

Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300847**

ID профиля: **370882**

Вариант 1

Тестовик

Задача 1

$$A: X_m O_n. \text{ При } n=3 \rightarrow M = \frac{16 \cdot 3}{0,6} = 80 \text{ г/моль}$$

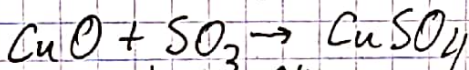
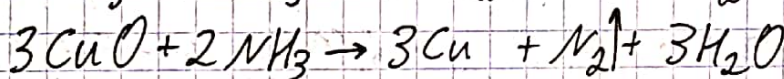
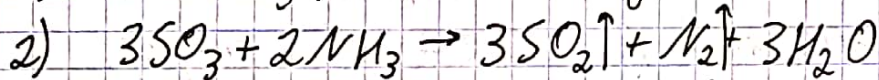
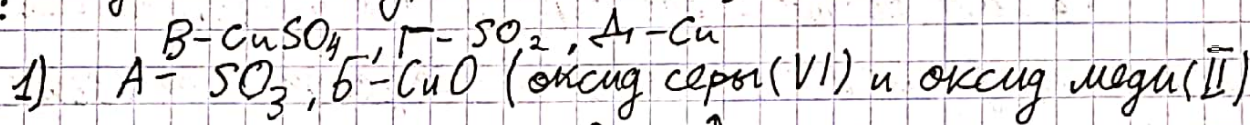
$$B: Y_z O_z. \text{ При } z=1 \rightarrow M = \frac{16}{0,2} = 80 \text{ г/моль}$$

Возможные вещества: SO_3 ($M=80 \text{ г/моль}$), CuO ($M=80 \text{ г/моль}$).

По химическим свойствам оксидов можно

сделать вывод, что $A = SO_3$, $B = CuO$.

Ответ:

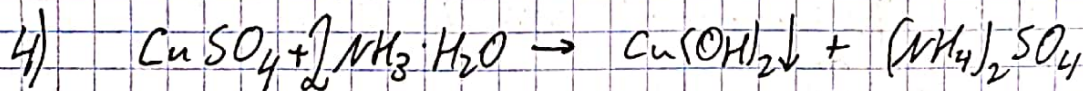


$\nu(A/B) = \frac{m}{M} = \frac{24}{80} = 0,3 \text{ моль}$. $\nu(NH_3) = \frac{V}{V_m} = 0,2 \text{ моль}$. $\nu(A, B) : \nu(NH_3) = 3:2$

$M(SO_2; N_2) = \nu_{SO_2} \cdot M_{SO_2} + \nu_{N_2} \cdot M_{N_2} = 0,75 \cdot 64 + 0,25 \cdot 28 = 55 \text{ г/моль}$

$D_{по He} = \frac{55}{4} = 13,75$.

3) Цвет раствора станет голубым, так как в нём в некоторых количествах будет образовываться кристаллогидрат - медный купорос - пентагидрат сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), который имеет синюю окраску.



цвет раствора станет бесцветным (окраска $(NH_4)_2SO_4$), а осадок гидроксида меди II будет иметь ярко-синюю окраску.

1

Листовик

Задача 2

Предположим, что при разложении А образовалось такое же количество В, тогда:

$$V(A) = V(B)$$

$$\frac{5,8}{M(A)} = \frac{2,24}{22,4}$$

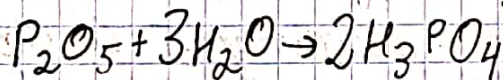
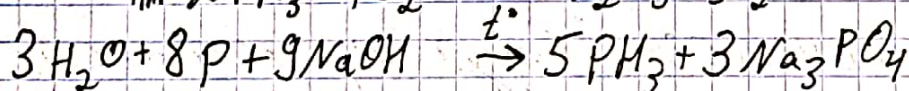
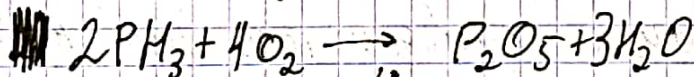
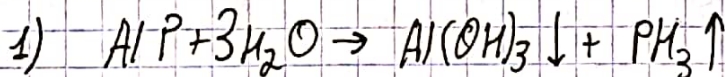
$$M(A) = 58 \text{ г/моль}$$

Так как осадок Б растворяется в избытке щёлочи, можно предположить, что Б — А содержит алюминий, тогда второй элемент в А: $58 - 27 = 31$ — фосфор.

