10 клас. II тур

1.1) (9 балів) До 20 мл 5%розчину HCl (густна 1,022г/мл) додали 5,176г натрій карбонату декагідрату. Яка маса натрій хлориду буде в утвореному розчині після розчинення.

Дано:
$V_р = 20$ мл
$\omega_р(HCl) = 5\%$
$\rho_р = 1{,}022$ г/мл
$m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 5{,}176$ г

$m(NaCl) - ?$

$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

$\omega_р(HCl) = \frac{m(HCl)}{m_р} = \frac{m(HCl)}{\rho_р \cdot V_р}$

$m(HCl) = \rho_р \cdot V_р \cdot \omega_р(HCl)$

$m(HCl) = \frac{1{,}022\text{ г/мл} \cdot 20\text{ мл} \cdot 5\%}{100\%} = 1{,}022$ г

Кількість моль HCl в розчині $n(HCl) = \frac{1{,}022\text{ г}}{36{,}5\text{ г/моль}} = 0{,}028$ моль

Кількість моль $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$: $M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 286$ г/моль

$n(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = \frac{5{,}176\text{ г}}{286\text{ г/моль}} = 0{,}018$ моль (в надлишку)

Розрахунки проводимо за HCl тому в нас утвориться $n(NaCl) = 0{,}028$ моль

$m(NaCl) = 0{,}028\text{ моль} \cdot 58{,}5\text{ г/моль} = 1{,}638$ г

З розчину виділяється $m(CO_2) = n(CO_2) \cdot M(CO_2)$

$m(CO_2) = 0{,}014\text{ моль} \cdot 44\text{ г/моль} = 0{,}616$ г

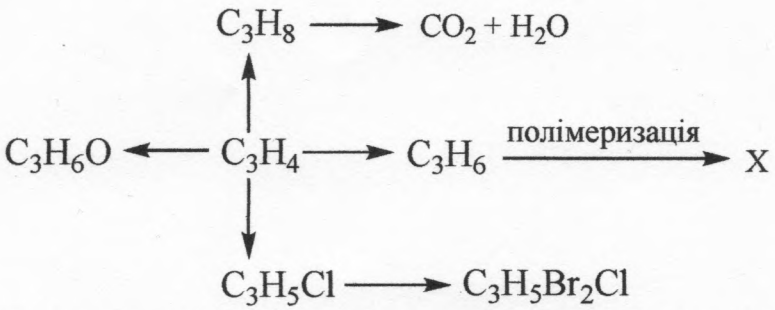
Тоді маса розчину після розчинення буде

$m'_р = m_р + m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) - m(CO_2)$

$m'_р = 20\text{ мл} \cdot 1{,}022\text{ г/мл} + 5{,}176\text{ г} - 0{,}616\text{ г} = 25$ г

Тоді $\omega(NaCl) = \frac{1{,}638\text{ г}}{25\text{ г}} 100\% = 6{,}552\%$

1.2) (11 балів) Запишіть рівняння реакцій наступних перетворень використовуючи необхідні сполуки та записуючи органічні речовини структурними формулами, вкажіть умови їх перебігу:



Дайте назви всім органічним речовинам. Яку реакцію можна використати як якісну, про наявність якого фрагменту вона вказує.

Протін: $CH_3-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{t,p,kat} CH_3-CH_2-CH_3$ (пропан)

$CH_3-CH_2-CH_3 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$

$CH_3-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{t,p,kat} CH_3-CH=CH_2$ (пропен)

$CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow{полімеризація} \left(CH(CH_3)-CH_2\right)_n$ поліпропен або поліпропілен

$CH_3-C\equiv CH + HCl \rightarrow CH_3-\underset{Cl}{C}=CH_2$ 2-хлоропропен

$CH_3-\underset{Cl}{C}=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3-\underset{Cl}{\overset{Br}{C}}-\overset{Br}{CH_2}$ 1,2-дибромо-2-хлоробутан

Дана реакція може бути використана як якісна для визначення ~~кого~~ ненасичених сполук. Може вказувати на наявність подвійних і потрійних зв'язків.

