

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 1

(1) (A) CCOC(=O)CCCC(=O)OCC (B) CCOC(=O)C(=O)OCC (B) CCOC(=O)C(=O)C(=O)C(=O)OCC

(P) OC(=O)C(=O)C(=O)C(=O)O ↔ OC(=O)C(=O)C(O)C(=O)O ↔ OC(=O)C(O)C(=O)C(=O)O ↔ OC(=O)C(O)C(O)C(=O)O ↔ OC(=O)C(O)C(O)C(O)O

(2) OC(=O)C(=O)C(=O)C(=O)O (crossed out)

β-тетраэтиловый эфир 3,4-дикарбокси-1,2,5,6-тетракарбоксивалериановой кислоты

черновик  чистовик  
(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 из 99 стр.  
(нумеруются только чистовики)

1	2	3	4	5
3	2,5	20	4	13

42,5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. (Продолжение)

EtOOC(CH2)2COEt + 2 EtOOC-CO-OEt <=>[C2H5ONa] EtOOC-C(OEt)(COEt)-CH2-C(OEt)(COEt)-COEt
30

---

EtOOC-C(OEt)(COEt)-CH2-C(OEt)(COEt)-COEt + 4 H2O <=>[H+] HOOC-(CH2)2-CO-CH2-CO-CH2-COOH + 4 EtOH + 2 CO2

HOOC-(CH2)2-CO-CH2-CO-CH2-COOH <=>[H+] HOOC-CH2-CO-CH2-CO-CH2-COOH + H2O

3.

$$\sum [A]_{\text{нал}} = \frac{P_1}{RT_1} \cdot 10^{-3} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 10^{-3}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 293 \text{ К}} = 41,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$u_{\text{нал}} = k_1 \cdot \sum [A]_{\text{нал}} \quad k_1 = \frac{u_{\text{нал}}}{\sum [A]_{\text{нал}}} = \frac{0,005 \frac{\text{м}}{\text{сек}}}{41,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 0,12$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \gamma \frac{T_2 - T_1}{10} = \text{уравнение Вант-Гоффа}$$

$$k_2 = k_1 \cdot \gamma \frac{T_2 - T_1}{10} = 0,12 \cdot 3,163 \frac{20}{10} = 1,2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В. (Продолжение)

$$U_{2\text{кан}} = K_2 \sum A_{2\text{кан}}$$

$$\sum A_{2\text{кан}} = \frac{P_2}{RT_2} \cdot 10^3 = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 313 \text{ К}} = 77,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad 25$$

$$U_{2\text{кан}} = 1,2 \cdot 77,9 \cdot 10^{-3} = 0,093 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \quad 45$$

$$U_{2\text{кон}} = K_2 \sum A_{2\text{кон}} = K_2 \cdot \sum A_{2\text{кан}} \cdot 0,8 = U_{2\text{кан}} \cdot 0,8 = 0,0744 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \quad 25$$

$$\Delta C = \frac{(U_{2\text{кан}} + U_{2\text{кон}})}{2} \cdot t$$

$$t = \frac{2 \Delta C}{(U_{2\text{кан}} + U_{2\text{кон}})} = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot \sum A_{2\text{кан}}}{1,8 U_{2\text{кан}}} = 0,186 \text{ мин} \quad 25$$

Ответ: через 11,2 секунды. 11,2 с

4.  $\sum n(\text{NH}_3) \cdot 2 \text{Cl}_2 \xrightarrow{200^\circ \text{C}} 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{NH}_3$

1)  $\nu_{\text{NH}_3} = 2 \nu_{\text{кон}} = \frac{2 m_{\text{кон}}}{M_{\text{кон}}} = \frac{2 \cdot 25,5 \text{ г}}{170 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,3 \text{ моль} \quad 25$

$$\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$$

$$\nu_{\text{HCl}} = \nu_{\text{HCl}} \cdot U_{\text{HCl}} = 0,12 \text{ м} \cdot 1 = 0,12 \text{ моль}$$

$\text{NH}_3$  в избытке

$$\nu_{\text{NH}_3\text{ост}} = 0,3 \text{ моль} - 0,12 \text{ моль} = 0,18 \text{ моль}$$

$$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \quad K = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{\nu_{\text{NH}_3\text{ост}}}{V_{\text{HCl}}} = 0,18 \text{ м} \quad 25$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. (Продолжение)

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_w - [\text{OH}^-]} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

~~2~~  $[\text{OH}^-] = x$   
 $x > 0$

$$x^2 + 1,75 \cdot 10^{-5}x - 3,15 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$x = 1,78 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{1,78 \cdot 10^{-3}} = 5,62 \cdot 10^{-12}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg (5,62 \cdot 10^{-12}) = 11,25$$

2)  $2\text{H}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

$\begin{matrix} \text{H}_2\text{O} \\ \text{H}^+ \text{ и } \text{OH}^- \\ \text{H}_2\text{S} \end{matrix}$   
 2 э.к. от  $[\text{NH}_3]$   
 модифициру: -sp

