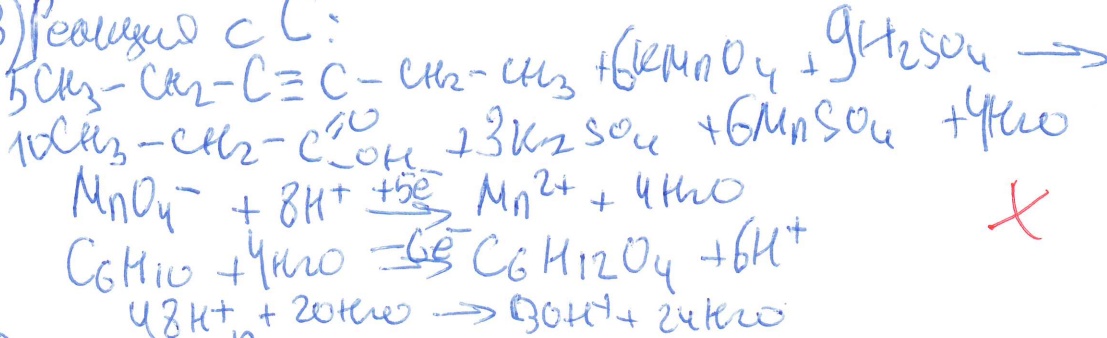
Ответ: при сгорании зимней  $2345,145 \frac{kJ}{моль}$   
при сгорании летней  $2603,48 \frac{kJ}{моль}$

11213141516171819  
418121414181719

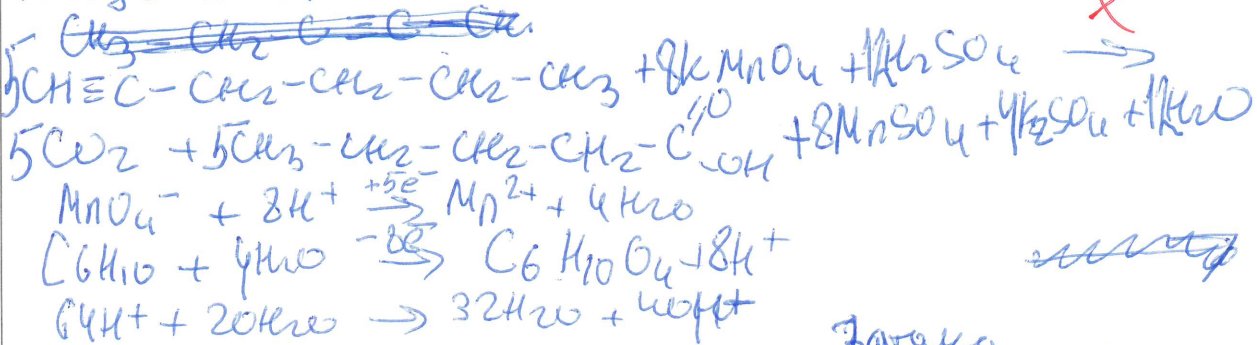
Аношин  
Subaru



3) Реакция с С:



Реакция с В:

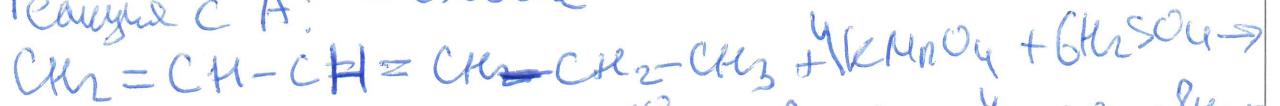


Вещество А - глицерин-1,3

Задача ~~на~~ С окисляется до  $CO_2$  и расщепляется на наибольшее кол-во окислителя  $\times$   
 $(-20e^-)$

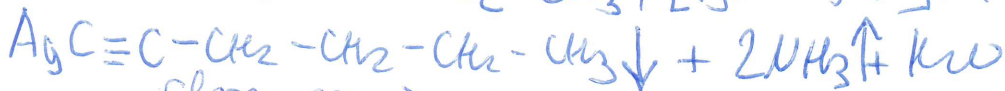
17-07-47-82  
(39.13)

