ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ № 1 им. К.К.ГРОТА

В помощь школьнику

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ № 1

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ТЕМЫ:

Предельные углеводороды
Непредельные углеводороды

Ученика(цы)

_____

Класса_____

Санкт-Петербург
2022 г.

Пояснительная записка (введение)

Данное учебно-методическое пособие направлено на использование в учебных целях для помощи обучающимся в овладении средствами самостоятельного, методически правильного освоения основ органической химии. Оно способствует изучению начальных тем учебного курса органической химии и его фундаментальных вопросов. В случае необходимости для пояснения могут быть привлечены отдельные формулы, примерные расчеты.

Рабочая тетрадь – особый вид учебно-методического пособия, предназначенного для работы обучающихся как на теоретических и практических занятиях, так и для самостоятельной подготовки, в котором соединяется изложение основных положений курса с выработкой общих и профессиональных компетенций у школьников. В рабочей тетради содержится тезисное изложение основных положений курса, а также многочисленные и разнообразные примеры и задания для работы на уроке. Изложение материала чередуется с пробелами в тексте, которые заполняет обучающийся по ходу освоения темы из курса химии или практического занятия. В тетради школьник может делать пометки по степени понимания, отмечать вопросы и неясности.

Рабочая тетрадь дает возможность педагогу (воспитателю) широко использовать многочисленные современные обучающие технологии. Все многообразие приемов и форм изложения материала в рабочей тетради направлено на выработку культуры мышления, способности к восприятию, анализу, обобщению информации; на активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся. С помощью рабочей тетради может осуществляется контроль за восприятием материала и проверка остаточных знаний.

Тема «ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ» (АЛКАНЫ)

I. Состав углеводородов

Рассмотрите краткие сведения о составе предельных углеводородов

Алканами называются простейшие углеводороды, в молекулах которых все атомы углерода связаны друг с другом одинарными связями, а состав молекул отвечает общей формуле C_nH_{2n+2}, формула радикала[1] C_nH_{2n+1}

а) Гомологический ряд алканов (табл. 1)

Таблица 1

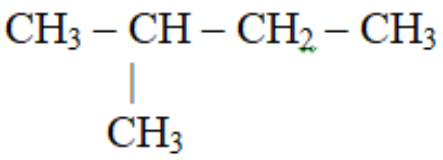
№ п/п	Углеводороды		Радикалы		(- CH_2-) гомологическая разность	t кип. С°
	молекулярная формула	название	молекулярная формула	название		
1	CH_4	метан	- CH_3	метил		- 161,8
2	C_2H_6	этан	- C_2H_5	этил		- 88,6
3	C_3H_8	пропан	- C_3H_7	пропил		- 42,1
4	C_4H_{10}	бутан	- C_4H_9	бутил		- 0,5
5	C_5H_{12}	пентан	- C_5H_{11}	пентил		36,1
6						
7						
8						
9						
10						

б) Изомерия[2] и номенклатура[3]

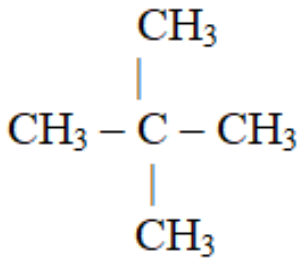
Характерна изомерия углеводородного скелета.

Для определения названий алканов придерживаются определенного порядка:

- выбирают в формуле наиболее длинную углеродную цепь, при этом нумеруют атомы углерода с того конца цепи, к которому ближе разветвление;
- называют радикалы (начиная с простейшего) и при помощи цифр указывают их место у нумерованных атомов углерода, число одинаковых радикалов указывают при помощи чисел греческого языка («ди» – два, «три» – три, «тетра» – четыре и т.д.).
- полное название данному алкану дают по числу атомов углерода в нумерованной цепи:



2 – метилбутан



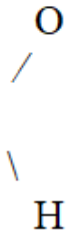
2,2 – диметилпропан

Упражнения

Выполните рекомендуемые упражнения на закрепление теоретического материала о составе алканов

1. Какие вещества называют углеводородами?

Среди представленных молекулярных формул и формул строения, обведите кружком те, которые соответствуют углеводородам, а те, которые относятся к алканам, еще и подчеркните:

а) $CH \equiv CH$ б) $CH_3 - C$  в) C_5H_{12}

г) C_6H_6 д) C_6F_6 е) C_4H_9O ж) CH_4

2. Продолжите гомологический ряд алканов до десятого представителя в приведенной таблице 1 в теоретической части тетради.

3. Назовите каждый из углеводородов, относящийся к гомологическому ряду алканов:

а) C_2H_6 - _____
б) C_3H_6 - _____
в) C_4H_8 - _____
г) C_4H_{10} - _____
д) C_5H_{12} - _____
е) C_6H_{12} - _____
ж) C_7H_{16} - _____
з) C_8H_{16} - _____
и) C_9H_{18} - _____
к) C_9H_{20} - _____

4. Найдите в тексте теоретической части тетради углеводород с названием 2,2-диметилпропан. Проставьте нужное количество атомов водорода в молекуле. Изомером какого алкана из гомологического ряда является данный углеводород?

5. Укажите, какие из веществ являются изомерами (обведите кружком буквы у формулы вещества):

а) $CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

б) $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_2 - CH_3$

в) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

г) $CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - CH_3$

д) $CH_3 - CH(CH_3)_2$

6. Восстановите формулы указанных ниже пяти изомеров углеводорода с молекулярной формулой C_6H_{14}

а) $C - CH(C) - CH(C) - C$

б) $C - C(C) - C - C$

в) $C - CH_2 - CH_2 - C - C - C$

г) $C - C - C(C) - C - C$

д)

Дайте им названия по систематической номенклатуре.