Таким образом А — AlP , Б — $Al(OH)_3$, В — PH_3 , Г — H_3PO_4

А элемент X — фосфор.

Ответ:



2) А — фосфид алюминия — AlP

Б — гидроксид алюминия — $Al(OH)_3$

В — фосфин — PH_3

Г — фосфинная кислота — H_3PO_4

Д — фосфорная кислота — H_3PO_4

Х — фосфор — P

(2)

Чистовик

Продолжение задачи 2:

$$3) \nu(\text{PH}_3) = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ моль. } \nu(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{1}{2} \nu(\text{PH}_3) = 0,05 \text{ моль.}$$

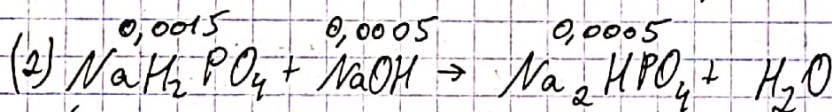
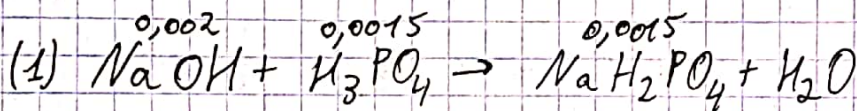
$$\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot \nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,1 \text{ моль}$$

$$0,1 \text{ моль в } 10 \text{ л}$$

$$x \text{ моль в } 0,15 \text{ л}$$

$$x = \frac{0,15 \cdot 0,1}{10} = 0,0015 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = C_m \cdot V = 0,04 \cdot 0,05 = 0,002 \text{ моль}$$



(1) NaOH взят в избытке. $\nu(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 0,0015 \text{ моль}$

$$\text{Достаток NaOH} = 0,002 - 0,0015 = 0,0005 \text{ моль}$$

(2) NaH_2PO_4 взят в избытке. $\nu(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,0005 \text{ моль}$

$$\text{Достаток } (\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 0,001 \text{ моль}$$

Итого, в растворе: $0,0005 \text{ моль Na}_2\text{HPO}_4$ и $0,001 \text{ моль NaH}_2\text{PO}_4$

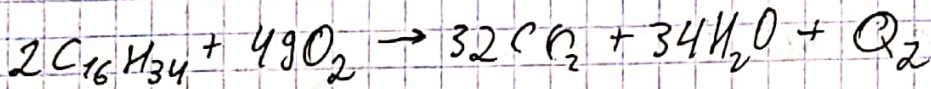
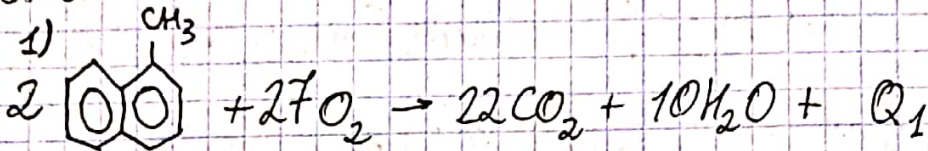
Раствор будет проявлять буферные свойства - при небольшом добавлении ~~и~~ кислоты или щелочи, раствор не будет изменять свой pH из-за наличия катионов 3 солей.

