

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2 Б11-1

1. Судя по описанию, и в частности по упоминанию аэригента, $X = \text{As}$ 15

2. А - As (чёрный) 15 Самая устойчивая модификация мышьяка - это серый мышьяк, следов.

В - As (серый) 15

С - AsH_3 25

Д - As_2O_3 15

Е - As_2S_3 +

Ф - As_2O_5 15

В - As (серый). Тогда А скорее всего - As (чёрный).

Плотность паров С при н.у. = 3,5 г/л, а значит $M(C) = \rho \cdot V_m = 3,5 \cdot 22,4 = 78,4 \text{ г/моль}$

В С содержится хотя бы один атом As, а т.к. $M(\text{As}) = 75 \text{ г/моль}$, то $2 \cdot M(\text{As}) \approx 150 \text{ г/моль}$, что $> M(C) \Rightarrow$ в С 1 атом As.

$M_{\text{ост в С}} = M(C) - M(\text{As}) = 78,4 - 75 = 3,4 \text{ г/моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow \text{C} - \text{AsH}_3$ арсин. +

~~Д~~ Е - $\text{As}_2\text{S}_n \Rightarrow \omega(\text{As}) = \frac{2 \cdot M(\text{As})}{M(\text{As}_2\text{S}_n)} = \frac{2 \cdot 75}{150 + 32n} = 60,5\% \Rightarrow$

$\Rightarrow 150 = 0,605 \cdot (150 + 32n) \Rightarrow 150 - 90,75 = 19,36n \Rightarrow n = \frac{59,25}{19,36} \approx 3$

$\Rightarrow \text{E} - \text{As}_2\text{S}_3$ 25

Д и Ф - оксиды As, причём Ф получают из Е (As_2S_3), где у As С.О. = +3, значит наиболее вероятно, что Д - As_2O_3

Ф - As_2O_5

3. 1) As (чёрный) $\xrightarrow{\text{окисл.}}$ As (серый) 15

2) $2\text{As} + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{т.п.}} 2\text{AsH}_3$ 15

3) $2\text{AsH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 15

4) $2\text{As} + 3\text{S} \xrightarrow{\text{т.п.}} \text{As}_2\text{S}_3$ 15

см. продолжение на стр 2



черновик



чистовик

Страница № 1 из 6 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

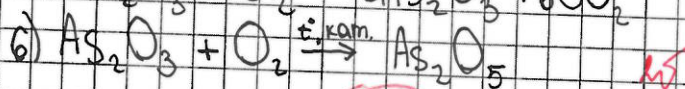
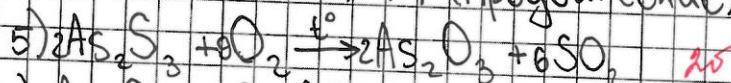
(нумеруются только чистовики)

1	2	3	4	5	Σ
20	12,5	10	18	20	80,5

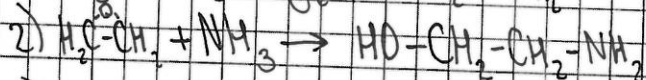
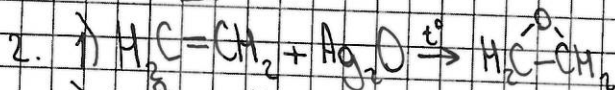
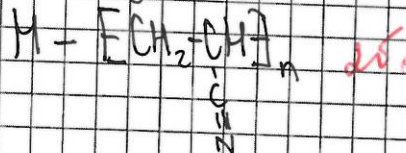
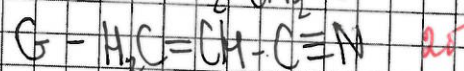
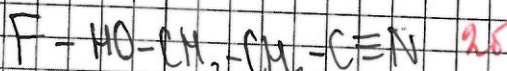
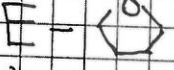
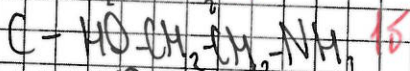
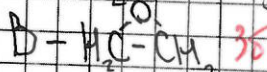
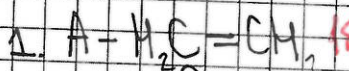
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