7. Составьте структурные формулы по указанным ниже названиям углеводородов:

3-этилгексана 2,3-диметилпентана

8. Назовите по международной Женевской номенклатуре указанным ниже углеводород следующего строения:

$$CH_3 - \underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH} - (CH_2)_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$$

II. Строение предельных углеводородов

Рассмотрите краткие сведения о строении предельных углеводородов

Молекулярная формула	Структурная формула	Электронная формула
CH_4	H | H – C – H | H	H : H : C : H : H

Строение молекулы метана тетраэдрическое. Химические связи (С–С и С–Н) ковалентные, простые (σ-связь). Угол между осями связей составляет 109°28' (валентный угол). Вид гибридизации[4] (для описания формы молекулы) – sp^3. Предельные углеводороды, кроме метана, имеют зигзагообразное строение, в основе которого находится воображаемый тетраэдр.

Возможно свободное вращение атомов С вокруг химических связей и образование замкнутых циклов.

Упражнения

Выполните рекомендуемые упражнения на закрепление теоретического материала о строении алканов

1. Атом элемента имеет порядковый номер 6 и массовое число 12. Тогда число валентных электронов у него равно:

а) 5 б) 4 в) 3 г) 6

Нужное число в предлагаемых ответах обведите кружком.

2. Назовите вещество, изобразите его структурную и электронную формулы, если известна молекулярная формула – C_2H_6.

Структурная формула	***Электронная формула***

3. Вставьте пропущенные слова и понятия. Атом С образует . . . . . ковалентных связи в молекуле метана. В образовании этих связей участвуют одна . . . . . – орбиталь и три . . . . . – орбитали внешнего энергетического уровня одного атома . . . . . .

4. Валентные орбитали атома углерода в молекуле C_2H_6 гибридизированы по типу:

1 ряд: а) sp б) sp^2 в) sp^3 г) sp^3d,

а молекула имеет структуру:

2 ряд: а) линейную; б) тетраэдрическую; в) плоскую; г) октаэдрическую

Выберите и подчеркните правильный ответ из каждого ряда приведенных ответов.

5. При образовании молекулы этана гибридные орбитали каждого атома углерода перекрываются с тремя s-орбиталями атомов водорода и друг с другом. Электроны, находящиеся на этих

орбиталях, образуют простые . . . . . – связи. Вставьте пропущенное слово.

Интересный факт:

Нонаконтатриктан – синтетический углеводород, алкан, содержащий в себе 390 атомов углерода $C_{390}H_{782}$

Число возможных структурных изомеров гектана (C_{100}) — 592 107 × 1034. Применяется как добавка к парафину и вазелину.

III. Свойства

Физические свойства:

Рассмотрите краткие теоретические сведения о физических свойствах предельных углеводородов

CH_4 - газ без цвета и запах, легче воздуха, нерастворим в воде

$C – C_4$ - газы

$C_5 – C_{15}$ - жидкости

C_{16} – и больше - твердые вещества

Количественные изменения приводят к качественным. Нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях.

Химические свойства:

а) реакция замещения (свободнорадикальный[5] механизм):

$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

Механизм: $Cl_2 \rightarrow 2Cl\bullet$ I стадия

$CH_4 + Cl\bullet \rightarrow {}^{\bullet}CH_3 + HCl$ II стадия

${}^{\bullet}CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl\bullet$ III стадия

хлорметан

б) реакция горения (окисления):

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2 + Q$ (топливо)

в) реакция разложения (без доступа воздуха):

$$CH_4 \xrightarrow[1500^oC]{> 1000^oC} C + 2H_2$$

$$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$$

ацетилен

Это интересно:

Предположительно, что на поверхности Титана (спутника Сатурна) в условиях низких температур (−180 °С) существуют целые озёра и реки из жидкой метано-этановой смеси.

Упражнения

Выполните рекомендуемые упражнения на закрепление теоретического материала о строении алканов

1. Подчеркните молекулярные формулы алканов исходя из их агрегатного состояния: газы – одной линией, жидкости – двумя линиями, твердые вещества – тремя линиями:

а) C_5H_{12} б) C_2H_6 в) $C_{10}H_{22}$ г) C_3H_8

д) C_8H_{18} е) $C_{18}H_{38}$ ж) $C_{14}H_{30}$ з) $C_{16}H_{34}$

2. Помогите вставить пропущенные слова:

С увеличением числа углеродных атомов в алканах растет . . . . . молекул и их взаимное притяжение, что ведет к постепенному .. . . . . температур плавления и кипения.

3. При температуре . . . . . °С и давлении . . . . . кПа пропан и бутан находятся в газообразном состоянии. Могут ли приведенные углеводороды изменить агрегатное состояние?

4. Для метана характерны следующие свойства: горение, гидрирование, замещение, изомеризация. Ненужное зачеркнуть.

5. Чем отличается одновалентный радикал метана от молекулы метана:

а) имеет не спаренный электрон; б) является нейтральной частицей; в) нереакционноспособный; г) реакционно-способный?

6. Реакция пропана с хлором протекает по свободнорадикальному механизму. Допишите необходимые символы в каждой из стадий этой реакции.

I стадия $Cl_2 \rightarrow Cl\bullet$ + ...

