

## Алканы.

### Способы получения.

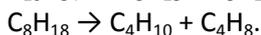
Промышленные способы получения:

1. Из природного газа:

В природном газе в основном содержатся метан (95%), но также есть этан и пропан.

2. Из нефти:

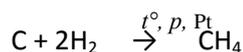
Из нефти получают высшие алканы. Затем путем крекинга термического ( $t^\circ$ ) или каталитического (кат.:  $\text{CrO}_3$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ , 400-500 $^\circ\text{C}$ ) получают низшие:



Термический крекинг – радикальный механизм

Каталитический крекинг – ионный механизм.

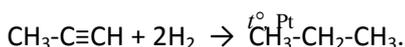
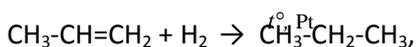
3. Синтез метана из простых веществ, 500-600 $^\circ\text{C}$ , повышенное давление в присутствии катализатора или пропусканием в электрической дуге:



4. Из оксида углерода (II) и водорода, процесс Фишера-Тропша, кат.: Fe, Co, Ni, повышенная температура и 200-300 атм.:

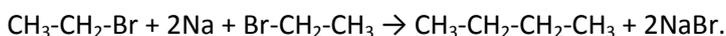


5. Из ненасыщенных у/в, гидрирование, нагрев с контролем температуры и в присутствии катализатора Ni, Pd, Pt (радикальное присоединение –  $\text{Ad}_R$ ):

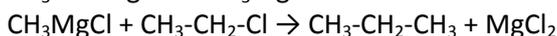
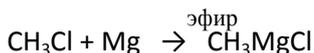


Лабораторные способы получения:

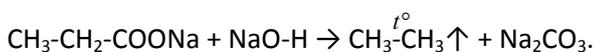
6. Из галогенпроизводных, реакция Вюрца, идет в ТГФ и при -80 $^\circ\text{C}$ :



7. С помощью реактивы Гриньяра:



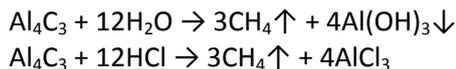
8. Из солей карбоновых кислот, сплавление со щелочью, реакция Дюма:



9. Электролиз растворов солей карбоновых кислот, реакция Кольбе:

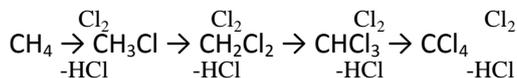


10. Из карбида алюминия, лабораторный способ:

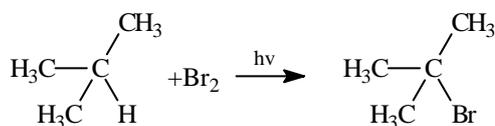


## Химические свойства

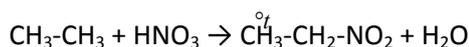
1. Галогенирование ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ), УФ - излучения ( $h\nu$ ) или высокая температура (радикальное замещение –  $S_R$ ):



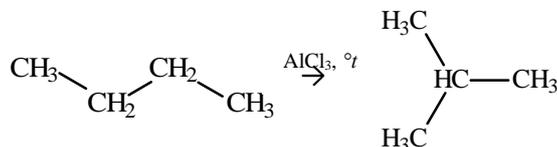
Правило замещения водорода в реакциях  $S_R$  – в первую очередь водород замещается у третичного атома углерода, затем у вторичного, и только затем у первичного.



2. Нитрование ( $\text{HNO}_3$  (разб)), реакция Коновалова,  $140^\circ\text{C}$  и небольшое давление (радикальное замещение –  $S_R$ ):



3. Изомеризация, нагрев  $\sim 100-200^\circ\text{C}$  и катализатор  $\text{AlCl}_3$ . Линейные алканы изомеризуются в разветвленные.

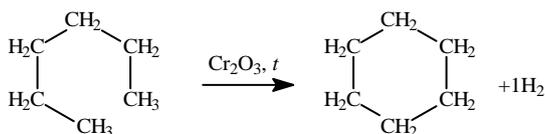


4. Дегидрирование, нагрев с контролем давления в присутствии катализатора  $\text{Ni}$ ,  $\text{Pd}$ ,  $\text{Pt}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$  или  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (радикальное отщепление):

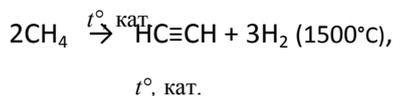
1) Алканы  $\text{C}_2-\text{C}_3$  превращаются в алкены  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2$ ,

2) Алканы  $\text{C}_4-\text{C}_5$  преимущественно дают алкадиены.  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2$ ,

3) Алканы  $\text{C}_6$  и более подвергаются риформингу с образованием циклогексана или его производных: дегидрирование с циклизацией

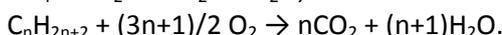
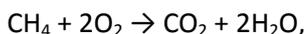


- 4) Частичное разложение метана и этана, нагрев в присутствии катализатора (разложение):

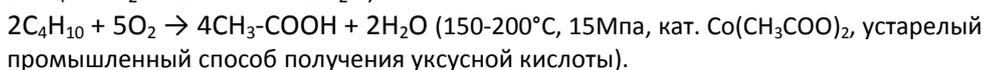
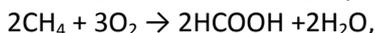
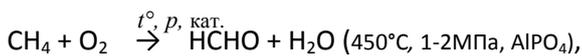
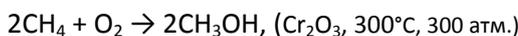




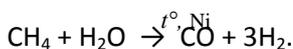
5) Полное окисление (горение):



6) Частичное каталитическое окисление метана и бутана:



7) Конверсия метана, получение синтез-газа, нагрев в присутствии никеля:



### Физические свойства алканов

Название	Молекулярная формула	Структурная формула	T <sub>кип</sub> , °C	T <sub>пл</sub> , °C
Метан	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	-161,5	-182,48
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	-88,63	-183,3
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	-42,1	-187,7
Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	-0,5	-138,35
Изобутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CH	-11,73	-159,60
Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	36,07	-129,7
Изопентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	27,85*	-159,89*
Неопенан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> C	9,50*	-16,55*
Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>	68,7	-95,3
Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>	98,4	-90,6
Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -CH <sub>3</sub>	125,7	-55,8
Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -CH <sub>3</sub>	150,8	-54
Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -CH <sub>3</sub>	174,1	-29,7
Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -CH <sub>3</sub>	195,9	-25,6
Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -CH <sub>3</sub>	216,3	-9,6
Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> -CH <sub>3</sub>	235,5	-5,4
Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -CH <sub>3</sub>	253,6	5,9
Пентадекан	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>13</sub> -CH <sub>3</sub>	270,6	9,9
Гексадекан	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -CH <sub>3</sub>	286,8	18,2
Гептадекан	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> -CH <sub>3</sub>	301,9	22,0
Октадекан	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -CH <sub>3</sub>	316,1	28,2
Нонадекан	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>17</sub> -CH <sub>3</sub>	329,76	32,1
Эйкозан	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -CH <sub>3</sub>	342,7	36,8

Таблица 1. Физические свойства алканов