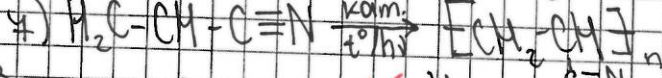
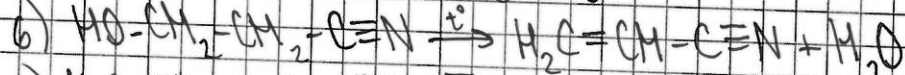
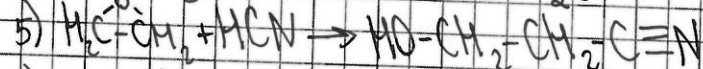
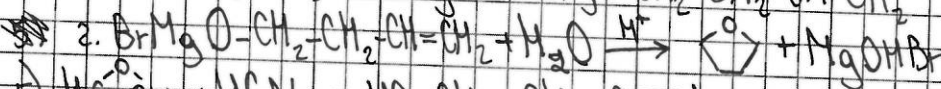
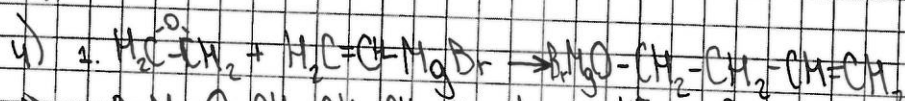
№11-1 (продолжение)



№11-2

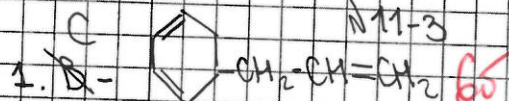


3)



3. B - этиленоксид 1.5, H - полинитрилетилен

№11-3



2. B -



E -

реакции на стр. 5, 6



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 2 из 6 стр.

(нумеруются только чистовики)

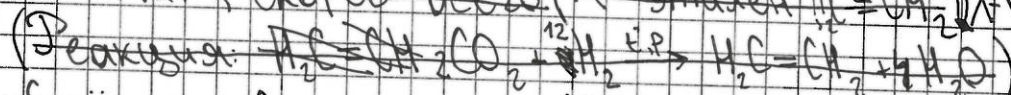
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

№ 1-4

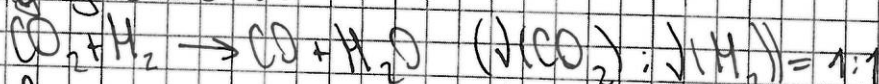
1. $D_{\text{по } H_2}(X) = 1 \Rightarrow M(X) = M(N_2) = 28 \text{ г/моль}$

значит, скорее всего X - этилен $H_2C=CH_2$ $\times$ CO

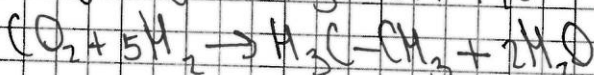
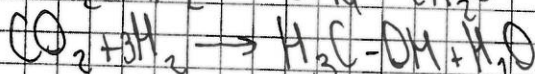
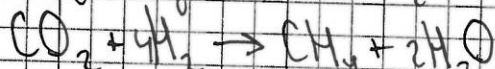
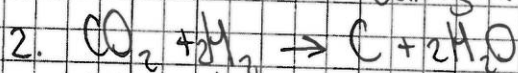


Еще один возможный X - $H_2C=CH_2$, его получение
 $2CO_2 + 6H_2 \rightarrow H_2C=CH_2 + 4H_2O$ $(\nu(CO_2) : \nu(H_2)) = 1:3$

Получение CO:



* в смеси газа $\varphi(CO_2) = 25\% \Rightarrow \nu(CO_2) : \nu(H_2) = 1:3 \Rightarrow$
 $\Rightarrow X$ - этилен. Реакция представлена выше.



