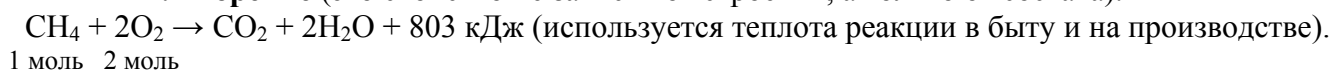


Памятка по теме «Химические свойства алканов и их применение»

Общая формула алканов – C_nH_{2n+2} . Все связи – σ , прочные, поэтому алканы малоактивны и реагируют только с очень активными веществами: кислородом, галогенами.

1. Горение (это свойство не зависит от строения, а только от состава).



Задача. Какой объем воздуха потребуется для полного сгорания 224 литров метана (н. у.) и какое количество теплоты при этом выделится?

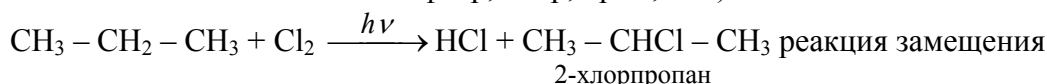
Решение.

Правило: объемы газов относятся как их коэффициенты в уравнении реакции.

Это значит, что объем кислорода будет в 2 раза больше, чем объем метана, т. е. 448 литров. В воздухе кислорода 1/5 по объему, поэтому объем воздуха будет равен $448 \cdot 5 = 2240$ литров. При сжигании 1 моль метана выделяется 803 кДж теплоты, а при сжигании $n = 224 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 10$ моль метана выделится 8030 кДж теплоты.

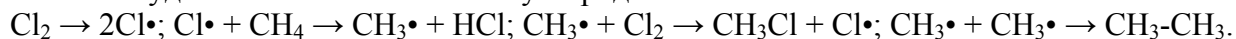
2. Реакция замещения.

А. Галогенирование (замещение одного или нескольких атомов водорода на любой галоген: фтор, хлор, бром, иод).

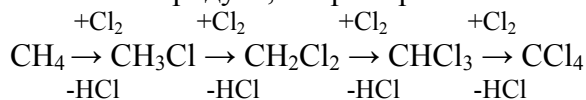


Порядок замещения атомов водорода на галогены: сначала замещается атом водорода при третичном атоме углерода, затем атом(ы) водорода при вторичном атоме углерода и, наконец, атом(ы) водорода при первичном атоме углерода.

Реакция галогенирования протекает по цепному **свободнорадикальному механизму** по трем стадиям: 1) инициирование под действием света или тепла симметрично рвется связь в галогене с образованием двух радикалов; 2) рост цепи. Радикал хлора отрывает атом водорода у алкана, образуя новый алкил радикал и хлороводород; 3) обрыв цепи – радикалы взаимодействуют между собой. В этом случае получается смесь продуктов, состоящая из галогенпроизводных и алканов с удвоенным числом атомов углерода.



В конечном итоге все атомы водорода могут заместиться на галоген, в таких случаях удобно записывать не уравнение реакции, а схему превращений, в которой в основной цепи записывают интересные Вас соединения, над стрелкой – условия проведения и реагент, а под стрелкой – побочный продукт, например:

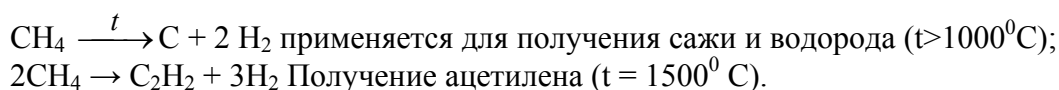


Галогенпроизводные углеводородов могут использоваться как растворители, например CCl_4 , хладагенты, например фреон-11 CCl_3F или фреон-12 CCl_2F_2 , для местного обезболивания, например CH_3-CH_2Cl , в качестве промежуточных веществ в производстве замещенных углеводородов.

Б. Нитрование. Реакция Коновалова. **Радикальный механизм реакции**, но в отличие от галогенирования не является цепным. Нитрование проводят при небольшом повышении давления и температуры (до $140^\circ C$) с разбавленной азотной кислотой.



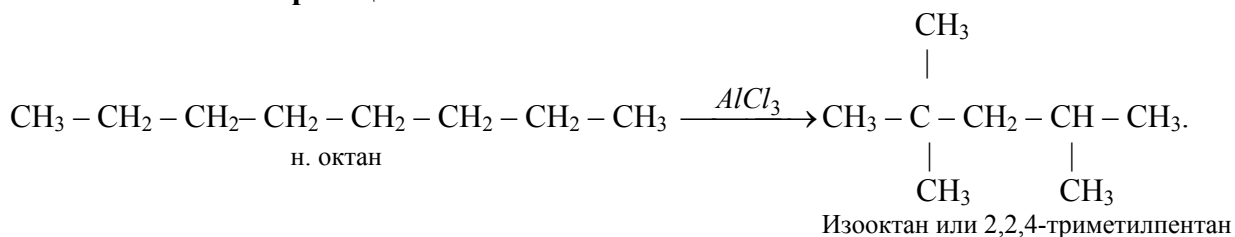
3. Термическое разложение без доступа кислорода.



4. Крекинг (расщепление).

$\text{C}_{16}\text{H}_{34} \xrightarrow{t} \text{C}_8\text{H}_{18} + \text{C}_8\text{H}_{16}$ применяется для увеличения количества и качества бензина.
 алкан алкан алкен
 гексадекан октан октен

5. Изомеризация.



Применяется для улучшения качества бензина.

