МЕТАН

И ЕГО СВОЙСТВА

Предельные углеводороды. Метан. Алканы.

- Общая формула предельных углеводородов. C_nH_{2n+2} где $n \geq 1$. При образовании связей атома углерода с водородом образуется четыре SP^3 электрона, взаимно отталкиваясь друг от друга занимает тетраэдрическое положение в пространстве, под углом $109^\circ 28'$, расстояние между атомами 0,154 нм.

Физические свойства.

- Метан – газ, без цвета и запаха, легче воздуха (Mr = 16), малорастворим в воде.

Химические свойства.

- Горит. С воздухом образует взрывчатые смеси.
- $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- При недостатке кислорода протекает неполное сгорание.
- $CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$
- В присутствии катализаторов (нитрозных газов) могут образоваться метиловый спирт и формальдегид.
- $CH_4 + O_2 \rightarrow H\text{-}C{=}O + H_2O$

  $\quad\quad\quad

- При сильном нагревании получают сажу.
- $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$
- Промежуточный продукт
- $2CH_4 \rightarrow C_2H_4 + 2H_2$; $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$ Ацетилен в 2 раза дешевле полученного из карбида кальция. Конверсией получают чистый водород.
- Метан стоик при обычных условиях к щелочам, кислотам и окислителям. Он не способен к реакциям присоединения, зато для него характерны реакции замещения.

- На свету с Cl_2 или Br_2 эта реакция протекает по свободно-радикальному механизму со взрывом.

- $Cl_2 \rightarrow 2Cl^*$
- $CH_4 + Cl^* \rightarrow CH_3^* + HCl$
  $CH_3^* + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl^*$
  $CH_3Cl + Cl^* \rightarrow CH_2Cl^* + HCl$
  $CH_2Cl^* + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + Cl^*$
  $CH_2Cl_2 + Cl^* \rightarrow CHCl_2^* + HCl$
  $CHCl_2^* + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + Cl^*$
  $CHCl_3 + Cl^* \rightarrow CCl_3^* + HCl$
  $CCl_3^* + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + Cl^*$

Обрыв реакции.

- Реакция может обрываться, если прореагирует два радикала, типа: $CH_3^* + CH_3^* \rightarrow C_2H_6$; $CH_3^* + Cl^* \rightarrow CH_3Cl$; $Cl^* + Cl^* \rightarrow Cl_2$
- Хлористый метил – газ легко сжижающийся, используется как хладоагент.
- Остальные жидкости применяются как растворители смол, каучуков и д.р. органических веществ. CCl_4 используется в огнетушителях, там, где нельзя использовать воду.

Метан в природе.

- Метан широко распространён в природе, он является главной составной частью многих природных газов. (90-98%). Образуется при сухой перегонке древесины, торфа, кокса, при крекинге нефти. Кроме метана в попутных газах есть этан, пропан, бутан и пентан.
- Лабораторный способ получения метана.
- $CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$
  $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 3CH_4 + 4Al(OH)_3$

Синтетический способ получения метана.

$$C + 2H_2 \xrightarrow{Ni(1200\,^\circ C)} CH_4;$$

$$CO + 3H_2 \xrightarrow{Ni, NiCO_3, Co} CH_4 + H_2O;$$

$$CO_2 + 4H_2 \xrightarrow{Ni, NiCO_3, Co} CH_4 + 2H_2O$$

- Эти способы получения метана имеют промышленное значение.

Применение.

Используется как топливо, для получения водорода, этилена, ацетилена, сажи, для получения спирта и формальдегида.

- Получение синтез-газа который используется в доменном процессе:

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{Ni,MgCO_3} CO + 3H_2$$

$$CH_4 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3\text{-}NO_2 + H_2O$$

Задачи:

- Определите плотность метана по воздуху.

- $\rho = 16/29 = 0{,}55$

- Определите массу 1 литра метана.

- $m = 16/22,4 = 0,715$

- Определите массу метана, полученного из 1м^3 природного газа, содержащего 90% метана, находящимся в баллоне под давлением 40 атмосфер.

- 90% от 1м^3 = 900литров; 900литров • 40 атм.= 36 м^3
- 22,4 м^3 – 16кг
- 36 м^3 – Х(=25,7 кг).