$[\text{NH}_3 - 2\text{H} - \text{NH}_3]^{2+}$  — индикатор окисления

5. 1)  $\frac{1}{4} P_{\text{крист}} + \frac{3}{2} F_2(\text{газ}) = PF_3(\text{газ}) + 919 \text{ кДж}$   
 $\rightarrow 6 \text{ молекул } P_4 \text{ и } 4 \text{ молекулы } F_2$

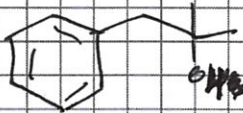
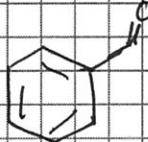
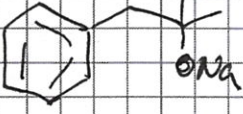
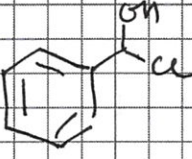
2)  $\frac{1}{4} P_4(\text{крист}) \xrightarrow{1/4} P(\text{газ}) \xrightarrow{E_{\text{р-р}}} P_3(\text{газ})$   
 $\frac{3}{2} F_2(\text{газ}) \xrightarrow{3/2 E_{\text{р-р}}} 3F(\text{газ}) \xrightarrow{-3E_{\text{р-р}}} PF_3(\text{газ})$   
 $P-P$  на 1 атом и  $P-F$  образуется 3 связи

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

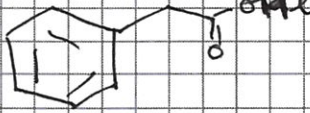
5)  $\Delta_{\text{р-р}} H^{\circ}(\text{PF}_3(\text{газ})) = \frac{1}{4} \Delta_{\text{сж}} H^{\circ} + E_{\text{р-р}} + \frac{3}{2} E_{\text{F-F}} - 3E_{\text{р-Ф}}$   
 $E_{\text{р-Ф}} = \frac{\frac{1}{4} \Delta_{\text{сж}} H^{\circ} + E_{\text{р-р}} + \frac{3}{2} E_{\text{F-F}} - \Delta_{\text{р-р}} H^{\circ}(\text{PF}_3(\text{газ}))}{3} = 457,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$  25.

3)  $D_{\text{H}_2}(\text{кошми}) = \frac{M_{\text{кошми}}}{M_{\text{H}_2}} = 20,814$   
 $M_{\text{кошми}} = M_{\text{H}_2} \cdot D_{\text{H}_2}(\text{кошми}) = 2 \cdot 20,814 = 580 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$\sum M_{\text{e}}(\text{PF}_3)_6$   
 $M_{\text{H}_2} \approx M_{\text{кошми}} - 6 \cdot M_{\text{PF}_3} = 52 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{H}_2 = \text{C}_2$  28.  
 $\sum \text{C}_2(\text{PF}_3)_6 \xrightarrow{\neq 0} \text{C}_2 + 6\text{PF}_3 \uparrow$  18.

2. A)  B)   
 C)  D) 

исх. эфир:



$1H = 2M$   
 $\rho_{\text{H}_2} \approx \rho_{\text{H}_2} \cdot C_{\text{H}_2} = 32,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4M = 0,013 \text{ моль}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$R-\overset{O}{\parallel}C-OMe + CH_3MgBr \rightarrow \cancel{R-\overset{O}{\parallel}C-OMgBr} \quad R-\overset{OMgBr}{\underset{OMe}{\mid}C}$$

$$R-\overset{OMgBr}{\underset{OMe}{\mid}C} + CH_3MgBr \rightarrow R-\overset{OMgBr}{\underset{OMgBr}{\mid}C} + \cdot CH_3OMgBr$$

$$R-\overset{OMgBr}{\underset{OMgBr}{\mid}C} + H_2O \rightarrow R-\overset{OH}{\mid}C + Mg(OH)Br \quad 2,5$$

$$Mg(OH)Br + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2HBr + H_2O \quad 2,5$$

$$CH_3OMgBr + 2HCl \rightarrow \cancel{CH_3OH} + \cancel{MgCl_2} + \cancel{2HBr} + \cancel{H_2O}$$

$$CH_3Cl + MgBrCl + H_2O$$

$$V_c = \frac{V_{\text{продукта}}}{V_{\text{реагента}}} = \frac{1}{4} V_{HCl} = \frac{0,013 \text{ моль}}{4} = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$M_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{0,562}{3,25 \cdot 10^{-3}} = 172,9 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COCH}_3$$

Тогда несложно восстановить формулу эфира,

$$R-\overset{O}{\parallel}C-OMe = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COCH}_3$$

~~В исходном состоянии продукт~~

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COCH}_3 + 2CH_3MgBr \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{C}(OMgBr)_2 + CH_3OMgBr$$

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

c1ccc(cc1)C(C)(C)C(=O)O[Mg]Br + H2O -> Mg(OH)2 + c1ccc(cc1)C(C)(C)O

c1ccc(cc1)C(C)(C)C(=O)O + NaHSO3 -> c1ccc(cc1)C(C)(C)O + H2O + SO2

$\beta$ -подокисный продукт

c1ccc(cc1)C(F)C + HCl -> c1ccc(cc1)C(O)C(F)Cl

при  $\frac{d}{p} = \frac{d_{HCl}}{6}$   $\omega_D = 142,5$