II стадия $CH_3 – CH_3$ + ... $\rightarrow CH_3 – {}^{\bullet}CH_2 + HCl$

III стадия $CH_3 – {}^{\bullet}CH_2 + Cl_2 \rightarrow$ . . . . . + $Cl\bullet$

$CH_3 – CH_3 + Cl_2 \rightarrow$ . . . . . $CH_3 – CH – Cl + HCl$

7. Последовательное и полное бромирование метана включает в себя следующие реакции:

1. $CH_4 + Br \rightarrow$ - C – Br + HBr
   H

2. $CH_3Br + Br_2 \rightarrow$ H – C - + HBr

3. $CH_2Br_2 + Br_2 \rightarrow$ - C – H + HBr
   Br

4. $CHBr_3 + Br_2 \rightarrow$ Br – C – Br + ...
   |

Br

Допишите необходимые знаки связей и символы химических элементов в химических формулах приведенных реакций. Дайте названия полученным галогенпроизводным.

8. Составьте уравнения реакций горения указанных ниже алканов:

$C_2H_6 + O_2 \rightarrow$ . . . . . $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow$ . . . . . .
$C_5H_{12} + O_2 \rightarrow$ . . . . . $C_9H_{20} + O_2 \rightarrow$ . . . . . .

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций.

9. Отметьте значком реакции разложения:

а) $C + 2H_2 \rightarrow CH_4$

б) $CH_4 + 2O_4 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

в) $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$

г) $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

В чем их отличие от остальных химических реакций _____
_____

Это интересно: Углеводороды в космосе

Метан входит в состав атмосферы некоторых внешних планет Солнечной системы и, по-видимому, существует в твердом состоянии на очень холодных небесных телах (метановые «льдины» в море жидкого азота)

Так, в небольших количествах алканы содержатся в атмосфере внешних газовых планет Солнечной системы:
на Юпитере — 0,1 % метана, 0,0002 % этана,
на Сатурне метана 0,2 %, а этана — 0,0005 %,
метана и этана на Уране — соответственно 1,99 % и 0,00025 %,
на Нептуне же — 1,5 % и $1,5 \cdot 10^{-10}$%, соответственно

IV. Получение и применение предельных углеводородов

Рассмотрите краткие теоретические сведения о получении и применении предельных углеводородов

Промышленный способ получения: естественные источники (газ, нефть, горючие сланцы, уголь).

Синтетический способ: а) $CO_2 + H_2 \xrightarrow{400^oC,\ Ni} CH_4 + H_2O$

б) $CO + H_2 \xrightarrow{300^oC,\ Ni} CH_4 + H_2O$

Лабораторный способ: $Al_4C_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$

Получение алканов с более длинной углеродной цепью (реакция Вюрца):

$C_2H_5Br + Na \rightarrow C_4H_{10} + NaBr$

Алканы применяются как топливо и химическое сырье, а также для радио- и электротехнической промышленности (изоляторы):

- топливо
- сажа (типографская краска, производство резины)
- хлорпроизводные формальдегиды
- CH_4 (водород для производства NH_3)
-метиловый спирт
- ацетилен (уксусная кислота)

Упражнения

Выполните рекомендуемые упражнения на закрепление теоретического материала о получении и применении алканов

1. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, находящихся в тексте главы (IV).

2. Хлорпроизводные метана имеют большое практическое значение. Так хлорметан CH_3Cl – хладагент, а при дальнейшем замещении хлора водорода получают хорошие растворители. Напишите уравнения реакций их получения. Дайте названия продуктам реакций.

а) $CH_3Cl + Cl\bullet \rightarrow$ . . . . . + ...

б) . . . . . + $Cl_2 \rightarrow$ . . . . . .

в) . . . . . + ... $\rightarrow$ . . . . . .

3. На каком свойстве метана основано получение из него элементарного углерода (сажа): а) на реакциях замещения; б) на способности гореть; в) на процессе разложения; г) на реакциях синтеза? Отметьте букву у правильного ответа из предложенных и подтвердите его уравнением реакции.

_____

_____

4. Французский химик А.Вюрц в 1855 году осуществил реакцию получения алканов с более длинной углеродной цепью при взаимодействии галогенпроизводных углеводородов с:

а) Na, б) Fe, в) Cl_2?

Выберите необходимый реагент для проведения следующей реакции и предложенных выше ответов:

C_2H_5I + ... → C_4H_{10} + ...

5. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

Al_4C_3 → CH_4 → CH_3Br → C_2H_6 → CO_2 → CH_4

а)

_____

б)

_____

в)

_____

г)

_____

д)

_____

V. Основные термины и понятия по теме «Алканы»

Возле каждого термина или понятия укажите номер определения.

а) радикал –
б) номенклатура –
в) изомерия –
г) алканы –
д) гомолог –
е) гибридизация –
ж) σ - связь –
з) ковалентная связь –
и) ИЮПАК –
к) реакция замещения –

Определения:

1. Связь, возникающая между атомами, когда перекрывание электронных облаков происходит вдоль оси, соединяющих центры атомов.

2. Реакция, при которой в молекулах исходного вещества замещаются отдельные атомы.

3. Частицы с не спаренными электронами.

4. Изменения формы и энергии различных орбиталей одного атома, приводящие к образованию одинаковых орбиталей.

5. Химическая связь, осуществляемая за счет обобществления пары электронов.

6. Международный союз теоретической и прикладной химии.

7. Углеводороды, в молекулах которых все атомы углерода связаны одинарными связями.

8. Вещества, сходные по химическим свойствам, состав которых отличается на целое число групп CH_2.

9. Система названий органических соединений.

10. Явление, при котором существуют вещества, имеющие одинаковый состав молекул, но разные свойства.

Это интересно:

Кстати, смеси высокоплавких твердых алканов встречаются в виде минерала озокерита (горный воск). А предельные углеводороды с числом атомов углерода от 20 до 30 входят в состав восковых оболочек плодов, семян, листьев.

