

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

I в.

Задача № 11-5

1) для определения, является ли реакция экзо- или эндотермической, рассчитаем энтальпию реакции:

$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot \Delta_f H^\circ(\text{H}_2) + \Delta_f H^\circ(\text{Cтв}) - \Delta_f H^\circ(\text{CH}_4) =$$

$$= 88,35 \text{ кДж/моль}$$

$$\Rightarrow \Delta_r Q = -\Delta_r H^\circ = -88,35 \text{ кДж/моль} \quad 25$$

$\Rightarrow$ в ходе реакции поглощается тепло
 $\Rightarrow$ реакция эндотермическая 25

2) для того, чтобы определить количественный состав системы, рассчитаем константу ~~равно-~~ равновесия (в атмосферах)

$$K_p = \frac{P_{\text{CH}_4}^2}{P_{\text{Cтв}}}$$

т.к. это парциальное давление $\Rightarrow$ пропорционально отношению

друг к другу такие, как

и кол-ва в-в $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ как и молярные доли

$$\Rightarrow K_p = \frac{a^2}{b} ; a+b=1$$

предотвращение см. на след. странице

где P_{CH_4} , $P_{\text{Cтв}}$ - парциальные давления H_2 и CH_4 соотв. (в атм)

а Cтв находится не в газо-

фазе, т.к. твердый

а - молярная доля H_2

б - молярная доля CH_4

$a+b=1$ т.к. молярные доли



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

1	2	3	4	5
16	13	15	20	15

79

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 11-5 — продолжение

решим получившуюся систему уравнений:

$$\begin{cases} K_p = \frac{a^2}{b} \\ a + b = 1 \end{cases} \Rightarrow a = 1 - b \Rightarrow K_p = \frac{(1-b)^2}{b} = 10$$

$$\Rightarrow 1^2 + b^2 - 2b = 10b$$

$$b^2 - 12b + 1 = 0$$

решение уравнения имеет два корня:

$$b = 6 + \sqrt{35} = 11.916 \text{ — не подходит, т.к. } b < 1$$

$$b = 6 - \sqrt{35} = 0.08392 \text{ — подходит}$$

$$\Rightarrow a = 1 - b = 0.91608$$

 $\Rightarrow$ найдем доли веществ:

$$H_2: a = 0.91608 = 91.608\%$$

$$CH_4: b = 0.08392 = 8.392\%$$

3) для определения направления, в котором протекает реакция, нужно рассчитать энергию Гиббса, а значит следует переписать константу равновесия в баррах

$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$$

$$1 \text{ атм} = 101325 \text{ Па}$$

$$\Rightarrow K_p' = \frac{K_p \cdot 10^5}{101325} = 9.87$$

продолжен. см. и с. стр.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 2 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №11-5 - продолжение:

~~$$D(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} = 2 \text{ мм}$$~~

$$D(H_2) = \frac{m}{M(H_2)} = 16 \text{ мм}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{D(H_2)^2}{D(Cu)} = \frac{16^2}{2} = 128$$

$$\Rightarrow \Delta G = -RT \ln K' + RT \ln Q = -RT (\ln(K'/Q)) =$$

~~$$= -59790 \text{ Дж/моль} \Rightarrow \Delta G < 0$$~~

$$= 21.454 \text{ кДж/моль} \Rightarrow \text{реакция протекает}$$

$\Rightarrow$ протекает обратная реакция.

5) т.к. в прямой реакции металл поглощается (см. пункт 1) $\Rightarrow$ в обратной металл выделяется

Ответ: выделяется



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание № 11-Ч

1) по условию дан, что плотность углеродсодержащего продукта по воздуху равна 0.552

$$\Rightarrow M = D_{H_2} \cdot M(\text{возд}) = 0.552 \cdot 29 = 16^2/\text{моль}$$

где M - молярная масса углеродсодержащего продукта

$\Rightarrow$ т.к. он был получен при гидрировании CO_2

$\Rightarrow$ содержит либо кислород, либо водород

его молярная масса $\leq$ молярная масса 1 атома

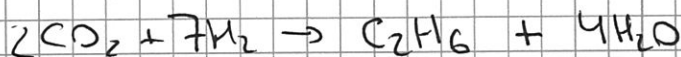
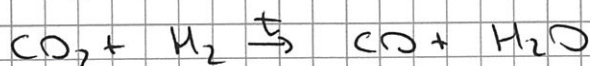
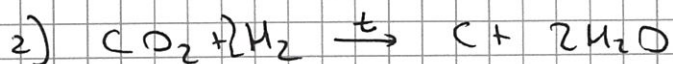
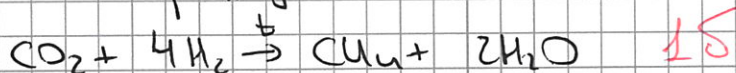
кислорода $\Rightarrow$ он его не содержит

$\Rightarrow$ содержит только углерод и водород $\Rightarrow$

это C_nH_m $M(\text{C}_n\text{H}_m) = 12 + m \cdot 1 = 16^2/\text{моль}$

$\Rightarrow$ Степан получил C_2H_4 15.

