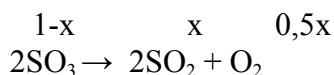


**Робота з обдарованими. Підготовка до олімпіади. Розв'язування
розрахункових задач.**

№1. Відносна густина за воднем суміші трьох газів, що утворилась при неповному термічному розкладі Сульфур (IV) оксиду становить 36. Який відсоток речовини розклався?



Взяли 1 моль SO_3 $M(\text{SO}_3)=80\text{г/моль}$

прореагувало SO_3 x -моль

кінцева суміш містить:

$n(\text{SO}_3)=1-x$ моль

$n(\text{SO}_2)=x$ моль

M кінцевої суміші $=36 \cdot 2 = 72\text{г/моль}$

$n(\text{O}_2)=0,5x$ моль

$1+0,5x$ моль

$M(\text{кінц. сум.}) = m(\text{кінц. сум.}) / \text{кількість кінц. сум.}$

$72 = (80\text{г/моль}) / (1-0,5x);$

$$80 = 72(1-0,5x)$$

$x = 0,222$ моль SO_3 прореаг.

це становить 22,22%

оскільки взяли 1 моль SO_3 .

№2. Суміш водню і чадного газу, густина за воднем якої 4,25, пропустили через контактний апарат для синтезу метанолу. Одержали газову суміш з густиною за воднем 6,80.

Обчисліть: а) відсоток чадного газу, який перетворився в метанол; б) об'ємну частку пари метанолу в одержаній суміші.

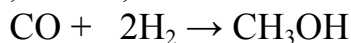
$M(\text{H}_2 + \text{CO}) = 4,25 \cdot 2 = 8,5$ (г/моль)

$2x + 28(1-x) = 8,5;$

$$x = 0,75 \cdot (n(\text{H}_2))$$

$$0,25 \cdot (n(\text{CO}))$$

$0,25-x$ $0,75-2x$ x



$D(\text{кінц. сум.}) = 6,8$

$M(\text{кінц. сум.}) = 13,6$ г/моль

Кінцева суміш містить:

$(0,25-x) + (0,75-2x) + x = 1-2x$ моль газів, а маса її залишається та ж - 8,5г, а

1 моль такої суміші має масу 13,6г.

$M = m/n; \quad 13,6 = 8,5 / (1-2x);$

$$x = 0,1875 \text{ моль}$$

прореагувало CO

а) відсоток CO , який прореагував:

$0,1875 \text{ моль} / 0,25 \text{ моль} = 0,75$

75% CO прореагувало

б) Кількість моль кінцевої суміші

$$n(\text{CO}) = 0,25 - 0,1875 = 0,0625 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,75 - 0,1875 \cdot 2 = 0,375 \text{ моль}$$

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,1875 \text{ моль} / 0,625 \text{ моль}$$

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,1875 / 0,625 = 0,3$$

вміст CO в кінц. суміші по об'єму = 30%.

№3. Суміш етену та пари води, густина за воднем якої 12, пропустили через контактний апарат для синтезу етанолу. Одержали газову суміш з густиною за воднем 16.

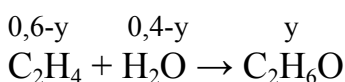
Обчисліть: а) відсоток етену (об'ємний), який перетвориться в етанол; б) об'ємну частку парів етанолу в утвореній суміші.

$$M(\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 12 \cdot 2 = 24 \text{ (г/моль)}$$

$$28x + 18(1-x) = 24;$$

$$\underline{x = 0,6 \text{ моль}} \quad n(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$\underline{0,4 \text{ моль}} \quad n(\text{H}_2\text{O})$$



Кінцева суміш містить:

$$(0,6-y) + (0,4-y) + y = 1-y \text{ (моль)}$$

маса її буде попередньою 24г.

1 моль кінцевої суміші становить:

$$M(\text{кінц. сум.}) = 16 \cdot 2 = 32 \text{ г/моль}$$

$$M = m/n; \quad 32 = 24 / 1-y; \quad \underline{y = 0,25 \text{ моль}} \text{ прореагувало } \text{C}_2\text{H}_4, \text{ утвор. } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}.$$

а) відсоток етену:

$$0,25 : 0,6 = 0,4167; \quad 41,67\%.$$

б) кінцева суміш містить:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,6 - 0,25 = 0,35 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,4 - 0,25 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,25 \text{ моль}$$

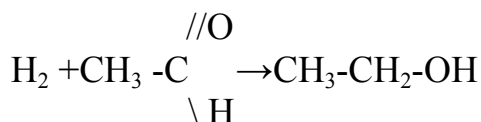
Всього 0,75 моль.