Реакция с А: *числовые*



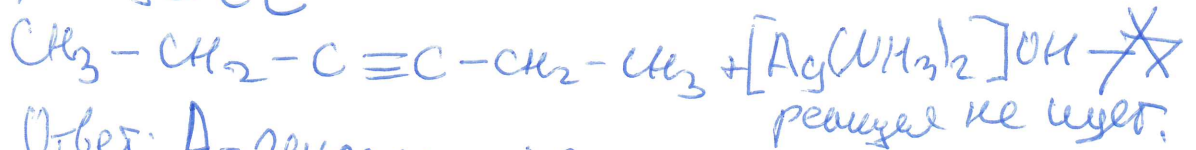
Различить В и С можно с помощью  $[Ag(NH_3)_2]OH$

4.1) Реакция с В



светло-серый осадок

4.2) Реакция с С



Ответ: А - гексадиен-1,3  
В - гексин-1  
С - гексин-3

$$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \quad N_0$$

$$\frac{N(t)}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$N(t) = 14,84 \frac{\text{расп}}{(\text{мин} \cdot \text{г})}$$

$$N_0 = 15,00 \frac{\text{расп}}{(\text{мин} \cdot \text{г})}$$

$$T_{1/2} = 5730 \text{ лет}$$

$$\frac{14,84}{15,00} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$$

$$0,991 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} \quad \log_{0,5}(0,991) = \frac{t}{5730}$$

$$\log_{0,5}(0,991) = \frac{t}{5730}$$

$$0,013 = \frac{t}{5730}$$

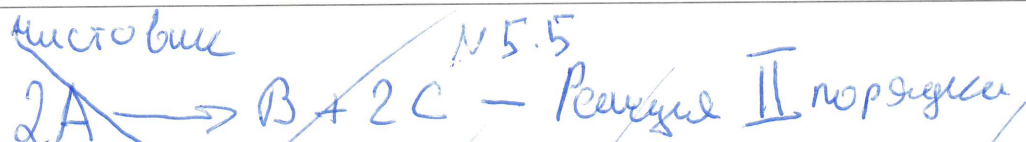
$$t = 75 \text{ лет}$$

$$t = 45 \text{ лет}$$

Круг Мокре (1840-1926)

$$2) 2026 - 75 = 1951$$

Ответ: Картина не может быть подлинником  
из материалов, использовавшихся при ее создании  
поскольку позже смерти Круга Мокре



$$\frac{v_2}{v_1} (\text{общ}) = \frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) \cdot \frac{v_2}{v_1} (\text{конц})$$

$$\frac{2}{1} = \frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) \cdot \frac{1}{9} \quad (\text{т.к. реакция II порядка})$$

$$\frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) = 18 \text{ раз}$$

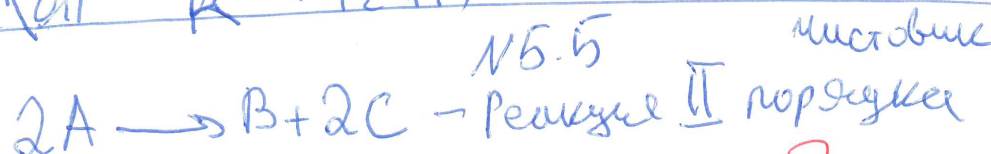
а) по температуре

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт}}}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт}}}{RT_1}}}$$

$$T_2 = 323 \text{ K}$$

$$T_1 =$$

$$\ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) = \frac{E_{\text{акт}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$



$$\frac{v_2}{v_1} (\text{общ}) = \frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) \cdot \frac{v_2}{v_1} (\text{конц}) \quad ? +$$

$$\frac{2}{1} = \frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) \cdot \frac{9}{1} \quad (\text{т.к. реакция II порядка})$$

$$\frac{v_2}{v_1} (\text{темп}) = \frac{1}{4.5} \quad + +$$

а) по температуре:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт}}}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт}}}{RT_1}}} \quad \checkmark$$