Задача 3

Для начала найдём какие тепловые эффекты имеют реакции горения:

Решение:

1)



$$Q_1 = 10 \cdot 285,8 + 22 \cdot 393,5 - 2 \cdot 45 = 11425 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = 34 \cdot 285,8 + 32 \cdot 393,5 - 2 \cdot 456 = 21397,2 \text{ кДж}$$

Тогда на 1 моль α -метилнафталина приходится $5712,5 \text{ кДж}$

А на 1 моль цетана - $10698,6 \text{ кДж}$

$$\frac{V_{\text{C}_{16}\text{H}_{34}} \cdot \rho_{\text{C}_{16}\text{H}_{34}}}{M_{\text{C}_{16}\text{H}_{34}}} \cdot 10698,6 + \frac{V_{\alpha\text{-м.Нафт.}} \cdot \rho_{\alpha\text{-м.н.}}}{M_{\alpha\text{-м.н.}}} \cdot 5712,5 = Q_{\text{керос.}}$$

$$\frac{x \cdot 0,773}{226} \cdot 10698,6 + \frac{(100-x) \cdot 1,02}{142} \cdot 5712,5 = 3927,8$$

$$36,593x + 4103,345 - 4103x = 3927,8$$

$$-4,437x = -175,545$$

$$x = 39,56$$

$$\varphi_{\text{цетана}} = \frac{39,56 \text{ мл}}{100 \text{ мл}} = 39,56\% \Rightarrow \text{Цетановое или керасина}$$

$$= 39,56$$

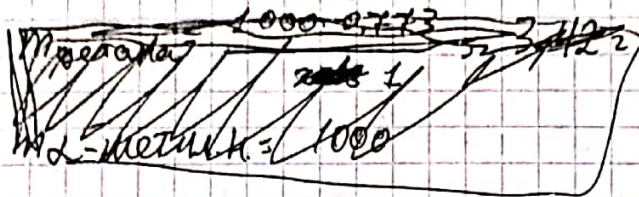
2)

~~ВМесто керасина:~~

Рассчитаем массовые доли цетана и α -метилнафталина в керосине:

Продолжение задачи 3:

Пусть $V_{\text{кер.}} = 1 \text{ л}$, тогда;



$$m_{\text{цетана}} = 1000 \cdot 0,3956 \cdot 0,773 = 305,8 \text{ г}$$

$$m_{\alpha\text{-метил. Нафталина}} = 1000 \cdot 0,06044 \cdot 1,02 = 616,488$$

$$m_{\text{керосина}} = 922,288 \text{ г, тогда } \rho_{\text{керосина}} = \frac{m}{V} \approx 0,9223 \text{ г/см}^3$$

В одной тонне керосина:

$$m_{\text{цетана}} = \frac{305,8}{922,288} \cdot 1000000 = 331566,7 \text{ г}$$

$$m_{\alpha\text{-метил. Нафталина}} = \frac{616,488}{922,288} \cdot 1000000 = 668433,3 \text{ г}$$

Тогда в одной тонне керосина:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1000000}{0,9223} = 1084245,9 \text{ мл}$$

$$Q = V_{\text{кер.}} \cdot 3927,8 = 4258701 \text{ МДж}$$

$$1 \text{ моль } \text{H}_2 \quad 0,2858 \text{ МДж}$$

$$x \text{ моль } \text{H}_2 \quad 4258701 \text{ МДж}$$

$$x \approx 149 \cdot 10^5 \text{ моль}$$

$$V = \nu \cdot V_m \approx 3337,6 \cdot 10^5 \text{ л} = 3,34 \cdot 10^8 \text{ л}$$

3) Нет, так как тогда масса всего водорода

$$\text{будет равна} = \frac{76,5 \cdot 3,34 \cdot 10^8}{40} = 6,4 \cdot 10^8 \text{ кг}$$

(5)

Ответ: 1) 39,56

2) $3,34 \cdot 10^8 \text{ л}$

3) Нет

Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300847**

ID профиля: **370882**

Вариант 1

Задача 4

Решение:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ моль} = \nu(\text{C}). m(\text{C}) = 0,7 \cdot 12 = 8,4 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = g \cdot V = 1 \cdot 12,6 = 12,6 \text{ г}$$

$$\nu(\text{H}) = \frac{12,6}{18} \cdot 2 = 1,4 \text{ моль}. m(\text{H}) = \nu \cdot M = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{A}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 3,2 \text{ г}. \nu(\text{O}) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