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,25 / 0,75 = 0,3333$$

$$\underline{\varphi = 33,3\%}$$

№4. Суміш водню і парів етанолу, що має густина за гелієм 2,6, пропустили через контактний апарат для синтезу етанолу. Одержали газову суміш із густиною за гелієм 3,1.

Визначте об'ємну частку етанолу в одержаній суміші. Який відсоток етанолу перетворився в етанол?



$$M_1(\text{сум.}) = 2,6 \cdot 4 = \underline{10,4}$$

$$M_2(\text{сум.}) = 3,1 \cdot 4 = \underline{12,4}$$

$$2x + 44(1-x) = 10,4$$

$$x = 0,8$$

$$n(\text{H}_2) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,2 \text{ моль}$$

Кількість речовини в кінцевій суміші:

$$(0,8 - y) + (0,2 - y) + y = 1 - y$$

$$M = m/n; \quad 12,4 = 10,4 / 1 - y; \quad y = 0,1613.$$

$$N(\text{кінц. суміші}) = 1 - 0,1613 = 0,8387.$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,1613 / 0,8387 = 0,1923 \quad \underline{19,23\%}$$

$$\varphi(\text{CH}_3\text{COH}) = 0,1613 / 0,2 = 0,8 \quad \underline{80\%}$$

$$19,2\% ; 80,7\%.$$

№5. Суміш парів бензену і водню, густина за воднем якої 8,6, пропустили через контактний апарат. Отримали газову суміш з густиною за воднем 11,32. Визначте: а) об'ємні частки компонентів в одержаній суміші; б) відсоток бензену, який перетворився в циклогексан.

$$\text{C}_6\text{H}_6 \quad \text{H}_2 \quad M_1(\text{сум.}) = 17,2$$

$$M_2(\text{сум.}) = 22,64$$

$$2x + 78(1-x) = 17,2$$

$$x = 0,8$$

$$n(\text{H}_2) = 0,8$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,2$$

$$0,2 - y \quad 0,8 - 3y \quad y$$



Кінцева суміш містить:

$$(0,8 - 3y) + (0,2 - y) + y = 1 - 3y \text{ моль речовин}$$

$$M = m/n; \quad 22,64 = 17,2 / 1 - 3y; \quad y = 0,08$$

$$n(\text{кінц. сум.}) = 1 - 3 \cdot 0,08 = 1 - 0,24 = 0,76(\text{моль})$$

В кінцевій суміші:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,2 - 0,08 = 0,12$$

$$n(\text{H}_2) = 0,8 - 0,24 = 0,56$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,08$$

Ступінь перетворення

$$\varphi(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,12 / 0,76 = 0,1579 \quad \underline{15,8\%}$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0,56 / 0,76 = 0,737 \quad \underline{73,7\%}$$

$$\varphi(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,08 / 0,76 = 0,1053 \quad \underline{10,53\%}$$

$$\varphi(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,08 / 0,2 = 0,4 \quad \underline{40\%}$$

№6. В якій масі міді міститься 1г електронів? (маса електрона складає 1/1840 атомної одиниці маси).

Складемо план розв'язування задачі: маса однієї а.о.м. (в г) – маса одного електрона (в г) – число електронів масою 1г – число атомів Купруму, яке містить це число електронів – кількість речовини міді – маса міді в г.

1. Розрахуємо масу однієї а.о.м. в г, для цього розрахуємо спочатку масу одного атому Карбону в г:

$$\begin{aligned} \text{маса } 6,02 \cdot 10^{23} \text{ атомів } ^{12}\text{C} &- 12 \text{ г} \\ \text{маса 1 атома} &- x \text{ г} \\ x &= 12 / 6,02 \cdot 10^{23} \text{ г} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{маса однієї а.о.м. дорівнює } 1/2 \text{ маси атомів } ^{12}\text{C}: \\ m(1 \text{ а.о.м.}) &= 1/12 \cdot 12 / 6,02 \cdot 10^{23} = 1 / 6,02 \cdot 10^{23} \text{ (г)}. \end{aligned}$$

2. Розрахуємо масу одного електрона, знаючи що його маса в 1840 разів менша маси однієї а.о.м.