6. Дегидрирование (элиминирование – отщепление двух атомов водорода от двух соседних атомов углерода с образованием между ними двойной связи).

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2$ при $t = 300 - 350^\circ \text{C}$ в присутствии катализатора Cr_2O_3 . Применяют для получения этилена (этена).

7. Дегидроциклизация (ароматизация) используется для получения бензола (C_6H_6).

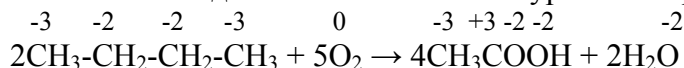


8. Конверсия (изменение, превращение).

$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$. Этим способом получают самый дешевый водород. Смесь угарного газа и водорода называют синтез-газом, из которого можно получить метиловый спирт.

9. Каталитическое окисление кислородом воздуха. Продукты реакции зависят от катализатора, например, из метана можно получить спирт, альдегид, кислоту. Если окислять гомологи метана в жестких условиях, то реакция идет с разрывом С-С связи и **с получением большого числа продуктов**. Например, уксусную кислоту получают окислением н. бутана в растворе уксусной кислоты в присутствии солей двухвалентного марганца и кобальта

температуре $165 - 200^\circ \text{C}$ и давлении $6 - 8 \text{ МПа}$. В уравнении реакции расставим коэффициенты.



Восстановитель $2\text{C}^{-2} - 10\text{e}^- = 2\text{C}^{+3}$ | 2 окисление

Окислитель $\text{O}_2^0 + 4\text{e}^- = 2\text{O}^{-2}$ | 5 восстановление

Задания первого уровня.

Первый уровень. Первый вариант.	Первый уровень. Второй вариант.
Br_2 , свет 1. $\text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{Br}$. Напишите уравнение реакции 2. Термохимическое уравнение процесса имеет вид $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2 + 70 \text{ кДж}$. Какое количество теплоты выделится при сжигании 89,6 л метана? 1) 140 кДж; 2) 14 кДж; 3) 136 кДж; 4) 280 кДж.	HNO_3 1. $\text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{NO}_2$. Напишите уравнение реакции 2. Объем газа (н.у.), который образуется при горении 40 л этана в 40 л кислорода, равен ...л. 1) 40; 2) 80; 3) 23; 4) 32.

Задания второго уровня.

Второй уровень. Первый вариант.	Второй уровень. Второй вариант.
1. Приведите формулу изомера пентана, при хлорировании которого образуется одно монохлорпроизводное. 2. 2-метилбутан характеризуют следующие признаки: 1) взаимодействует с хлором в	1. Реакция бромирования метана протекает 1) по радикальному механизму; 2) в одну стадию; 3) с образованием различных бромпроизводных; 4) в темноте и без нагревания; 5) с выделением теплоты. В ответе

присутствии AlCl_3 ; 2) при хлорировании образует преимущественно 2-хлор-2-метилбутан; 3) является изомером 2,2-диметилпропана; 4) с кислородом образует взрывоопасную смесь; 5) не образует взрывоопасных смесей с воздухом. В ответе запишите цифры в порядке возрастания без пробелов и дополнительных символов.	запишите цифры в порядке возрастания без пробелов и дополнительных символов. 2. Этан может вступать в реакции 1) замещения; 2) присоединения; 3) изомеризации; 4) разложения; 5) горения; 6) полимеризации.
--	---

Задания третьего уровня.

Третий уровень. Первый вариант.	Третий уровень. Второй вариант.
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{C}_9\text{H}_{20} \xrightarrow[\text{Mn}^{+2}, \text{t, p}]{\text{t}} \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 2. Газ, образовавшийся при полном сгорании 0,1 моль предельного углеводорода, пропустили через избыток известковой воды; при этом выпало 60 г осадка. Определите углеводород, если известно, что он содержит один четвертичный атом углерода.	1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{пентан} \rightarrow \text{2-метилбутан} \rightarrow \text{2-метил-2-хлорбутан}$ 2. Для сжигания 10 л алкана потребовался кислород объемом 80 л (условия одинаковые). Какой алкан вступил в реакцию?

- 2) Домашнее задание. § 7, № 1 – 12. По желанию, можете выполнить задание другого варианта или более сложного уровня.

Вопросы для устного опроса по теме «Химические свойства алканов и их применение»

1. Какой тип связи характерен для алканов и как это связано с их химическими свойствами?
2. Почему реакции галогенирования и нитрования относят к реакциям замещения?
3. Какие реакции в неорганической химии относят к реакциям замещения?
4. Что общего между реакциями замещения в органической и неорганической химии?
5. По какому механизму идет галогенирование и нитрование алканов?
6. Радикальный механизм реакции идет в одну или несколько стадий?
7. При каких условиях идет галогенирование алканов?
8. При каких условиях идет нитрование алканов?
9. Чье имя носит реакция нитрования алканов?
10. Где используют галогенпроизводные алканов?
11. Почему на второй стадии хлорирования преимущественно замещается атом водорода, связанный с тем атомом углерода, где уже произошло замещение на первой стадии, например, при хлорировании хлорэтана образуется 1,1-дихлорэтан?
12. Что называют индуктивным эффектом?
13. В каком случае индуктивный эффект отрицателен?
14. Где используют реакцию горения алканов?
15. Для чего проводят крекинг алканов?
16. Какие реакции относят к реакциям элиминирования?
17. При каких условиях проводят конверсию метана и зачем?
18. При каких условиях проводят изомеризацию алканов и зачем?