09-01

Задание 1. 140

1. X – NaCl (каменная соль) 20
Y – KCl (сильвин калия) 20
Z – (K,Na)Cl (сильвинит) 20
NaCl, KCl

2. Массовая доля KCl = 0,06 или 6%
Массовая доля NaCl = 94% 0,9 или 0,8 20

Пусть $z_1 = Na_xK_1-xCl$
Относительные массы: Na = 23 K = 39 Cl = 35,5
Или Ar Эквивалентная масса Cl в 1 моль смеси 35,5 г;
Общая масса смеси:
$M = 23x + 39(1-x) + 35,5$
Доля NaCl = 0,2
Доля KCl = 0,8 20.

если 50% – это смесь:
1,75 – 31%
x – 100%
$x = \frac{1,75 \cdot 100}{31} = 5,6$
Доля NaCl = 0,2
Доля KCl = 0,8

Задание 2 (80)

1. Ga – галлий 10
$X_1 = GaCl_3 \cdot 6H_2O$ 10
$X_2 = GaCl_3$ 10
X_3 = —
$X_4 = Ga(OH)_3$ —
$X_5 = Ga_2(SO_4)_3$ —
$X_6 = Ga(NO_3)_3$ —
$X_7 = Ga_2O_3$ 10
$X_8 = NH_4Ga(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 10
$X_9 = Na(Ga(OH)_4)$ —

2. 1) $2Ga + 6HCl + 12H_2O \rightarrow 2(GaCl_3 \cdot 6H_2O) + 3H_2\uparrow$ 10
2) $GaCl_3 \cdot 6H_2O + 6SOCl_2 \rightarrow GaCl_3 + 6SO_2\uparrow + 12HCl\uparrow$ 10
3) $2Ga + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2GaCl_3$ 10
4) $2GaCl_3 \rightarrow Ga_2Cl_6$ —
5) $Ga_2Cl_6 \xrightarrow{\Delta} 2GaCl_3$ —
6) $GaCl + 3NaOH \rightarrow Ga(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ —
7) $2Ga(OH)_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Ga_2(SO_4)_3 + 6H_2O$ —
8) $Ga_2(SO_4)_3 + (NH_4)_2SO_4 + 24H_2O \rightarrow 2(NH_4Ga(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$ —
9) $2Ga(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Ga_2O_3 + 3H_2O$ —
10) $Ga_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2Ga(NO_3)_3 + 3H_2O$ —
11) $Ga(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na(Ga(OH)_4)$ —

4. 21 г в 1180 мл воды, $\Delta T = 1,37°C$
Тепловой эффект р-ции, Q кДж/моль
$Q = C \cdot V \cdot \Delta T = 42 \cdot 80 \cdot 1,37 Q$
на 1 г KCl идет поглощение Q:
$\frac{460}{2} = 230$ кДж/г
M(KCl) = 74,5 г/моль $A(KCl) = \frac{2}{74,5}$

5. H = 5,1 кДж/моль $\Delta P = \frac{0,03}{460} = \frac{0,03}{0,03} = 1533$ Дж
M(NaCl) = 58,44 г/моль
$n = \frac{2}{58,44} = 0,04$ моль
$Q = C \cdot V \cdot \Delta T$
$1775 = 42 \cdot 80 \cdot \Delta T$
$\Delta T = 9,5$ 10
Ответ: температура повысится на