В молекуле А ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$):

$$x:y:z = \nu(\text{C}):\nu(\text{H}):\nu(\text{O}) = 0,7:1,4:0,2 = 7:14:2$$

А — сложный эфир.

$$\nu(\text{A}) = \frac{13}{7 \cdot 12 + 14 + 2 \cdot 16} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{A}) = 0,1 \text{ моль}$$

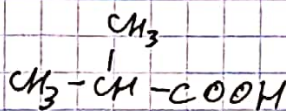
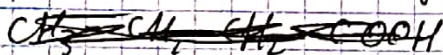
т.к. $\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{A}) \Rightarrow$ в А содержится только один остаток одноосновной к-ты Б

$$M(\text{Б}) = \frac{m(\text{Б})}{\nu(\text{Б})} = \frac{6}{0,1} = 60 \text{ г/моль} - \text{Б} - \text{CH}_3\text{COOH} \text{ (уксусная кислота)}$$

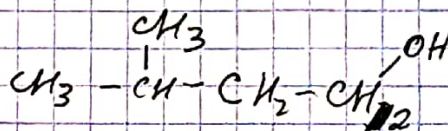
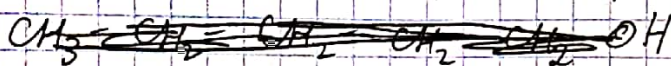
Тогда спирт имеет формулу: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

$$M(\text{A}) = \frac{M(\text{O}) \cdot \nu(\text{O})}{\nu(\text{A})} = \frac{16 \cdot 2}{0,3636} = 88 \text{ г/моль}. \text{ Формула: } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 \text{ (1)}$$

Так как 2 содержит ^{третичный} ~~вторичный~~ атом углерода, то её структурная формула:



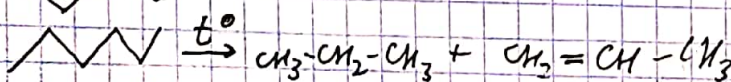
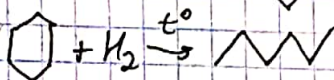
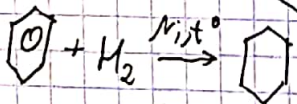
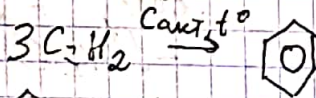
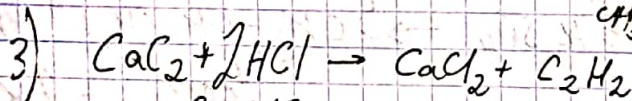
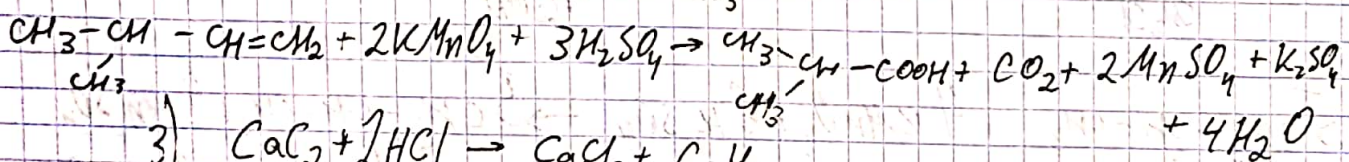
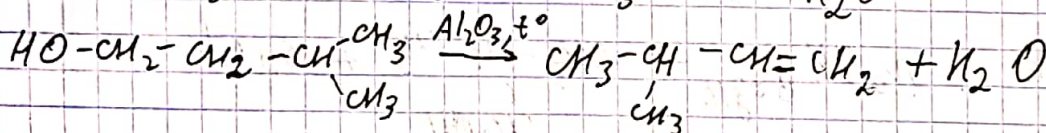
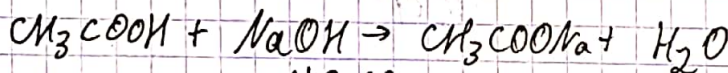
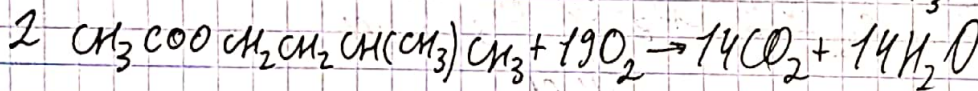
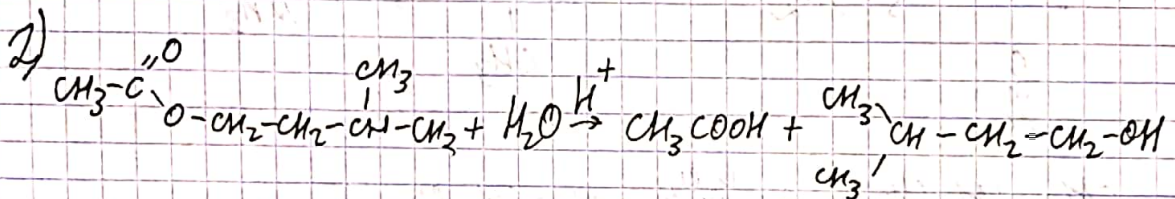
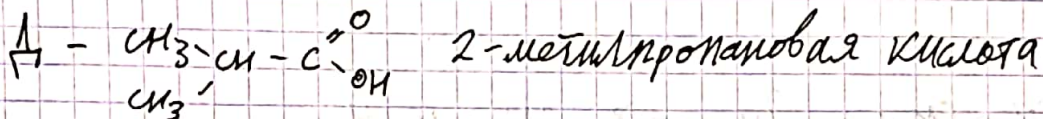
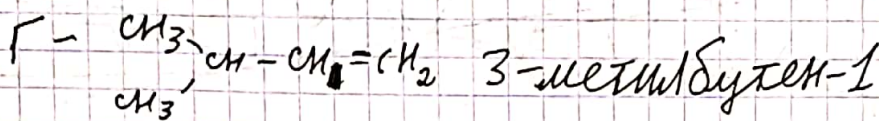
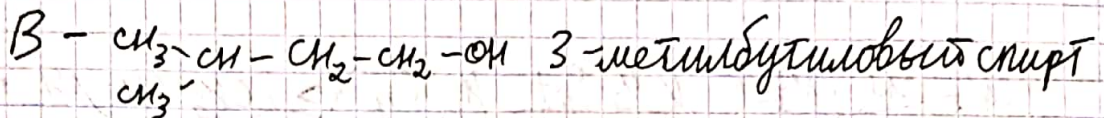
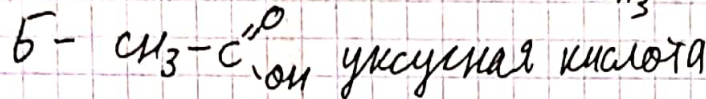
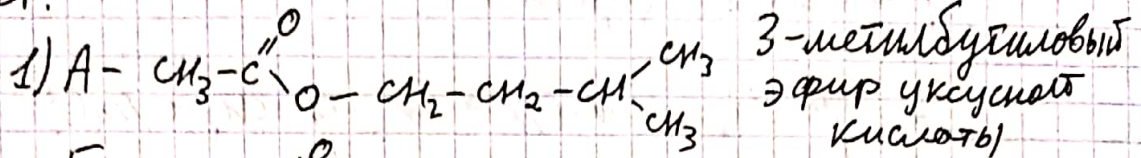
Следовательно, структура спирта:



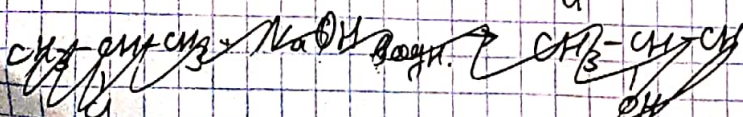
листовик

Продолжение задачи 4:

Ответ:

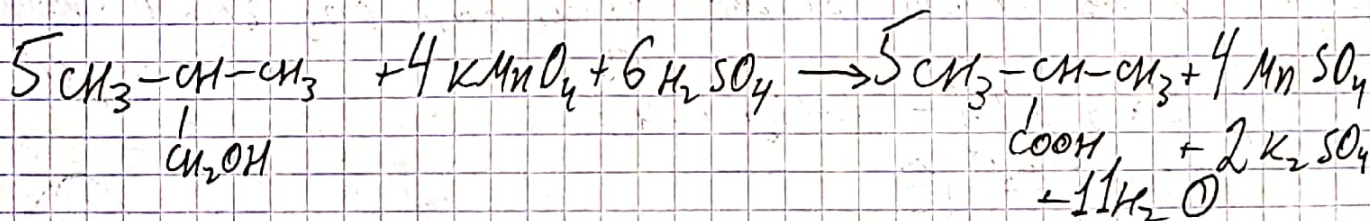
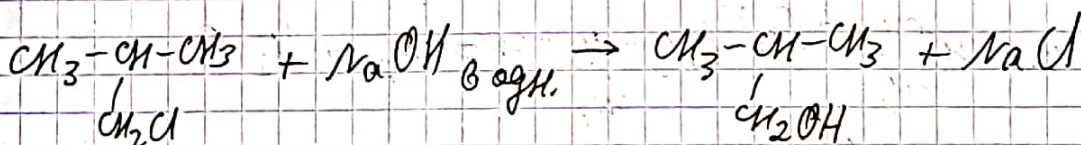
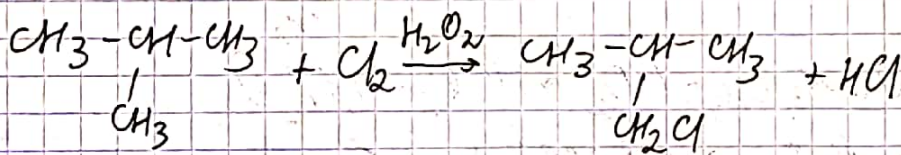
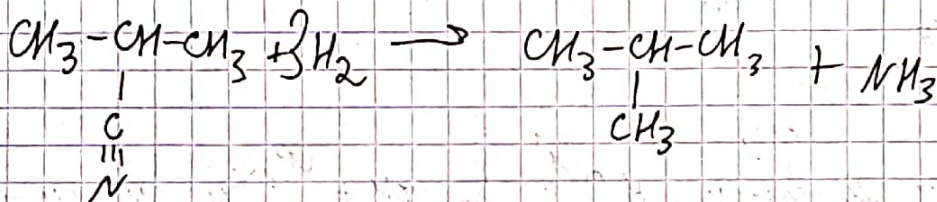
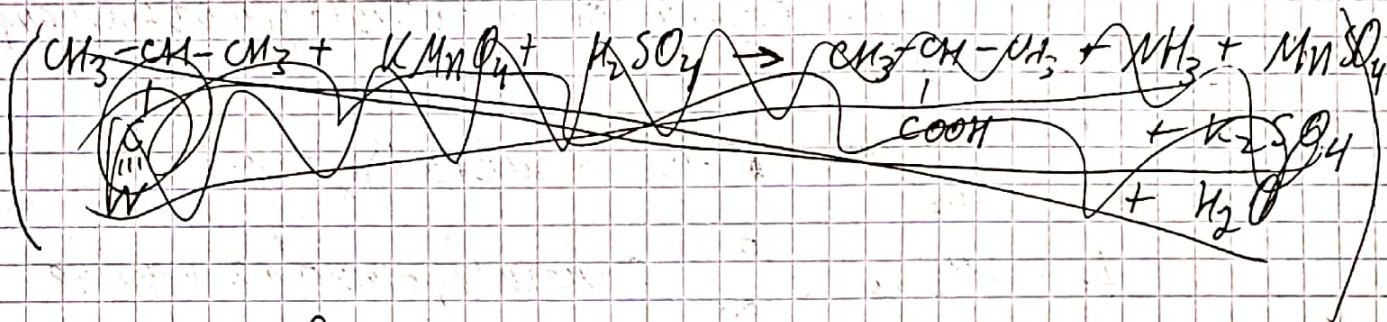
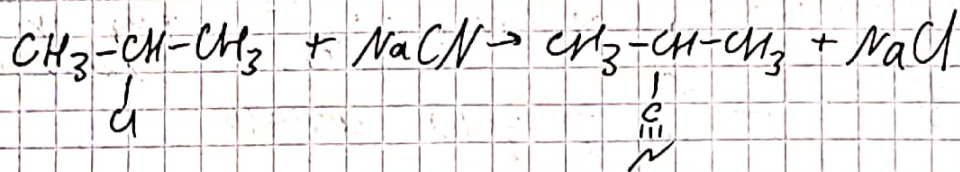