$$m(e) = 1/1840 \cdot 1 / 6,02 \cdot 10^{23} \text{ (г)}.$$

3. Визначимо число електронів масою 1г:

$$\begin{aligned} \text{маса } 1e^- &- 1/1840 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ г} \\ \text{маса } y \text{ е}^- &- 1 \text{ г} \\ y &= (1 \cdot 1) / (1/1840 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}) = 1840 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ електронів} \end{aligned}$$

4. Знайдемо число атомів Cu в якому буде міститись таке число е, знаючи що один атом Cu містить 29 е:

$$N(\text{Cu}) = (1840 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}) \text{ електронів} / 29 \text{ електронів} = \text{атомів}$$

5. Знайдемо кількість речовини Cu:

$$N = N_a \cdot n; \quad n(\text{Cu}) = ((6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1840) / 29) / 6,02 \cdot 10^{23} = 1840 / 29 \text{ моль}$$

$$6. m(\text{Cu}) = M \cdot n = 64 \text{ г/моль} \cdot 1840 / 29 \text{ моль} = 4070 \text{ г}.$$

№7. Насичений при 20 градусах Цельсія водний розчин солі MSO₄ (М-двозарядний метал) містить 20,9г солі в 100 г води. Якщо до надлишку цього розчину додати 5,0г безводного сульфату М О₄, то в осад випадає 8,855г п'ятиводного кристалогідрату. Знайдіть метал, що входить до складу цієї солі.

(322г-239,36г).

Знайдемо масу кристалогідрату, яка містить таку масу солі:

322г к.-г. містить 142г солі

Хг к.-г. містить 82,64г солі

Маса кристалогідрату яка дасть тверду сіль 187,39г.

Знайдемо відсоток кристалогідрату який дав тверду сіль:

322г к.-г. становить 100%

187,39г к.-г. становить у%,

$$y = 58,2\%$$

№9 Посудина місткістю 5л витримує тиск до 1000атм. Після вибуху температура всередині посудин сягає 2000°С. Обчисліть максимальну масу речовини, вибух якої не зруйнує посудину, якщо ця речовина: а) тринітрат гліцерину; б) динітрат етиленгліколю.

**Рівняння реакцій розкладу: $C_2H_4O_2(NO_2)_2 \rightarrow 2H_2O + 2CO_2 + N_2$;
 $4C_3H_5O_3(NO_2)_3 \rightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$.**

Обчислимо кількість речовини газів, які в посудині об'ємом 5л за температури 2000°С створюють тиск 1000атм:

$$n(\text{газів}) = PV/RT = 1000 \cdot 5 / 0,082 \cdot 2273 = 26,826 \text{ (моль)}.$$



З рівняння реакції випливає, що при розкладанні 4моль тринітрату гліцеролу утворюється 29моль газоподібних речовин.

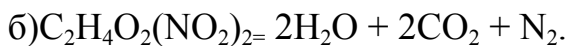
Складемо пропорцію:

із 4 моль тринітрат гліцерину утворюється 29 моль газів,

із х моль тринітрат гліцерину утворюється 26,826 моль газів

$$4/x = 29/26,826, \text{ звідки } x = 3,7 \text{ (моль)}.$$

$$m(C_3H_5O_3(NO_2)_3) = M(C_3H_5O_3(NO_2)_3) \cdot \nu(C_3H_5O_3(NO_2)_3) = 227 \cdot 3,7 = 839,9 \text{ (г)}.$$



З рівняння реакції випливає: при розкладанні 1 моль динітрат етиленгліколю утворюється 5 моль газоподібних речовин.

Складемо пропорцію:

із 1 моль етиленгліколю утворюється 5 моль газів,

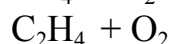
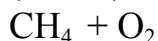
із у моль етиленгліколю утворюється 26,826 моль газів

$$1/y = 5/26,826, \text{ звідки } y = 5,3652 \text{ (моль)}. M(C_2H_4O_2(NO_2)_2) = 152 \text{ (г/моль)}.$$

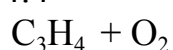
$$m(C_2H_4O_2(NO_2)_2) = M(C_2H_4O_2(NO_2)_2) \cdot \nu(C_2H_4O_2(NO_2)_2) = 152 \cdot 5,3652 = 815,5 \text{ (г)}.$$

№10 За н.у. суміш вуглеводнів метану, етену, пропіну та аллену(ізомер пропіну) займає об'єм 1,68л. Для повного згоряння цієї суміші потрібно 0,20 моль O_2 . Знайдіть об'єм суміші продуктів згоряння за температури 380K та тиску 1атм.