$$\ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) = \frac{E_{\text{акт}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$T_1 = 323 \text{ K}$$

$$T_2 = 290 \text{ K}$$

$$-1.504 = \frac{E_{\text{акт}}}{8.314} \left(\frac{1}{290} - \frac{1}{323}\right)$$

$$-33E_{\text{акт}} = -1141333,934$$

~~$$33E_{\text{акт}} = 1162152,54$$~~

~~$$E_{\text{акт}} = 35498 \frac{\text{kJ}}{\text{моль}}$$~~

~~$$35498 \frac{\text{kJ}}{\text{моль}}$$~~

$$35,15 \frac{\text{kJ}}{\text{моль}} \quad +$$

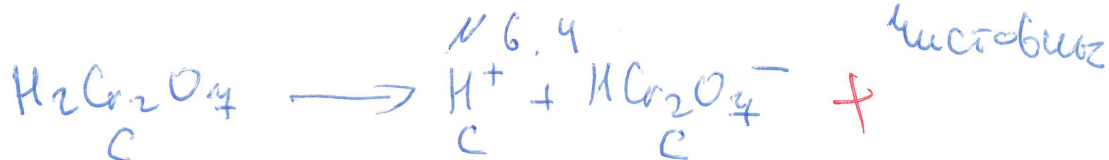
~~$$\text{Ответ: } E_{\text{акт}} = 35,15 \frac{\text{kJ}}{\text{моль}}$$~~

$$\text{Ответ: } E_{\text{акт}} \approx 35,15 \frac{\text{kJ}}{\text{моль}}$$

+

17-07-47-82

(39.13)



Б С  
П Х  
С С-Х

С О  
— —  
С+Х Х

$$\alpha = \frac{X}{C} = 0,06$$

$$X = 0,06C \quad \text{ч}$$

$$K(\text{HCr}_2\text{O}_4^-) = \frac{(C+X)X}{C-X} = 2,3 \cdot 10^{-2} \quad \text{ч}$$

$$K(\text{HCr}_2\text{O}_4^-) = \frac{(C+0,06C)0,06C}{0,94C} = \frac{0,06C + 0,0036C}{0,94} =$$