2



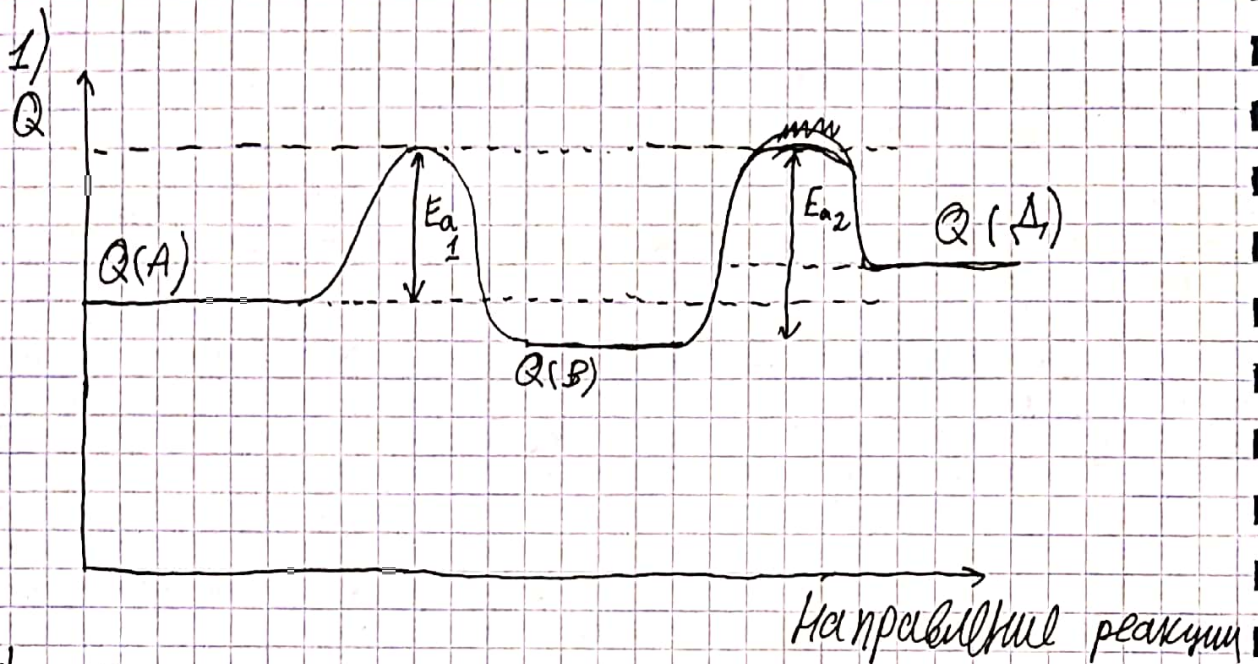
Исходник

Продолжение задачи 4:



3

Тестовик

Задача 5

2) Эндотермический, т.к. в $B \rightarrow D$ поглощается в два раза больше теплоты, чем выделяется в $A \rightarrow B$

(4)