уравнение реакции:



3) для того, чтобы рассчитать степень превращения CO_2 , воспользуемся уравнением Клапейрона-Менделеева:

продолжи. см. на след. странице



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 4 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача N 11-4 - продолжение:

$$p V_1 \cdot p_1 = \bar{\nu}_1 R T_1 \quad \text{— уравнение до преобразования при } 20^\circ\text{C}$$

$$p V_1' \cdot p_1' = \bar{\nu}_1' R T_1 \quad \text{— уравнение после преобразования при } 220^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{\nu}_1}{\bar{\nu}_1'} = \frac{V_1' \cdot p_1'}{V_1 \cdot p_1} = \frac{V_1 \cdot p_1}{V_1' \cdot p_1'}$$

где $V_1, p_1, \bar{\nu}_1$ — объем смеси, объем газа и кол-во вещества до преобраз.

$V_1', p_1', \bar{\nu}_1'$ — объем смеси, объем газа и кол-во вещества после преобраз. $V_1 = \gamma \cdot \frac{50}{\text{мм}}$

$$\frac{\bar{\nu}_1'}{\bar{\nu}_1} = \frac{V_1' \cdot p_1'}{V_1 \cdot p_1} = \frac{2070 \cdot 0.134}{\gamma 45 \cdot \frac{50}{\text{мм}} \cdot 0.2} = 0.8004$$

аналогично для температуры T_2

$$\frac{\bar{\nu}_2'}{\bar{\nu}_2} = \frac{V_2' \cdot p_2'}{V_2 \cdot p_2} = \frac{1530 \cdot 0.2589}{48.50 \cdot 0.2} = 0.20026$$

где $\bar{\nu}_2, V_2, p_2, \bar{\nu}_2', V_2', p_2'$ — величины, аналог. при T_1 .

$$\Rightarrow \text{при температуре } 200^\circ\text{C : степень превр. } 1 - \frac{\bar{\nu}_1'}{\bar{\nu}_1} = 1 - 0.8004 = 0.20 = 0.1996$$

$$\text{при температуре } 220^\circ\text{C : степень превр. } 1 - \frac{\bar{\nu}_2'}{\bar{\nu}_2} = 1 - 0.20026 = 0.79974$$

Ответ: 0.1996 при 200°C
0.79974 при 220°C

Продолж. задачи см. на след. стр.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 5 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 11-4 - продолжение.

н) для расчета средних скоростей восп. уравнения Менделеева-Клапейрона

$$p V_1 \cdot \rho_1 = \nu_1 R T_1$$

$$\nu_1 = \frac{p \cdot V_1 \cdot \rho_1}{R T_1} = \frac{101.375 \cdot 50 \cdot 45 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2}{8.314 \cdot (200 + 273)} = 0.0116 \text{ моль}$$

$$p V_1' \cdot \rho_1' = \nu_1' R T_1$$

$$\nu_1' = \frac{p \cdot V_1' \cdot \rho_1'}{R T_1} = \frac{101.375 \cdot 10.2070 \cdot 0.174}{8.314 \cdot (200 + 273)} = 9.28 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$p V_2 \cdot \rho_2 = \nu_2 R T_2$$

$$\nu_2 = \frac{p \cdot V_2 \cdot \rho_2}{R T_2} = \frac{101.375 \cdot 50 \cdot 45 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2}{8.314 \cdot (220 + 273)} = 0.01124 \text{ моль}$$

$$p V_2' \cdot \rho_2' = \nu_2' R T_2$$

$$\nu_2' = \frac{p \cdot V_2' \cdot \rho_2'}{R T_2} = \frac{101.375 \cdot 1.530 \cdot 0.0589}{8.314 \cdot (220 + 273)} = 2.28 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$\Gamma_1 = \frac{\nu_2 - \nu_2'}{\tau} = \frac{0.0116 - 9.28 \cdot 10^{-4}}{45} = 2.3716 \cdot 10^{-4} \text{ моль/мин}$$

$$\Gamma_2 = \frac{\nu_2 - \nu_2'}{\tau} = \frac{0.01124 - 2.28 \cdot 10^{-4}}{45} = 2.4483 \cdot 10^{-4} \text{ моль/мин}$$