VI.Тесты

Найдите и выделите из ниже перечисленных предложенных ответов один правильный.

1. Наличие четырех эквивалентных (одинаковых) связей С–Н в молекуле метана объясняется тем, что:

а) происходит взаимное отталкивание четырех электронных пар;

б) атом С гибридизован с образованием четырех sp^3 – орбиталей;

в) атом С имеет один s- и три р – валентных электрона;

г) атом С имеет два s- и два р - валентных электрона.

2. Чем различаются изомеры: а) химическими свойствами, б) химической активностью, в) физическими свойствами, г) химическим строением.

3. Определите, какие изомеры соответствуют молекулярной формуле C_8H_{18}:

а) $CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$

б) $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$

в) $CH_3 - C(CH_3)(Cl) - CH_2 - CH(Cl) - CH_3$

г) $CH_2 - C(CH_3)_2 - CH - CH_2 - CH_3$

4. Как правильно назвать хлорпроизводный углеводород разветвленного строения:

$C_2H_5 - CHCl - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$

а) хлоргептан;

б) 3-метил 5-хлоргептан;

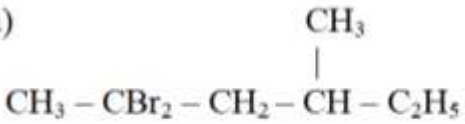
в) 2-метилгептан-дихлор;

г) 3-хлор 5-метилгептан

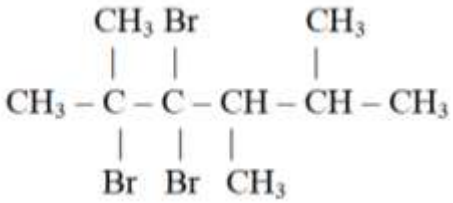
5. Укажите, какому соединению соответствует название:

2, 3, 5, 5 – тетрабром 2, 3, 4, 4 – тетраметилгексан

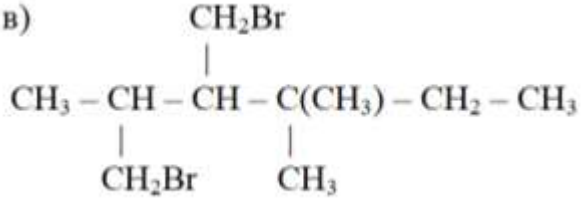
а)



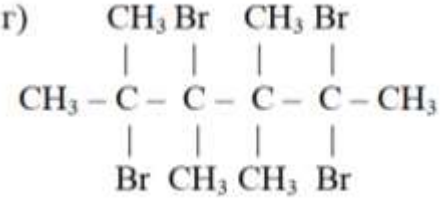
б)



в)



г)



6. Какая химическая связь в алканах:

а) двойная; б) σ-(сигма) – связь;

в) ординарная, г) π-(пи) связь - связь?

7. Какое из перечисленных свойств характерно для метана:

а) горения, б) изомеризация,

в) присоединения, г) гидрирования?

8. Как очистить метан от примесей оксида углерода (IV): а) сжечь, б) пропустить смесь через известковую воду, в) добавить хлор и облучить ультрафиолетовыми лучами, г) добавить воду?

9. Какое применение находит в практике реакция галогенирования алканов:

а) получают растворители,

б) получают нереакционноспособные вещества,

в) не находят,

г) метиловый спирт

10. Какой объем кислорода (HV) потребуется для сжигания природного газа объемом 1 м^3 в котором 95% метана: а) 1,9 м^3, б) 6,5 м^3, в) 9,5 м^3, г) 13,5 м^3

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКЕНЫ)

I. Состав

Алкенами называются углеводороды, в молекулах которых между атомами углерода имеется одна двойная связь. Общая формула соединений C_nH_{2n}.

а) Гомологический ряд алкенов (табл. 2).

Таблица 2

№ п/п	Молекулярная формула	Название	t кип. °С
1	C_2H_4	этен	- 104
2	C_3H_6	пропен	- 47
3	C_4H_8	бутен	- 5
4			
5			
6			
7			
8			

Гомологическая разность – (. . . . . .
……)

б) Изомерия

- изомерия углеродного скелета:

$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$

бутен - ……

$$\begin{array}{c} CH_2 = C – CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

2- метил . . . . . .

- изомерия положения двойной связи:

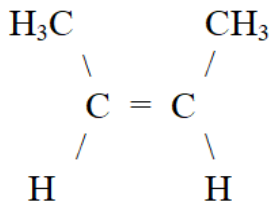
$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$

бутен - ……

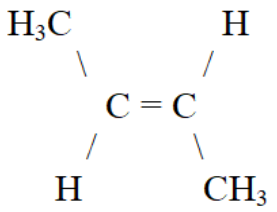
$CH_3 – CH = CH – CH_3$

бутен- ……

- пространственная изомерия (геометрическая) при ней расположение заместителей по одну (цис) или по разные (транс) стороны от плоскостей - связи[6]



цис-изомер

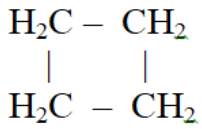


транс-изомер

- межклассовая изомерия

$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$

транс-бутен –1



циклобутан

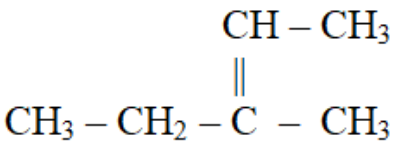
Общая формула C_4H_8

Названия алкенов строятся следующим образом:

- выбирается наиболее длинная углеродная цепь, содержащая двойную связь;
- за основу (корень) названия изомера берут название алкена, соответствующего главной цепи;
- в названии перед корнем указываются боковые заместители (радикалы), перед которыми ставится цифра, обозначающая их положение;
- после корня записывается номер углеродного атома (наименьший) при котором находится двойная связь.