$CH_3-C\equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} \left[CH_3-\underset{OH}{C}=CH_2\right] \leftrightarrow CH_3-\overset{O}{C}-CH_3$ пропанон.

2.1) (10 балів) Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції, які описуються такими схемами:

а) $E + M \xrightarrow{t^oC,P,кат.} A$;

б) $A + HCl \rightarrow L$;

в) $L + NaNO_2 \rightarrow NaCl + E\uparrow + H_2O$;

г) $A + HNO_3 \rightarrow D$;

д) $D \xrightarrow{t^oC} N_2O + H_2O$;

е) $N_2O + M \xrightarrow{t^oC} E + H_2O$.

За наведеними схемами складіть рівняння реакцій. Рівняння (е) урівняйте методом електронного балансу.

N_2O і H_2O утворюється при розкладі NH_4NO_3 отже $D = NH_4NO_3$ щоб утворилась D потрібна амічка з HNO_3 отже $A = NH_3$.

А з HCl утворює NH_4Cl, тому $L = NH_4Cl$

NH_4Cl з $NaNO_2$ буде утворювати N_2 тому $E = N_2$

Отже $M = H_2$

а) $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{t^oC,\ p,\ кат} 2NH_3$

б) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$

в) $NH_4Cl + NaNO_2 = NaCl + N_2 + 2H_2O$

г) $NH_3 + HNO_3 = NH_4Cl$

д) $NH_4NO_3 \rightleftharpoons N_2O + 2H_2O$

е) $\overset{+1}{N_2}O + \overset{0}{H_2} \rightleftharpoons \overset{0}{N_2} + \overset{+1}{H_2}O$

$\overset{+1}{N_2} + 2e \rightarrow \overset{0}{N_2}$	2	1
$\overset{0}{H_2} - 2e \rightarrow \overset{+1}{H_2}$	2	1

10 клас. II тур

2.2) (10 балів) Який об'єм вуглекислого газу виділиться у результаті спалювання суміші етану і пропану об'ємом 2,24 л (н.у.) та з відносною густиною за гелієм 9,95.

Дано:	Середня молярна маса суміші: $M_c = 4 \cdot 9,95 = 39,8$ (г/моль)
$V_c = 2,24$ л	$M(C_2H_6) = 30$ г/моль $M(C_3H_8) = 44$ г/моль
$D_{H_2} = 9,95$	Якщо об'ємна (мольна) частка етану позначити за x, отримаємо

$V(CO_2) - ?$

$39,8 = 30x + 44(1-x)$

$39,8 = 30x + 44 - 44x$

$44x - 30x = 44 - 39,8$

$14x = 4,2$

$x = 0,3$

Тоді об'єм етану $V(C_2H_6) = 0,672$ л

$V(C_3H_8) = 2,24$л $- 0,672$л $= 1,568$л

$$\overset{0,672л}{C_2H_6} + \frac{7}{2}O_2 = \overset{y}{2CO_2} + 3H_2O$$

$$\underset{1л}{} \qquad \underset{2л}{}$$

$V(CO_2)' = x = 0,672 \cdot 2 = 1,344$ (л)

$$\overset{1,568л}{C_3H_8} + 5O_2 = \overset{z}{3CO_2} + 4H_2O$$

$$\underset{1л}{} \qquad \underset{3л}{}$$

$V(CO_2)'' = y = 1,568 \cdot 3 = 4,704$ (л)

Загальний об'єм $V(CO_2) = 1,344$л $+ 4,704$л $= 6,048$л

10 клас. II тур

3.1) (8 балів) Константа рівноваги реакції $CH_4 + Cl_2 \leftrightarrow CH_3Cl + HCl$ дорівнює 0,5. Визначити склад реакційної суміші при рівновазі, якщо в реакцію введено 1 моль метану і 1,5 моль водню.