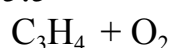
1,68л 0,2 моль(4,48л)



4:4



5:5



5:5

$V(\text{початк. суміш}) = V(\text{кінцев. суміш})$

1,68л + 4,48л = 6,16л.

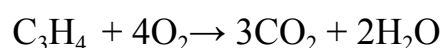
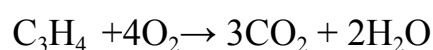
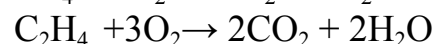
$P_0 V_0 / T_0 = PV / T$; $P(\text{конст})$ $V_0 / T_0 = V / T$

$T_0 = 273^0K$

$V_0 = 6,16л$

$T = 380^0K$

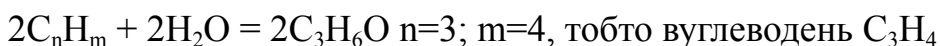
$V - x$



$V = 8,575л.$

№11 При взаємодії одного з карбідів магнію з водою утворюється два ізомерні газоподібні вуглеводні і гідроксид магнію. Обидва газоподібні продукти реакції взаємодіють з водою у присутності відповідних катализаторів за типом реакції приєднання без розриву ланцюга атомів карбону, і обидва перетворюються при цьому на ацетон. Визначте, що це за сполуки. Напишіть рівняння реакції, про які йдеться у завданні.
Визначте склад карбиду магнію.

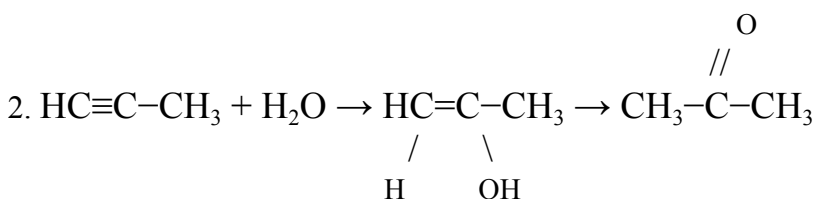
1. Встановимо будову вуглеводнів, що перетворюються на ацетон:



Ізомери:

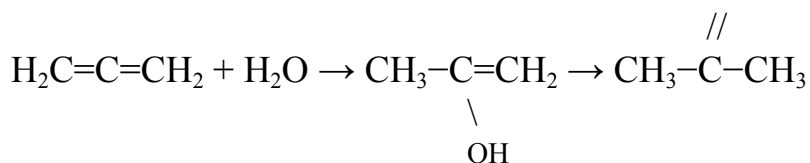
а) C_3H_4 – пропадієн (аллен) $CH_2 = C = CH_2$

б) C_3H_4 – (метилацетилен), пропін, алкін $CH_3 - C \equiv CH$

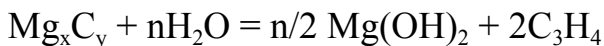


Кето- енольна таутомерія

O



3. Запишемо рівняння реакції карбіду магнію з водою у загальному вигляді:



4. Склад карбіду магнію:

із рівняння реакції визначається $y=6$, $N(\text{C})=6$

Число атомів Оксигену повинно бути однаковим; звідси $2x\text{H}_2\text{O}=x\text{Mg}(\text{OH})_2$

Число атомів Гідрогену:

$$4x=2x+8$$

$$4x-2x=8$$

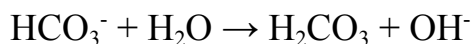
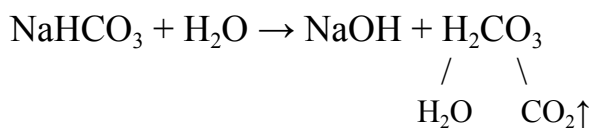
$$2x=8$$

$$x=4.$$

Звідси формула карбіду: Mg_4C_6 або Mg_2C_3 .

№12 Домашнє полоскання для горла часто готують наступним чином: невелика кількість питної соди заливають окропом і додають кілька крапель спиртового розчину йоду. Обговоріть, які хімічні реакції можуть відбуватися під час описаних операцій та якими зовнішніми ознаками вони супроводжуються.