$CH_2 = CH – CH_2 – CH_3$

бутен - 1



3 – метилпентен - 2

Упражнения

1. Какие углеводороды называются алкенами?

Среди представленных молекулярных и структурных формул подчеркните те, которые соответствуют алкенам.

а) C_2H_6 в) $CH_3 – CH_2 – CH_3$ д) C_5H_{10} ж) $CH_3 – CH_2 – COH$

б) C_3H_6 г) $CH_2 = CH – CH_3$ е) C_2H_4O з) C_2H_4

2. Продолжите гомологический ряд алкенов до восьмого представителя включительно в приведенной в тексте табл. 2. Впишите значения гомологической разности ряда.

_____

3. Какие вещества, формулы которых приведены ниже, являются гомологами, а какие – изомерами классов?

а) $CH_2 = C(CH_3) – CH_2 – CH_3$

б) $CH_3 – C(CH_3) = CH_2$

в) $CH_2 = CH – CH(CH_3) – CH_2 – CH_3$

г) $CH_3 – CH(CH_3) – CH = CH_2$

д) $CH_2 – CH – CH_3$
$\quad | \qquad |$
$CH_2 – CH_2$

е) $CH_2 – CH_2$
$\quad | \qquad |$
$CH_2 – CH_2$

Гомологи соедините одной линией, а изомеры – двумя.

4. Составьте формулы:

2 - метилбутен - 1 *2 - метилбутен - 2*

Они являются изомерами по положению . . . . . .

5. В тексте главы дайте названия всем веществам согласно систематической номенклатуре.

6. Закончите структурные формулы для двух изомеров:

C = C C = C

транс-изомер *цис-изомер*

Эти два углеводорода являются примером . . . . . изомерии.

7. Для вещества, имеющего строение $CH_2 = C(CH_3) – CH_3$ составьте формулы:

а) гомолога, б) изомера.
Дайте названия всем веществам.

8. Назовите вещества:

$$CH_3 – CH = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} – CH_2 – CH_3 \qquad CH_3 – \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} – \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH_2 \qquad CH_3 – HC = CH_2$$

9. Допишите пропущенное:

«Названия углеводородов ряда этилена образуют путем изменения суффикса . . . . . соответствующего предельного углеводорода на . . . .»

Например: . . . .

II. Строение

Молекулярная формула	Структурная формула	Электронная формула
C_2H_4 *этен*	$CH_2 = CH_2$	H H : : H : C :: C : H

Строение плоскостное, ядра всех атомов находятся в одной плоскости. Валентный угол[7] равен 120°. Вид гибридизации sp^2. Химические связи двух типов – σ-(сигма) и π-(пи) связи (последняя менее прочная). Нет свободного вращения атомов углерода вокруг химической связи.

Упражнения

1. Назовите вещество, изобразите структурную и электронную формулы его, если известна молекулярная формула C_3H_6.

Структурная формула ***Электронная формула***

2. Вставьте пропущенное:

В молекуле этена подвергаются гибридизации . . . . . s- и p-электронных облака атомов углерода. Негибридные два p-облака атомов углерода взаимно перекрываются в плоскости, которая расположена . . . . . плоскости σ-(сигма), т.е. образуется одна . . . . . – связь.

3. Валентные орбитали атома углерода в молекуле C_2H_4 гибридизированы по типу:

а) sp б) sp^2 в) sp^3 г) sp^3d

- молекула имеет структуру:

а) линейную, б) тетраэдрическую, в) плоскую, г) октаэдрическую.

Нужное подчеркнуть.

4. Изобразите структурную формулу этилена, укажите, где возможно валентный угол. Чем обусловлено отсутствие свободного вращения атомов углерода?

III. Свойства

Физические свойства:

C_2H_4 - этилен, бесцветный газ, немного легче воздуха, почти не имеет запаха, малорастворимый в воде.

$C_2 – C_4$ - газы

$C_5 – C_{18}$ - жидкости

C_{19} – и больше - твердые вещества

Химические свойства (определяются наличием двойной связи):

а) реакция присоединения (водород, вода, галогены):

$CH_2 = CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3 – CH_3$ (гидрирование)

$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br – CH_2Br$ (бромирование)

$CH_2 = CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 – CH_2Br$

Пропилен и последующие алкены присоединяют галогенводороды согласно правилу Марковникова: *«Присоединение галогенводородов, кислот и воды к алкенам, происходит так, что атом водорода соединяется с тем углеродным атомом, с которым уже связано большее число атомов водорода, т.е. с наиболее гидрогенизированным».*

$CH_3 – CH = CH + HCl \rightarrow CH_3 – CHCl – CH_3$

2 – хлорпропан

б) реакция полимеризации[8]:

$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{p,\ к,\ t} (- CH_2 – CH_2 -)n$$

мономер[9] *полимер (полиэтилен)*

В процессе реакции присоединения атомы углерода при двойной связи из состояния sp^2 – гибридизации перехода в состоянии sp^3 – гибридизации.