	CH_4	Cl_2	CH_3Cl	HCl
До початку реакції:	1 моль	1,5 моль	—	—
В рівновазі:	1 − x	1,5 − x	x	x

Дано:
$K = 0,5$
$n_0(CH_4) = 1$ моль
$n_0(H_2) = 1,5$ моль

$[CH_4] - ?$
$[Cl_2] - ?$
$[CH_3Cl] - ?$
$[HCl] - ?$

Тоді: $K = \frac{x \cdot x}{(1-x)(1,5-x)}$

$0,5 = \frac{x^2}{1,5 - 1,5x - 1x + x^2}$

$0,5(1,5 - 2,5x + x^2) = x^2$

$0,75 - 1,25x + 0,5x^2 = x^2$

$-0,5x^2 - 1,25x + 0,75 = 0$

$D = 1,5625 + 4 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 3,0625$

$x_1 = \frac{+1,25 - 1,75}{-2 \cdot 0,5} = 0,5$

$x_2 = \frac{+1,25 + 1,75}{-2 \cdot 0,5} = -3$ (не фізичний умові)

Тоді в рівновазі буде $[CH_4] = 1 - 0,5 = 0,5$ моль
$[Cl_2] = 1,5 - 0,5 = 1$ моль
$[CH_3Cl] = 0,5$ моль
$[HCl] = 0,5$ моль

3.2) (12 балів) При дії на ненасичений вуглеводень надлишком розчину хлору в тетрахлорометані утворилось 14,1 г дихлориду, а при дії на таку ж кількість речовини цього вуглеводню надлишком бромної води одержали 23 г диброміду. Визначте молекулярну формулу вуглеводню. Напишіть структурні формули його ізомерів.

Дано:
$m(C_xH_yCl_2) = 14,1$ г
$m(C_xH_yBr_2) = 23$ г

C_xH_y – ?

$$\underset{a}{C_xH_y} + Cl_2 = \underset{14,1\,г}{C_xH_yCl_2}$$
$12x+y$ $\quad$ $12x+y+71$
$12n+2n$ $\quad$ $12n+2n+71$

$$\underset{a}{C_xH_y} + Br_2 = \underset{23\,г}{C_xH_yBr_2}$$
$12x+y$ $\quad$ $12x+y+160$
$12n+2n$ $\quad$ $12n+2n+160$

Оскільки при дії надлишку хлору і брому утворюється дибромід і дихлорид то ця сполука містить лише один подвійний зв'язок

Тоді загальна формула сполуки C_nH_{2n}

За рівняннями реакції:

$a(14n+71) = 14,1(14n)$

$a = \frac{14n \cdot 14,1}{14n+71}$

$a(14n+160) = 14n \cdot 23$

$a = \frac{14n \cdot 23}{14n+160}$

Прирівняємо ці два рівняння:

$$\frac{14n \cdot 14,1}{14n+71} = \frac{14n \cdot 23}{14n+160}$$

$14,1(14n+160) = 23(14n+71)$

$197,4n + 2256 = 322n + 1633$

$124,6n = 623$

$n = 5$

Тоді його формула C_5H_{10}

Можливі структурні ізомери:

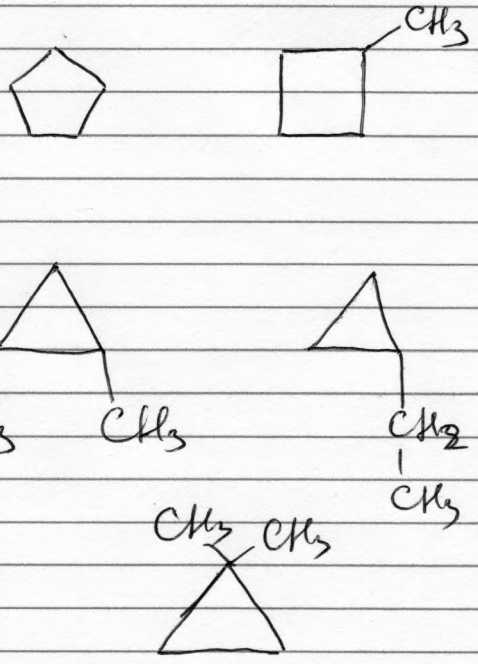
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$

$CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_3$

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH = CH_2$

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH - CH_3$

$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_3$



Такі теж можливі структурні ізомери