$$= \frac{0,0636C}{0,94} = 10^{-2} \cdot 2,3 \quad \text{ч}$$

$$C = 3,4 \cdot 10^{-1} \text{ M} \quad \text{ч}$$

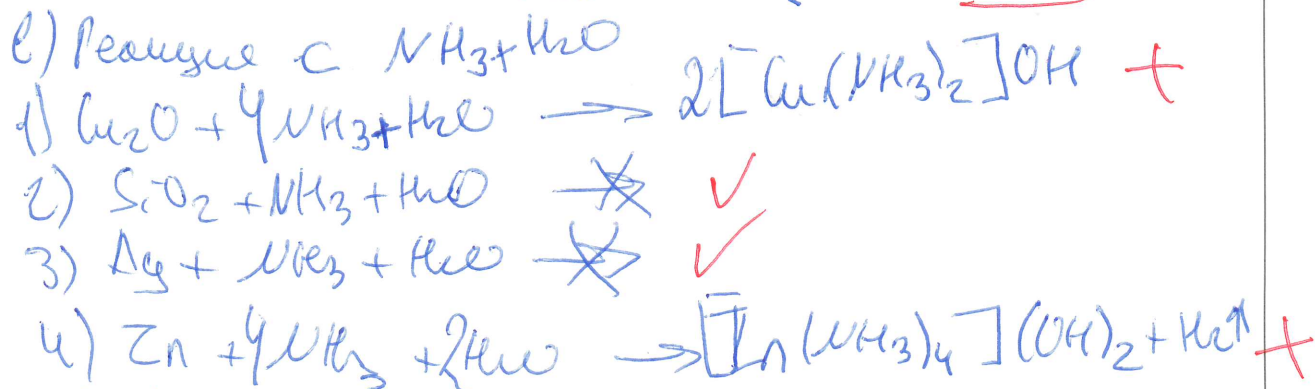
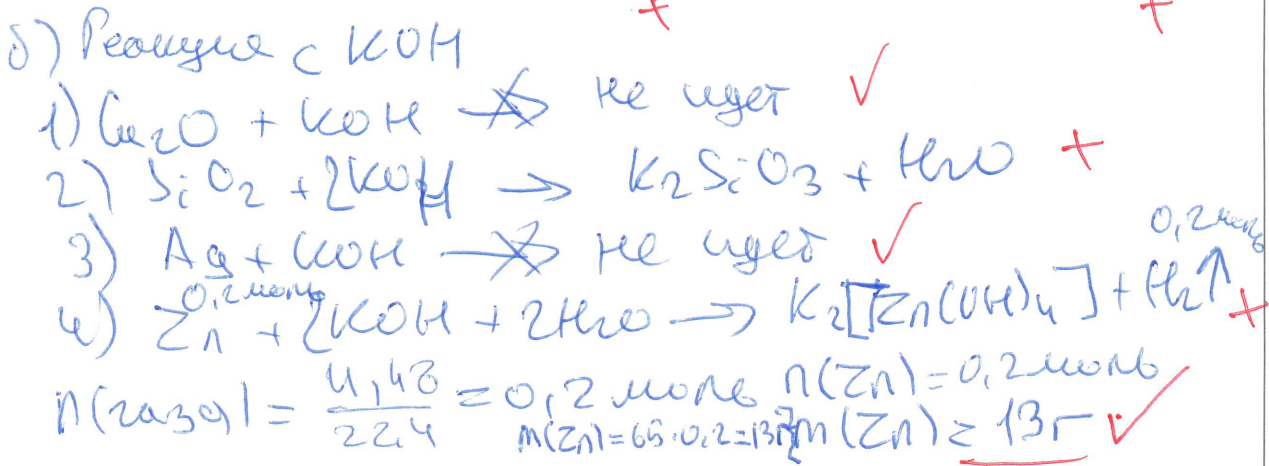
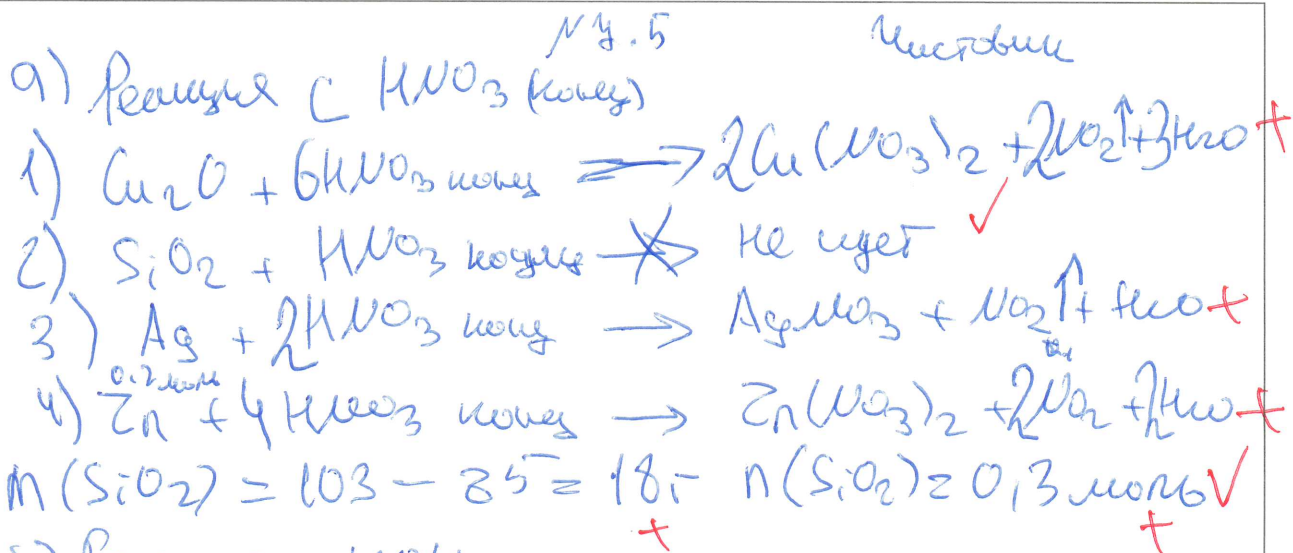
$$X = 3,4 \cdot 10^{-1} \cdot 0,06$$