в) реакция окисления:

$C_2H_4 + 2O_2 = 2CO_2 + 2H_2O + Q$ (горение в воздухе)

$CH_2 = CH_2 + O + H_2O \xrightarrow{KMnO_4} HO – CH_2 – CH_2 – OH$

этиленгликоль (антифриз)

Упражнения

1. Подчеркните молекулярные формулы алкенов, исходя из их агрегатного состояния: газы – одной линией, жидкости – двумя линиями, а твердые вещества – тремя линиями:

а) C_5H_{10} б) C_9H_{18} в) $C_{15}H_{30}$ г) C_4H_8

д) C_3H_6 е) C_3H_8 ж) $C_{19}H_{38}$ з) $C_{20}H_{44}$

2. Вставьте пропущенные слова:

Реакционная способность алкенов выше, чем у алканов. Она обусловлена наличием в их молекулах . . . . . – связи. Алкены способны вступать в реакции присоединения за счет разрыва . . . . . – связи. Кроме того, ... – связь под действием окислителей разрушается легче, чем . . . . . – связь, поэтому алкены могут выступать в качестве восстановителей.

3. К какому типу относятся характерные для алкенов реакции, обусловленные наличием . . . . . – связи в молекулах: а) замещения, б) разложения, в) обмена, г) присоединения?

4. Напишите уравнения реакций, используя подсказки. Что такое гидрирование? Назовите продукты реакции и исходные вещества.

$CH_2 = CH – CH_3 + H_2 \rightarrow$ C… – C… – C… – CH_3

$CH_3 – CH = CH – CH_3 + H_2 \rightarrow$ . . . . . .

5. Что такое галогенирование? Напишите уравнения реакций:

$CH_2 = CH_2 + I_2 \rightarrow CH_2 \ldots .. – CH_2 \ldots\ldots$

$CH_2 = CH_2 + F_2 \rightarrow \ldots\ldots\ldots$

$CH_2 = CH – CH_3 + Br_2 \rightarrow \ldots\ldots\ldots$

6. В чем суть правила Марковникова? Согласно этому правилу напишите продукты реакций и назовите их.

$CH_3 – CH_2 – CH = CH_2 + HCl \rightarrow CH_3 – CH_2 – CHCl – C \ldots$

$\ldots\ldots$

$CH_3 – CH = CH – CH_3 + HBr \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$

$CH_3 – CH = CH_2 + HOH \rightarrow CH_3 – CH \ldots\ldots\ldots – CH_3$
пропиловый спирт

$CH_3 – CH – CH = CH_2 + HOH \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$
$\ldots\ldots\ldots\ldots$ *овый спирт*

7. Если мономером является этилен, то полимер будет полиэтилен. Если мономер – пропилен, то полимер - . . . . . Напишите упрощенную реакцию образования этого полимера:

$$n\ CH = CH_2 \xrightarrow{\text{Кат-р}} ,,,,,,,,,,,,,,,,,,$$
$$|$$
$$CH_3$$

8. Составьте уравнения реакций горения алкенов:

$C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + \ldots\ldots$

$C_5H_{10} + O_2 \rightarrow H_2O + \ldots\ldots$

$C_8H_{16} + O_2 \rightarrow \ldots\ldots\ldots$

$C_{15}H_{30} + O_2 \rightarrow \ldots\ldots\ldots$

9. С какими из перечисленных ниже веществ не реагируют алкены:

а) с хлором, б) азотом, в) бромоводородом, г) оксидом углерода (IV)?

10. Реакция, изображенная схемой:

$$CH_2 = CH_2 + [O] \xrightarrow{KMnO_4,\ H_2O} CH_2OH – CH_2OH$$
этиленгликоль

служит для . . . . . определения алкенов. В данном случае при пропускании алкена через водный раствор перманганата калия будет происходить . . . . . раствора.

11. Определите, в какой из реакций бромоводород будет присоединяться к непредельному соединению вопреки правилу Марковникова:

а) $CH_2Cl – CH = CHCl + HBr \rightarrow$
б) $CHF_2 – CH = CH_2 – HBr \rightarrow$
в) $CH_3 – CH_2 – CH = CH_2 + HBr \rightarrow$
г) $CH_3 – CH = CH – CH_2 + HBr \rightarrow$

Почему?

Это интересно!

В чем опасность хлорированной воды?

При хлорировании воды образуется хлороформ, дихлорметан, обладающие канцерогенной активностью – способностью вызывать злокачественные опухоли.

Часовое принятие ванны, содержащей хлорированную воду, соответствует десяти литрам выпитой хлорированной воды

IV. Получение и применение

Промышленный способ получения: дегидрирование (- H_2) предельных углеводородов при переработке нефтепродуктов.

Лабораторный способ: а) $CH_3 – CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$

этиловый спирт

б) $CH_3 – CH_2Cl + KOH \xrightarrow{> 140^oC} CH_2=CH_2 + KCl + H_2O$

хлорэтан

Применение: в основном как сырье для синтеза органических веществ.

ЭТИЛЕН

- этиловый спирт
-дихлорэтан (растворитель)
-обеззараживание зернохранилищ
-борьба с филлоксерой винограда

-хлорэтан (местная анестезия)
-получение полиэтилена
-ускорение созревания плодов

Упражнения

1. Располагая знаниями о свойствах алканов и алкенов, этилхлорид можно получить двумя способами:

а) . . . . . + Cl_2 → C_2H_5Cl + ...

этилхлорид

б) . . . . . + HCl → C_2H_5Cl

Укажите необходимые исходные вещества, а также тип реакций.

2. Обведите кружком из перечисленных уравнений реакции те, которые соответствуют получению этилена (этена) из спирта:

а) $C_2H_5OH \xrightarrow{t} H_2C = CH_2 + HOH$

б) $C_2H_5OH \xrightarrow{t,\ H_2SO_4} H_2C = CH_2$

в) $C_2H_5OH \xrightarrow{t,\ H_2SO_4} H_2C = CH_2 + H_2$

г) $C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} H_2C = CH_2 + H_2O$

д) $C_2H_5OH \xrightarrow{t,\ H_2SO_4} H_2C = CH_2 + H_2O$

е) $C_2H_5OH \xrightarrow{t,\ H_2SO_4(к)} H_2C = CH_2 + H_2O$

Почему?