3. η - степень превращения. Найдем $\eta_1(CO_2)$ и $\eta_2(CO_2)$:

Изначально: $V_0(CO_2) = \varphi_0(CO_2) \cdot V_0(CO_2, H_2)$, где

$V_0(CO_2, H_2) = V_{\text{потока}} \cdot t \Rightarrow V_0(CO_2) = \varphi_0(CO_2) \cdot V_{\text{потока}} \cdot t =$

$= 0,25 \cdot 40 \cdot 45 = 450 \text{ мл}$

то, что вышло из реактора

в первом случае: $V_1(CO_2) = V_1(CO_2, H_2) \cdot \varphi_1(CO_2) = 1400 \cdot 0,225 =$

Тогда $\eta_1(CO_2) = \left(1 - \frac{V_1(CO_2)}{V_0(CO_2)}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{382,5}{450}\right) \cdot 100\% = 0,15 \cdot 100\% = 15\%$

Во 2-ом случае: $V_2(CO_2) = V_2(CO_2, H_2) \cdot \varphi_2(CO_2) = 1192,5 \cdot 0,0348 = 41,5 \text{ мл}$

Тогда: $\eta_2(CO_2) = \left(1 - \frac{V_2(CO_2)}{V_0(CO_2)}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{41,5}{450}\right) \cdot 100\% = 0,909 \cdot 100\% \approx 90\%$



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3 из 6 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

№1-4 (продолжение)

4. Для вычислений: $T_1 = 320^\circ\text{C} = 593\text{K}$, $T_2 = 340^\circ\text{C} = 613\text{K}$, $p = 1\text{ атм} = 101325\text{ Па}$, $V_0(\text{CO}_2) = V_{\text{норм}} = 40 \cdot 45 = 1800\text{ мл} = 1800 \cdot 10^{-6}\text{ м}^3$

$\nu_{\text{реакции}} = \frac{\Delta \nu}{t}$, $\Delta \nu_{1,2} = \eta_{1,2} \cdot \nu_0$ соответств.

Найдем по ур. Менделеева-Клапейрона ν_0 :

$$\nu_0 = \frac{pV_0}{R \cdot T_{1,2}} = \frac{101325 \cdot 1800 \cdot 10^{-6}}{8,31 \cdot T_{1,2}} = \frac{21,94765}{T_{1,2}}$$

$$\text{Потом } \Delta \nu_1 = 0,15 \cdot \frac{21,94765}{593} = 0,00555$$

$$\nu_1 = \frac{0,00555}{45} = 1,2334 \cdot 10^{-4} \text{ моль/мин}$$

$$\text{Совств. } \Delta \nu_2 = 0,9 \cdot \frac{21,94765}{613} = 0,03222 \text{ моль}$$

$$\nu_2 = \frac{0,03222}{45} = 7,1604 \cdot 10^{-4} \text{ моль/мин}$$

5. По правилу Вант-Гоффа: $\nu_2 = \nu_1 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$

$$\gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} = \frac{\nu_2}{\nu_1} \Rightarrow \gamma^{\frac{613 - 593}{10}} = \frac{7,1604 \cdot 10^{-4}}{1,2334 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \gamma = 5,8042 \Rightarrow \gamma = 2,409$$

$\frac{k_2}{k_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$, так как реакция одна и та же $\Rightarrow$ порядок реакции не важен

По уравнению Аррениуса:

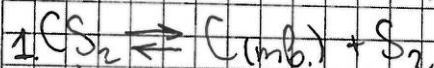
$$\begin{cases} k_2 = A \cdot e^{\frac{-E_{\text{акт}}}{RT_2}} \\ k_1 = A \cdot e^{\frac{-E_{\text{акт}}}{RT_1}} \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{A \cdot e^{\frac{-E_{\text{акт}}}{RT_2}}}{A \cdot e^{\frac{-E_{\text{акт}}}{RT_1}}} = e^{\left(\frac{E_{\text{акт}}}{RT_1} - \frac{E_{\text{акт}}}{RT_2}\right)} = e^{\frac{E_{\text{акт}}(T_1 - T_2)}{RT_1 T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{E_{\text{акт}}(T_1 - T_2)}{RT_1 T_2} = \ln \frac{k_2}{k_1} = \ln \frac{\nu_2}{\nu_1}$$

$$E_{\text{акт}} = \frac{RT_1 T_2 \cdot \ln \frac{\nu_2}{\nu_1}}{T_1 - T_2} = \frac{8,31 \cdot 593 \cdot 613 \cdot 1,7586}{20} = 265613,890 \text{ Дж}$$

$$\approx 265,61 \text{ кДж моль}^{-1}$$

№1-5



$$\Delta H_{\text{реакции}} = \Delta H(\text{C(тв.)}) + \Delta H(\text{S}_2) - \Delta H(\text{CS}_2) = 14,11 + 154,31 - 160,38 = 8,04 \text{ кДж моль}^{-1}$$