$$X = 0,0204 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = C + X = 0,34 + 0,0204 = 0,3604 = 3,604 \cdot 10^{-1}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(3,604 \cdot 10^{-1}) = 0,44$$

ответ:  $[\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4] = 3,4 \cdot 10^{-1} \text{ M} \quad \text{ч}$   
 $\text{pH} = 0,44 \quad \text{ч}$



~~$m(Ag) = 103 - 41,8 - 18 = 43,2 \text{ г}$~~   
 ~~$m(Cu_2O) = 103 - 23,8 - 18 - 13 = 48,2 \text{ г}$~~

~~Ответ:  $m(Cu_2O) = 48,2 \text{ г}$   
 $m(SiO_2) = 18 \text{ г}$   
 $m(Ag) = 23,8 \text{ г}$   
 $m(Zn) = 13 \text{ г}$~~

$m(Ag) = 103 - 41,8 - 18 = 43,2 \text{ г}$   
 $m(Cu_2O) = 103 - 43,2 - 18 - 13 = 28,8 \text{ г}$

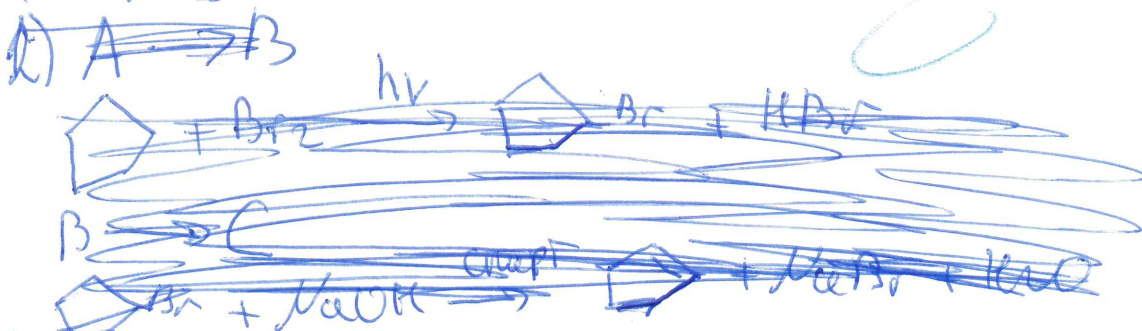
Ответ:  $m(Cu_2O) = 28,8 \text{ г}$  +  
 $m(Ag) = 43,2 \text{ г}$  +  
 $m(SiO_2) = 18 \text{ г}$  +  
 $m(Zn) = 13 \text{ г}$  +

$C_xH_y$ ;  $x:y = \frac{35,41 \cdot 8,4}{12} : 14,23 \checkmark C_nH_{2n}$  чистовик  
 $x:y = 1:2$  циклопентан алкен  
 $C_nH_{2n}$  - простейшая не подходит, т.к. для катализатор для алкена  $(h\nu)$

- A - Циклопентан (циклопентан)
- B - бромциклопентан
- C - Циклоалкен
- D - кислота
- E - соль серебра этой к-ты
- F - дибромпроизводное, на 2 C меньше чем в A