продолж. см. на след. стр.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача N 11-4 - продолжение

⇒ Ответ: средняя скорость реакции

при $T=200^\circ\text{C}$: $\frac{2.3716 \cdot 10^{-4} \text{ моль}}{\text{мин}}$ $5.156 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{мин}}$

при $T=220^\circ\text{C}$: $\frac{2.4483 \cdot 10^{-4} \text{ моль}}{\text{мин}}$ $2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{мин}}$

5) темп. коэф. Вант-Гоффа:

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \gamma^{\frac{T_1 - T_2}{10}}$$

$$\frac{5.156 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-4}} = \gamma^{\frac{200 - 220}{10}}$$

$$\Rightarrow \gamma = 2$$

энергия активации: $k = A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT}}$ где k - конст. скорости реакции $\Gamma \sim k$ (Γ - скорость реакции)

$$\Rightarrow \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT_1}}}{A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT_2}}} = e^{\left(\frac{E_A}{RT_1} - \frac{E_A}{RT_2}\right)}$$

⇒ решаем уравнение:

$$E_A = 131.404 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Ответ: $\gamma = 2$; $E_A = 131.404 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ 45.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 7 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 11-2

1) А : CH3CH2CH2OH 2

Ф : ~~C1=CC=CC=C1~~ c1ccccc1CO 2

В : CH3CH2CH2OH 2

С : CH3CH2CH2OH 2

Д : CH3CH2CH2OH

Е : $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \text{Cu} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right]^{2-} 2\text{H}^+$ 25

Н : CH3CH2CH2OH 2

2) CH3CH2CH2OH + HCl → CH3CH2CH2Cl

CH3CH2CH2OH $\xrightarrow[\text{KOH}]{\text{H}_2\text{O}}$ CH3CH2CH2OH + KCl

CH3CH2CH2OH + HCl → CH3CH2CH2Cl + H_2O

CH3CH2CH2OH $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ CH3CH=CH2 + H_2O

CH3CH=CH2 $\xrightarrow[\text{t/n}]{\text{KOH/Cl}_2}$ CH3CH2CH2Cl

CH3CH2CH2OH + c1ccccc1[Mg]Br → c1ccccc1CO + MgBrOH

2 CH3CH2CH2OH + CuSO_4 → $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \text{Cu} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right]^{2-} 2\text{H}^+$ + H_2SO_4

3) С : этиленгликоль

Н : поливинилхлорид (ПВХ) 15



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 8 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание №1-1

1) "экасилиций" - аналогично "экаалюминий"

⇒ следующая элемент в группе

как у Al — Ga

⇒ у Si — Ge

⇒ Z = Ge 16

2) A = Ge 16

B = GeO₂ 16

т.к. диоксид с кислородом

C = GeS₂ 16

т.к. диоксид с серой

D = GeCl₄ 25 $\omega(\text{Ge}) = \frac{73}{73+35,5 \cdot 4} = 0,3395$ E = GeH₄ 25 $M = D \cdot 22,4 = 3,44 \cdot 22,4 = 77^2 / \text{моль}$ Q = Na₂GeO₃ 16 (т.к. Ge^{IV})3) Ge + O₂ → GeO₂ 16GeO₂ + 2NaOH $\xrightarrow{t^\circ}$ Na₂GeO₃ + H₂O 25GeO₂ + 4HCl $\xrightarrow{t^\circ}$ GeCl₄ + 2H₂O 25GeCl₄ + 4H₂ → GeH₄ + 4HCl —GeH₄ + 4S $\xrightarrow{t^\circ}$ GeS₂ + 2H₂S 25~~Ge + H₂SO₄ → GeS₂ + GeO₂ + H₂O~~4 Ge + 2H₂SO₄ → GeS₂ + 3 GeO₂ + 2H₂O —

черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 9 из 10 стр.

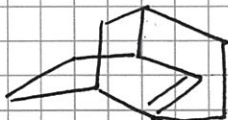
(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача N 11-3

1)

В:



4б

С:



6б

- 2) Запомним, что к.к. двойная связь одна, то
это 4+2 присоединяем с образованием одного
нового цикла
• в В - три шестичленных цикла, в которых
есть двойная связь

Возможные исходные углеводороды:

1)



не подх. т.к. будет идти
с образованием В и



2)



3

не подх. т.к. не симметрична

2



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 10 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)