1. Напишемо рівняння реакції розкладу гідрогенкарбонату натрію:



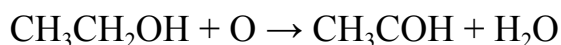
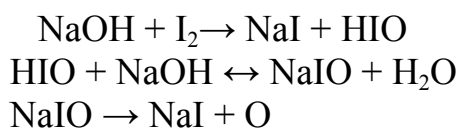
2. Напишемо рівняння реакцій:



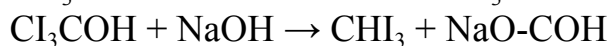
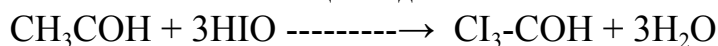
3. При розкладанні гідрокарбонату натрію виділяється CO_2 ; при додаванні йоду відбувається його знебарвлення та поява слабкого запаху йодоформу як продукту окислення спирту:



Пояснимо механізм окиснення спирту:



оцт. альдег.



йодоформ мурашинокис. натрій

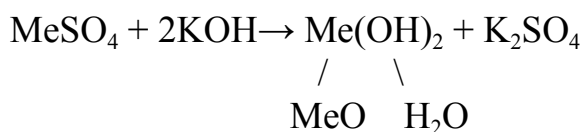
№13 Якщо на розчин деякого сульфату діяти надлишком розчину галогеніду калію, утворюється осад, що важить у 1,2 рази більше, ніж вихідний сульфат (з розрахунку на безводну сіль).

А якщо на цей же сульфат подіяти лугом, то утворений осад після його виділення та слабкого прожарювання важитиме вдвічі менше, ніж вихідна безводна сіль.

Визначте про який сульфат і про який галогенід йде мова. Складіть рівняння відповідних реакцій.

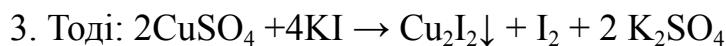
1. Виходячи з умов задачі та даних таблиці розчинності, встановлюємо, що метал має бути двовалентним.

Тоді:



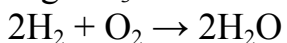
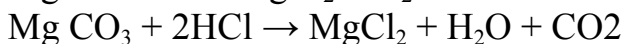
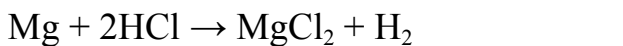
$$(\text{Me} + 16)/(\text{Me} + 96) = 1/2; \text{ звідси } \text{Me} = 64 \text{ (мідь } \text{Ar} = 63,5)$$

2. CuI_2 - може бути тільки CuI_2 – нестійкий і що розкладається за схемою:



$$\text{Cu}_2\text{I}_2/2\text{CuSO}_4 = 381/320 = 1,2.$$

№14 При взаємодії хлоридної кислоти з 13г суміші Магнію і Магній карбонату виділилось 7,47л газу(н.у.). Після спалювання цього газу і конденсації парів об'єм його зменшився до 1,87л при тих же умовах. Розрахуйте вміст Магнію в суміші.



$M(\text{Mg})=24$ г/моль

$M(\text{MgCl}_2)=24+71=95$ г/моль

$M(\text{MgCO}_3)=24+12+48=84$ г/моль

1 моль газу- 22,4л

$x=1,87/22,4$

$x=1,87/22,4=0,0835$ моль.

MgCO_3 - 0,0835 моль діяло у реакції

84г - 1моль

$x=0,0835$ моль

$x=84 \cdot 0,0835=7$ г.

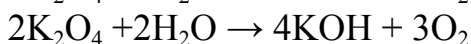
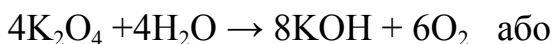
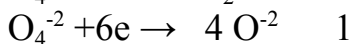
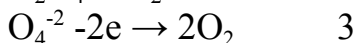
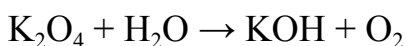
Маса $\text{Mg}=(13-7)=6$ г.

13г- 100%

6- x

$x=6 \cdot 100/13=46\%$

№15 В якій масі води потрібно розчинити 142г Калій надпероксиду K_2O_4 , щоб отримати 22,4%-й розчин їдкого калі.



$M(\text{KOH})=39+17=56$ г/моль

$M(\text{K}_2\text{O}_4)=39 \cdot 2 + 16 \cdot 4=142$ г/моль.

Із 2 моль K_2O_4 утворилося 4 моль KOH , тобто

2 · 142г - 4 · 56

142 г - x

$x=112$ г KOH .

22,4 г знаходиться у 100г розчину

112г KOH - в x г розчину

$x=112 \cdot 100/22,4=500$ г.

Необхідно $(500-112)=388$ г H_2O .