F.  $\frac{160}{14n+160} = 0,4321$   
 $11n + 126,436 = 160$   
 $11n \approx 33$   
 $n \approx 3 \checkmark$

F - 1,3 дибромпропан



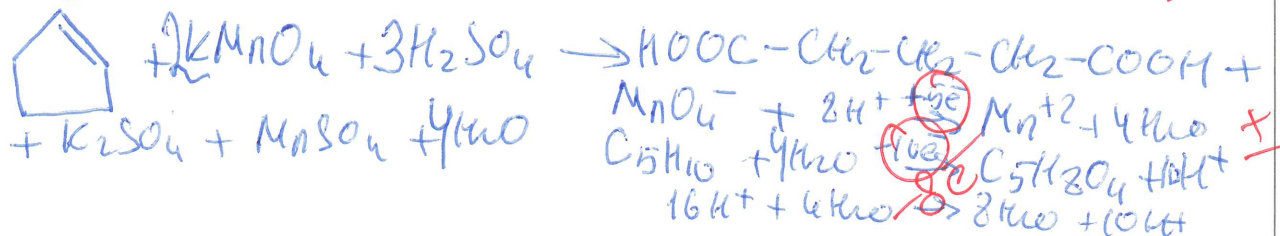
8) 1) A  $\rightarrow$  B

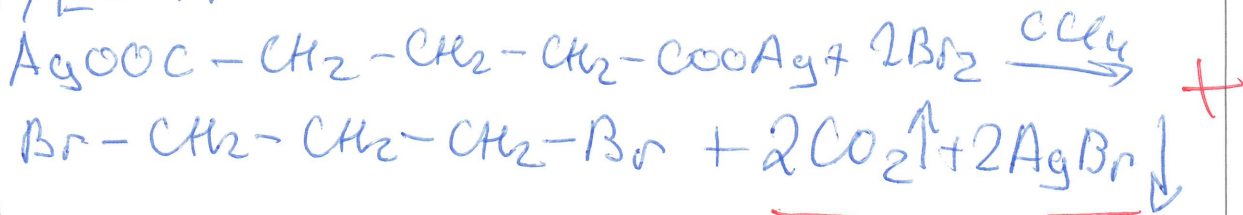
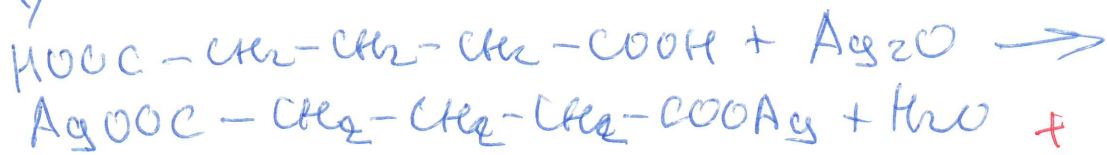


2) B  $\rightarrow$  C



3) C  $\rightarrow$  D ✗

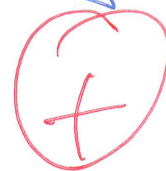




Ученый N-Бородин. Он также является  
знаменитым композитором.

- Ответ: А - циклопентан ✓  
 В - бромциклопентан  
 С - циклопентен  
 D - HOOC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH  
 E - AgOOC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOAg  
 F - 1,3-дибромпропан

Ученый N-Бородин.  
 Бородин - композитор и ученый.