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

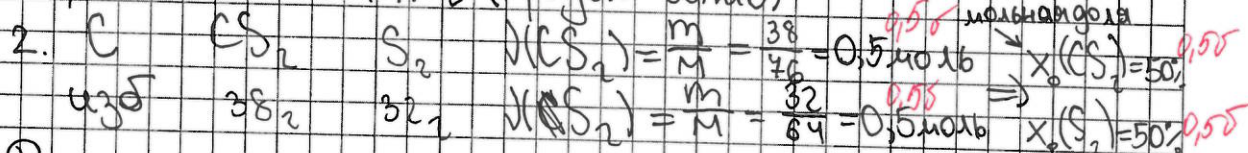
Страница № 4 из 6 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

№11-Б (продолжение)



Рассчитаем парциальные давления CS_2 и S_2 до реакц.

$p_0(\text{CS}_2) = x_0 \cdot p_{\text{общ}}$, $p_0(\text{S}_2) = x_0 \cdot p_{\text{общ}} \Rightarrow p_0(\text{CS}_2) = p_0(\text{S}_2) = 0,5 p_{\text{общ}}$

$p_{\text{общ}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{пары}}$, где $p_{\text{атм}} = 1 \text{ атм}$, $p_{\text{пары}} = \frac{E}{F} = \frac{94 \cdot 10^4}{\pi \cdot 0,1^2} = 102121,39 \text{ Па} \approx 1 \text{ атм}$

значит $p_{\text{общ}} = 2 \text{ атм} \Rightarrow p_0(\text{CS}_2) = p_0(\text{S}_2) = 1 \text{ атм}$

Пусть $p(\text{CS}_2)$ ~~увеличилась~~ уменьшилась на x .

$\begin{matrix} p_0 & 1 & 1 \\ \Delta p & x & x \end{matrix} \Rightarrow K = \frac{p(\text{S}_2)}{p(\text{CS}_2)} = \frac{1+x}{1-x} = 0,148$

$[P] \begin{matrix} 1-x & 1+x \end{matrix}$

$1+x = 0,148 - 0,148x$

$1,148x = -0,852 \Rightarrow x = -0,742 \Rightarrow$

$p(\text{S}_2) = 0,258 \text{ атм}$

$p(\text{CS}_2) = 1,742 \text{ атм}$

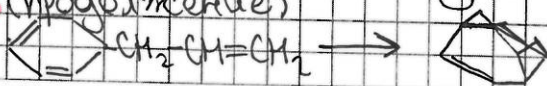
$x(\text{S}_2) = \frac{p_{\text{пары}}(\text{S}_2)}{p_{\text{общ}}} = \frac{0,258 \cdot 100}{2} = 12,9\%$

$\Rightarrow x(\text{CS}_2) = 100\% - x(\text{S}_2) = 87,1\%$

3. $x(\text{CS}_2) > x(\text{CS}_2) \Rightarrow$ протекала обратная реакция, то есть реакция шла в сторону продуктов.

4. Шла обратная реакция, а прямая реакция - эндотермическая $\Rightarrow$ Тепло выделялось.

№11-В (продолжение)



см. след. стр



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

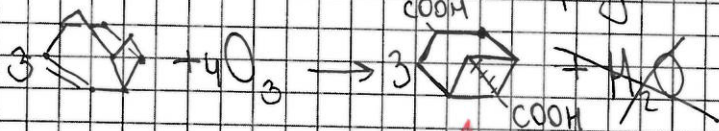
Страница № 5 из 6 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

Б11-3 (продолж.)



A

☐ черновик ☒ чистовик
 (поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6 из 6 стр.
 (нумеруются только чистовики)