_____

_____

3. Ненужное зачеркнуть:

Такой важный полимер как полиэтилен получают из (этена, пропилена, этана). Реакция протекает при следующих условиях: отсутствия катализаторов, при пониженной температуре, при повышенной температуре, присутствии катализаторов, пониженном давлении, повышенном давлении, при жестком облучении.

4. Напишите исходные вещества в приведенных реакциях:

а) . . . . . $\xrightarrow{Ni} CH_2 = CH_2 + H_2$

б) . . . . . $\xrightarrow{к} CH_2 = CH - CH_3 + H_2$

в) . . . . . $\xrightarrow{t} CH_2 = C(CH_3) - CH_3 + H_2$

Дайте названия веществам.

5. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$CH_3 - CH_2 - CH_2Br \rightarrow CH_3 - CH = CH_2 \rightarrow CH_3 - CH_2Br - CH_3$

Укажите условия протекания реакций

1) . . . . .

2) . . . . .

Это интересно!

В результате деятельности человека происходит загрязнение атмосферы углеводородами (этилен, пропилен, бутилен), что приводит к задержке роста некоторых культур (горох), преждевременному сбрасыванию листьев. Так, более 100 лет назад в Берлине наблюдался листопад в середине лета. «Виновным» в этом оказался светильный газ (содержит этилен), попавший в атмосферу в результате неисправности городского газопровода.

V. Основные термины и понятия

Задание. Напротив каждого термина или понятия укажите номер определения

а) изомер –
б) замещение –
в) гомолог –
г) полиэтилен –
д) σ - связь –
е) π - связь –
ж) валентный угол –
з) мономер –
и) полимеризация –
к) гидрирование –
л) галогенирование –
м) алкены –

Определения:

1. Реакция, при которой в молекулах исходного вещества замещаются отдельные атомы.

2. Вещества, сходные по химическим свойствам, состав которых отличается на целое число групп CH_2.

3. Связь, возникающая между атомами, когда перекрывание электронных облаков происходит вдоль оси, соединяющих центры атомов.

4. Вещества, имеющие одинаковый состав молекул, но разные свойства.

5. Сырье для ценных пластмасс.

6. Связь, возникающая между атомами, когда перекрывание электронных облаков происходит по обе стороны от линии, соединяющей ядра обоих атомов.

7. Низкомолекулярное вещество, являющееся исходным в реакции полимеризации.

8. Угол между δ - связями.

9. Присоединение водорода.

10. Реакция последовательного соединения одинаковых молекул в более крупные молекулы.

11. Присоединение галогенов.

12. Углеводороды, в молекулах которых имеется одна двойная связь между атомами углерода.

Это интересно!

Почему важно следить за весом?

В жировой ткани человека и животных накапливаются хлорорганические соединения. Они крайне опасны для человека – поражают почки, печень, приводят к нарушениям эндокринной и сердечнососудистой систем.

VI. Тест

Найдите из предлагаемых ответов верный:

1. Вещество, формула которого C_5H_{10}, является:
а) алканом, б) алкеном, в) циклоалканом, г) алкадиеном

2. Гомологом этена является:
а) C_2H_4, б) $CH_3 – CH = CH_2$, в) C_2H_6, г) C_2H_2

3. Гомологом $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH = CH_2$ является:
а) пентен-2, б) 2-метилбутен-1, в) гексен-1, г) 2-метилбутан

4. Связь между атомами углерода имеется в молекуле:
а) пентана, б) циклобутана, в) пропена, г) пропана

5. Характерным типом химической реакции для веществ, имеющих формулу C_nH_{2n}, является: а) замещение, б) дегидратация, в) обмена, г) присоединения

6. Пропен можно отличить от пропана с помощью любого из реактивов:
а) раствор серебра и гидроксид меди (II)
б) оксид серебра и гидроксид меди (II)
в) бромная вода и раствор перманганата калия
г) бромная вода и оксид меди (II)

7. При взаимодействии пропилена с бромоводородом получается:

а) 1-бромпропан в) 2-бромпропан
б) 1,1-дибромпропан г) 2,2-дибромпропан

8. Тип реакции взаимодействия этилена с бромом:
а) замещение, б) присоединение, в) гидрирование, г) дегидратация

9. При дегидрировании C_2H_6 образуется: а) метан, б) пропилен, в) этилен, г) пропин

10. Этилен гидратирует с целью получения:
а) спирта, б) простого эфира, в) этана, г) кислоты

11. Структурное звено полипропилена:

а) – CH_2 – CH_2 -

б) CH_3 – CH = CH_2

в) – CH(CH) – CH_2 –

г) CH_2 = CH_2

12. Алкены можно получить из галогенпроизводных действием на них:

а) спиртовой раствор основания; б) действием металлического натрия;

в) спиртовой раствор щелочи; г) спиртовой раствор брома.

VII. Задания на функциональную грамотность по химии по темам «Алканы» и «Алкены»

1. К концу лета, а именно в конце третьей декады августа на берегах болот или на погостах, кладбищах, на дне старых оврагов можно наблюдать такой интересный феномен, под названием блуждающие огни или свеча покойника. Как образуются, по вашему мнению, «блуждающие огоньки»?

2. Вы решили обработать дихлорэтаном (в качестве средства для борьбы с вредителями и болезнями растений) пустой склад для овощей площадью 100 $м^2$ и высотой 2,5м. Сколько потребуется препарата при норме 300 $г/м^3$ и где надо расположить мешковины, пропитанные дихлорэтаном (на полу или в верхней части помещения)?