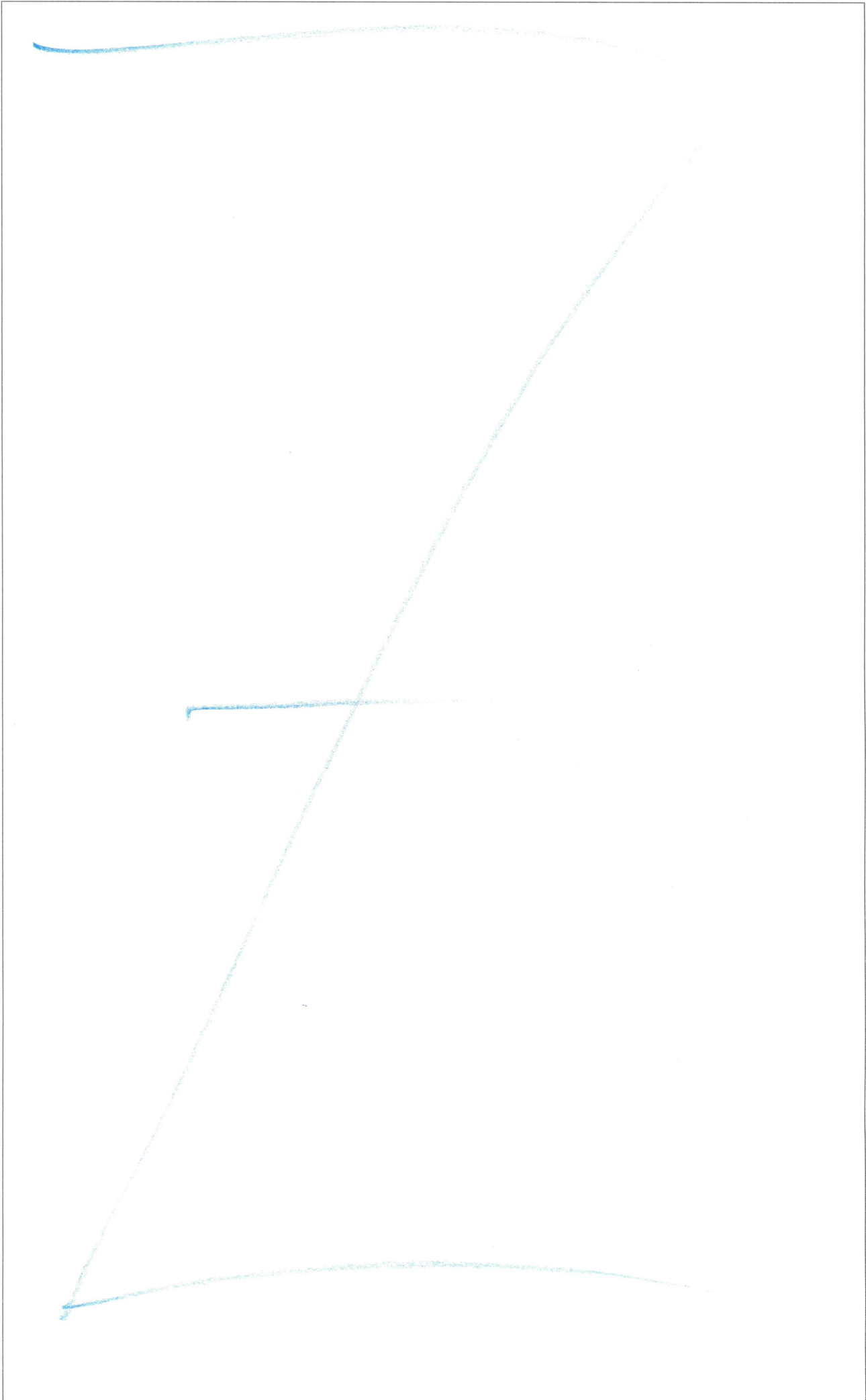


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик

$$C_xH_y; x:y = \frac{34,8}{12} : 12,2$$

$$x:y = 2,9 : 12,2$$

$$x:y = 6 : 10$$



алкин  
 $2Br_2$

алкен  
 $2Br_2$

~~уширо алкен~~  
 $1 Br_2$   
тк расходуется  
"дибромиде"  $CO_2$

Добавляем окислитель:

150 : 200 : 500

1 : 1,333 : 3,333

алкены

А

В

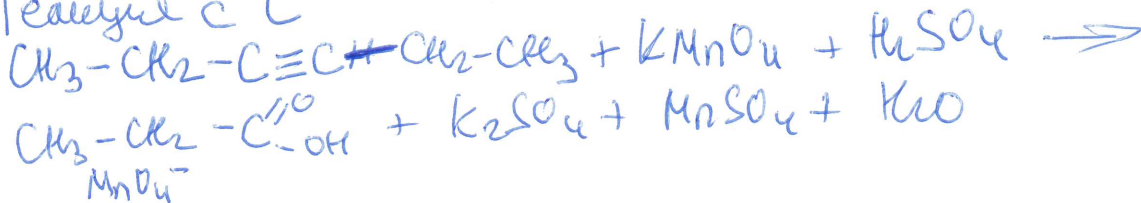
С

алкен, тк окисляется сразу 4 атома С

алкин-3  
(тройная связь не разрывается)