6. $AgNO_3 + Cl^- \xrightarrow{0,5°C} AgCl\downarrow + NO_3^-$
Молярная масса AgCl = 107,87 + 35,45 = 143,32 г/моль
$\nu AgCl = 1,002 / 143,32$ г/моль = 0,00698 моль
Пусть x – кол-во вещества NaCl, y – кол-во вещества KCl
$x + y = 0,00698$ моль
масса NaCl = 58,5 г/моль
масса KCl = 74,5 г/моль
$58,5x + 74,5y = 0,5$ г
Вещ. сист. ур-ий:
$x = 0,00698 - y$
$58,5(0,00698 - y) + 74,5y = 0,5$
$0,40833 - 58,5y + 74,5y = 0,5$
$16y = 0,09167$
$y = 0,00573$ моль (кол-во в-ва KCl)
$x = 0,00038$
$0,00698 - 0,00573 = 0,00125$ моль (кол-во в-ва NaCl)
Общ. кол-во в-ва = 0,00698 моль
мольная доля NaCl = $\frac{0,00125}{0,00698} = 0,179$ или 17,9%
мольная доля KCl = $\frac{0,00573}{0,00698} = 0,821$ или 82,1% 30.

Ответ: мольная доля NaCl = 17,9%; мольная доля KCl = 82,1%

Задание 3 (6 б)

1. Дано:
$V = 1{,}00$ л
$m = 1{,}00$ г
$T = 150°C = 423$ K
$P = 1162$ мм рт. ст.

n - ?, ρ - ?
$M_{ср}$ - ?

Решение:

$P = \frac{1162}{760} = 101{,}325 \approx 152{,}93$ кПа

$n = \frac{PV}{RT} = \frac{152{,}93 \cdot 1{,}00}{8{,}314 \cdot 423} = \frac{152{,}93}{3517{,}8} \approx 0{,}04347$ моль 2 б

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1{,}00}{1{,}00} = 1{,}00$ г/мл г/л 2 б.

$M_{ср} = \frac{m}{n} = \frac{1{,}00}{0{,}04347\ моль} \approx 23{,}00$ г/моль 2 б.

Ответ: 0,04347; 1,00 г/л; 23,00 г/моль

2. $X = NH_4NO_2$ –

$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^\circ} N_2 + 2H_2O$

3. $Y = NH_4NO_3$ –

4. $T_Y \approx 497$ K $\approx 224{,}2°C$

$PV = nRT \Rightarrow T_Y = \frac{P \times V}{nR} = \frac{1{,}52895 \cdot 1}{0{,}03748 \cdot 0{,}082057}$

$T_Y \approx \frac{1{,}52895}{0{,}003074} \approx 497{,}4$ K

$T_Y \approx 497{,}4 - 273{,}15 \approx 224{,}2°C$ –

Задание 4 (10 б.)

1. а) $C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$

Условие $Q_{обр}(C_3H_6) = -53$ кДж/(моль) –

Пропан $Q_{обр}(C_3H_8) = -105$ кДж/моль –

$\Delta H_{р}^{\circ}(H_2) = 0 \Rightarrow \Delta H_r = (-105) - (53 + 0) = -158$ кДж/моль Ответ: 2 б. -158 кДж/моль +

б) Энергии связей по условию:
C-C = 350
C=C = 610
C-H = 410
H-H = 436 кДж/моль

Разорвать вещества:
Циклопропан (C_3H_6):
3 связи C-C по 350 и 6 C-H по 410:
$E_{разр} = 3 \cdot 350 + 6 \cdot 410 = 1050 + 2460 = 3510$ кДж/моль
Водород (H_2):
1 связь H-H: 436 кДж/моль

Всего разорвано: 3510 + 436 = 3946 кДж/моль (поглощено)

Образовано в продуктах:

Пропан (C_3H_8):

2 связи C–C по 350 и 8 C–H по 410:

$E_{обр} = 2 \cdot 350 + 8 \cdot 410 = 700 + 3280 = 3980$ кДж/моль (выделено)

$\Delta H = 3946 - 3980 = -34$ кДж/моль

Ответ: −34 кДж/моль

2. Энергия каждой C–C связи в циклогексане:

Разница между двумя расчётами:

$-154 - (-34) = -124$ кДж/моль ⇒ суммарная энергия трёх C–C связей больше на 124 кДж/моль, чем если бы они были обычными (по условию) ⇒ энергия одной C–C связи в циклогексане:

$350 - \frac{124}{3} \approx 350 - 41{,}33 \approx 308{,}7$ кДж/моль ≈ 309 кДж/моль

Ответ: ≈309 кДж/моль 3б

3. Реакция:

а) $C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$

Дано:

$Q_{сгор}(C_6H_6) = 3300$ кДж/моль

$Q_{сгор}(C_6H_{12}) = 4200$ кДж/моль

$Q_{сгор}(H_2) = 286$ кДж/моль

$\Delta H_r = \Delta H_c(C_6H_6) + 3\Delta H_c(H_2) - \Delta H_c(C_6H_{12}) =$

$= (-3300 + 3 \cdot (-286) - (-4200) =$

$= -3300 - 858 + 4200 = -414$ кДж/моль

Ответ: −414 кДж/моль 2б

1. По стандартным справочным данным $\Delta H_r = +$ кДж/моль

По энергиям связей: $\Delta H_r = -370$ кДж/моль

Разница:

$(-37) - (+41) = -114$ кДж

$E_{стаб} = 414$ кДж/моль (это энергия сгорания ароматичности)

Ответ: ≈ 414 кДж/моль

1б

б) Бензол: в молекуле 3 C–C и 3 C=C, 6 C–H

Разорвать:

3 C–C по 350 = 1050

3 C=C по 610 = 1830

6 C–H по 410 = 2460

Плюс $3H_2$: $3 \cdot 436 = 1308$

Всего разорвано: 5340 + 1308 = 6648 кДж/моль

Образовано: циклогексан (C_6H_{12}):

6 C–C по 350 = 2100

6 C–H по 410 = 4920

Итого: 2100 + 4920 = 7020 кДж/моль

$\Delta H = 6648 - 7020 = -372$ кДж/моль

2б Ответ: −372 кДж/

5. Известно $\Delta H_c(C_6H_{12})$ = -4000 кДж/моль, $\Delta H_c(C)$ = -393 кДж/моль, $\Delta H_c(H_2)$ = -286 кДж/моль
По закону Гесса ΔH_x = -372 кДж/моль, $\Delta H_f^\circ(C_6H_6)$ = 12,3 => $\Delta H^\circ f(C_6H_{12}) = \Delta H^\circ_f(C_6H_6) + \Delta H_x$ = 12,3 + (-372) ≈ 293,1 кДж/моль. Известно сопоставление скорости ΔH_x = 42; $\Delta H^\circ f(C_6H_{12})$ = 293,1 + 42 = 124,9 кДж/моль => $\Delta H^\circ f(C_6H_{12})$ = -156 кДж/моль

Ответ: Q обр (C_6H_{12}) = -156 кДж/моль
Q сгор (C_6H_6) = 3300 кДж/моль (по модулю)

задание 1

3. $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$
$KCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + KNO_3$ (10)

$m(AgCl)$ = 1,00 г, $M(AgCl)$ = 143,32 г/моль

$n(AgCl) = \frac{1,00}{143,32} \approx 0,006977$ моль =>

=> $n(NaCl) + n(KCl) = 0,006977$

Пусть n_1 моль NaCl, n_2 моль KCl

$n_1 + n_2 = 0,006972$

$58,44 n_1 + 74,55 n_2 = 0,50$

Тогда $n_2 = 0,006977 - n_1$

$58,44 n_1 + 74,55 (0,006977 - n_1) = 0,50$

$58,44 n_1 + 0,5201 - 74,55 n_1 = 0,50$

$-16,11 n_1 = -0,0201$

$n_1 \approx 0,001247$ моль, $n_2 \approx 0,005730$ моль

Мольные доли в смеси солей:

$x_{NaCl} = \frac{0,001247}{0,006977} \approx 0,1787 = 0,17$

$x_{KCl} \approx 0,82,13$

Ответ: $x\,NaCl \approx 0,179$, $x\,KCl \approx 0,821$

Итого: 395

Мельченко Ю.Н. Ф
Коротеева М.О.