3. Для обработки складских помещений, а также зерна, овощей и фруктов в складах и трюмах раньше применяли фумигацию парами некоторых хлорорганических и броморганических соединений, например дихлорэтана и бромистого метила. При этом дихлорэтан обычно использовали для обработки пустых складов, а бромистым метилом обрабатывали фрукты и зерно. Объясните, в чем преимущество бромистого метила.

4. Этилен является природным стимулятором созревания плодов: его накопление в плодах ускоряет их

созревание, и чем раньше начинается накопление этилена, тем раньше созревают плоды. Поэтому этилен используют для искусственного ускорения созревания плодов. Опытным путем доказано, что для дозревания помидоров необходима концентрация этилена 1: 2000, т.е. один объем этилена на 2000 объемов воздуха. Этилен можно получить из этилового спирта и серной кислоты (реакция дегидратации). В условиях школьного кабинета химии в качестве камеры дозревания можно использовать герметический ящик. В камеру помещают зеленые томаты. Раз в сутки в нее подают этилен, предварительно проветрив. Под действием этилена томаты созреют за 5-6 дней, в контрольном опыте – за 10-12. Рассчитайте, сколько надо взять этилового спирта, чтобы получить нужное для опыта количество этилена.

5. Во многих странах Востока бытовала легенда, согласно которой один властелин приказал своему садовнику заставить зеленые груши вызревать за одну ночь. Если же садовник посмеет ослушаться, не сносить ему головы. Садовник поставил корзину с грушами в угол своей каморки, зажег ладан и стал молиться. И произошло чудо! К утру груши созрели! Можно ли это чудо объяснить с точки зрения химии и физиологии растений? (Кстати, ладан – смолистое вещество растительного происхождения).

6. В состав феромона тревоги у муравьев-древоточцев входит углеводород. Каково строение углеводорода, если при его крекинге образуются пентан и пентен, а при его горении – 10 моль углекислого газа.

Словарь терминов (глоссарий)

[1] Радикал – углеводородный остаток, получающийся отщеплением одного или более атомов водорода

[2] Изомерия – явление, при котором существуют вещества, имеющие одинаковый состав молекул, но разные свойства (изомеры)

[3] Номенклатура – система названий органических соединений (Женевская, 1892 г.)

[4] Гибридизацией называется изменение формы и энергии различных орбиталей одного атома, приводящее к образованию одинаковых (гибридных) орбиталей.

[5] Свободными радикальными называются частицы, имеющие не спаренные электроны и обладающие в связи с этим большой химической активностью.

[6] Плоскость π-связи – условная плоскость, в которой лежит максимум электронной плотности р-орбиталей обоих атомов углерода.

π-связь – связь, возникающая между атомами, когда перекрывание электронных облаков происходит по обе стороны от линии, соединяющей ядра обоих атомов.

[7] Валентный угол – угол между двумя химическими связями, отходящими от одного атома химического элемента.

[8] Полимеризация – реакция соединения большого числа одинаковых молекул с образованием высокомолекулярного вещества (полимер).

[9] Мономер – низкомолекулярное вещество, являющееся исходным в реакции полимеризации.

Ответы на ситуационные задачи:

1. При гниении растительных остатков на дне болот под влиянием микроорганизмов образуется болотный газ - метан, который способен самовоспламеняться на воздухе, порождая «блуждающие огоньки».
2. Объем помещения 250 $м^3$, расход препарата составит 75000г, мешковину надо расположить под потолком, так как дихлорэтан намного тяжелее воздуха.
3. Бромистый метил полностью улетучивается и не оседает на поверхности продуктов, а пары дихлорэтана могут конденсироваться на продуктах и попасть в организм человека. Поэтому его лучше использовать для обработки пустых складов и трюмов.
4. Сначала нужно рассчитать объем камеры. Предположим, он равен 1 м3, или 10000 л. Для создания концентрации этилена 1:2000 в камере такого объема необходимо 10000 : 2000 = 5 л этилена ежедневно, на 6 дней – 30л. По уравнению реакции из одной молекулы этанола образуется 22,4 л этилена, значит, на образование 30 л потребуется 60 г спирта.
5. При горении смол природного происхождения образуется много различных газообразных веществ, в том числе и некоторое количество этилена, который ускоряет созревание плодов. В естественных условиях его выделяют созревающие плоды. Этилен и продукты, высвобождающие его, широко применяют для ускорения созревания всех экзотических фруктов, которые снимают и везут в Европу недозрелыми, а затем они «созревают» в специальных камерах под воздействием этилена.
6. См. раздел «Химические свойства алканов»

Литература

1. Артеменко А.И. Органическая химия и человек. - М.: Просвещение, 2000.

2. Бочарова С.И. Занимательные материалы по химии. 8 класс. – Волгоград: ИТД «Корифей», 2006.

3. Безуевская В.А. Химические задачи с экологическим содержанием //Химия в школе, 2000. №2.

4. Гаркунов В.П., Николаева Е.Б. Межпредметные связи при проблемном изучении химии // Химия в школе, 1982. № 3.

5. Зотова И.П. Веселая химия для любознательных учеников, заботливых родителей и веселых учителей//Химия, 1997. №32.

6.Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека. – М.: Дрофа, 2006.

7.Титова И.М. Концепция гуманизации развивающего обучения химии // Химия в школе, 1996. № 3.

8.Фадеева Г.А. Химия и экология. 8-11 классы. – Волгоград: Учитель, 2005.

9. Кендиван О.Д., Шыдыраа А.А., Куулар А.А. Нетрадиционные задачи по органической химии. http:// festival.1september.ru