терминальный оксин-1,  
тк 1 атом С окисляется до  $CO_2$

Реакция с С



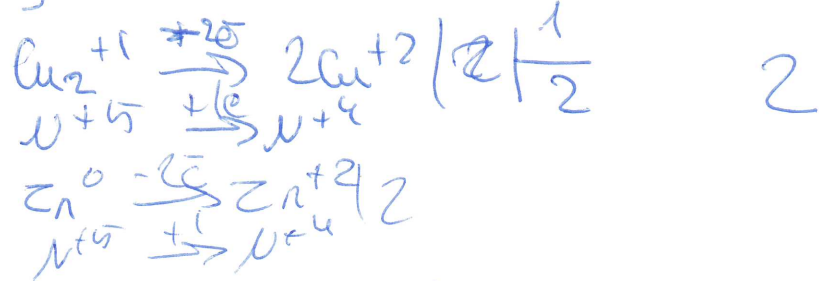
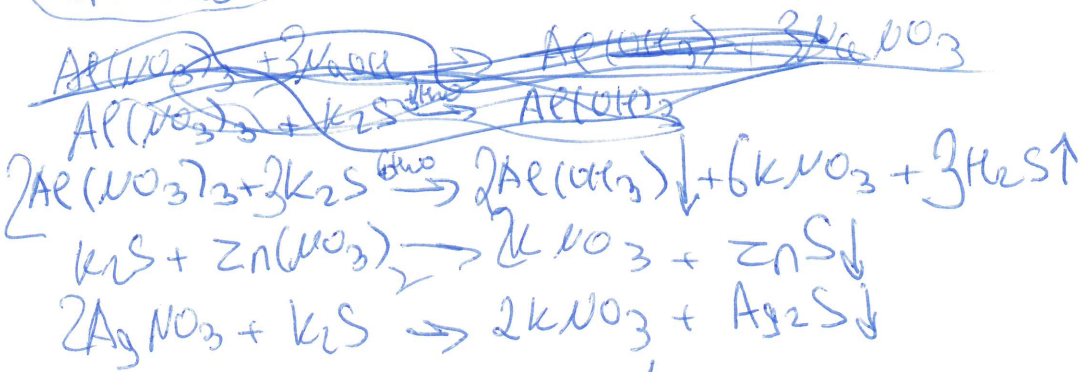
$$\frac{v_2}{v_1} \text{одн} = \frac{v_2}{v_1} \text{тепл} - \frac{v_2}{v_1} \text{конц}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{v_2}{v_1} \text{тепл} - \frac{1}{9}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{19}{1}$$

Периодич

1.5



2.5

Смесь содержит н-Бутан  $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$   
 пропан  $C_3H_8$  -  $C_3H_8$  -  $C_3H_8$

Расчет удельной теплоты сгорания.

- $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$  -  $C_4H_{10}$ , Удельная теплота сгорания:  $749,8 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4 \frac{kJ}{моль}$
- $C_3H_8$  -  $C_3H_8$  -  $C_3H_8$   $449,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1 \frac{kJ}{моль}$

Возьмем 1 моль тяжелой и 1 моль легкой смеси

- Тяжелая смесь 0,45 моль пропана, 0,25 моль н-Бутана  
 $Q_1 = 0,45 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 2345,175 \frac{kJ}{моль}$
  - Легкая смесь 0,4 моль пропана; 0,6 моль н-Бутана  
 $Q_2 = 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 2603,48 \frac{kJ}{моль}$
- $Q_1 < Q_2 \Rightarrow$  при сгорании легкой смеси выделяется больше энергии.

в) При смене сезона необходимо менять состав топливных смесей, т.к. н-Бутан при низких температурах изменяет свое агрегатное состояние на жидкое  $\Rightarrow$  в тяжелой смеси увеличится процент содержания пропана, который остается в виде газа.



7