

Альдегіди. Склад, будова молекул. Альдегідна група. Загальна та структурна формули

Склад і будова молекул альдегідів певною мірою вам уже відомі зі схеми, зображеної на рис. 2 (с. 68). Проаналізувавши її та рисунок 19.1, ви самостійно зможете визначити, з яких фрагментів складаються молекули альдегідів, і сформулювати визначення альдегідів як класу органічних сполук (зробіть це).

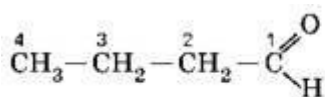


Рис. 19.1. Склад і будова молекул деяких альдегідів. 1. Метаналь (формальдегід, або мурашиний альдегід, - від лат. *formica*, що означає мурашка) - найпростіший з альдегідів. Біологічні зразки, законсервовані у формаліні - водному розчині метаналю. 2. Етаналь (ацетальдегід, оцтовий альдегід) - другий член гомологічного ряду аліфатичних насичених альдегідів, міститься в каві, стиглих фруктах, хлібі, утворюється в рослинах як продукт метаболізму. 3. Бензальдегід - головний компонент гіркої мигдалевої олії. 4. Цинамаль - складник коричної ефірної олії

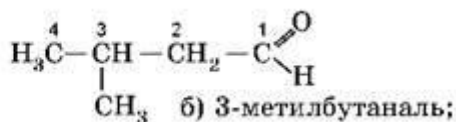
Систематична номенклатура альдегідів. Назви альдегідів згідно з правилами IUPAC будують з назви відповідного вуглеводню додаванням суфікса -аль:

алкан- + -аль → алканаль

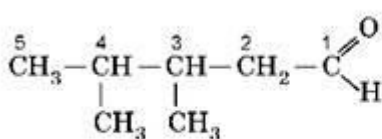
Перед коренем назви записують бічні замісники, зазначають їхнє положення й кількість. Нумерацію карбонового ланцюга починають з атома Карбону альдегідної групи:



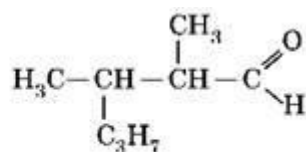
а) бутаналь;



б) 3-метилбутаналь;



в) 3,4-диметилпентаналь



г) ...

Цікаво і пізнавально

Назву «альдегід» запропонував німецький хімік Юстус фон Лібіх як скорочення латинського *alcohol dehydrogenatus* - дегідрогенізований спирт.

Фізичні властивості альдегідів закономірно змінюються в гомологічному ряду. Як саме? Перший представник гомологічного ряду альдегідів - метаналь - за звичайних умов є газуватою речовиною, альдегіди складу C_2-C_{12} нерозгалуженої будови - рідини, від C_{13} і довше - тверді речовини. Зі збільшенням молекулярної маси альдегідів збільшуються значення величин їхньої в'язкості й густини (поясніть чому).

Порівняно зі спиртами температури кипіння альдегідів нижчі. Поміркуймо чому. У їхніх молекулах немає атома Гідрогену, сполученого з атомом елемента, який має високу електронегативність (пригадайте, які це елементи). Тож між молекулами альдегідів, на відміну від спиртів, не утворюються водневі зв'язки.

Натомість атоми Оксигену альдегідної групи здатні утворювати водневі зв'язки з атомами Гідрогену молекул води, тому вони більш розчинні у воді, ніж вуглеводні, але менше, ніж спирти. З подовженням карбонового ланцюга розчинність альдегідів у воді зменшується, альдегіди добре розчиняються в етанолі, бензені тощо (поясніть ці факти).

Нижчі альдегіди мають різкий характерний запах. Вищим альдегідам притаманний запах, подібний до запаху погашеної свічки¹. Він стає приємним за розведення до 1 % й менше. Запах деканалю (C_{10}) має відтінок cedри, запах альдегіду C_{12} - лілії та фіалки. Більше про запахи деяких альдегідів ви дізнаєтеся з рисунка 19.2.

¹ Свічковий запах зумовлений жирними альдегідами, продуктами неповного окиснення вуглеводнів.



Рис. 19.2. 1. Гексаналь має запах свіжоскошеної трави. Картина «Сінокіс» (1900) українського маляра Миколи Пимоненка. 2. Нонаналю в чистому вигляді притаманний сильний солодкуватий запах жиру. За великого розведення він набуває запаху троянд. Картина «Мальви та троянди» (1954-1958) української мисткині Катерини Білокур

Цікаво і пізнавально

Сила аромату альдегідів залежить і від будови карбонового ланцюга. Так, альдегіди з розгалуженим ланцюгом пахнуть сильніше й приємніше, ніж ізомерні їм альдегіди

лінійної будови. Наприклад, міристиновий альдегід $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ має дуже

слабкий запах, а його ізомер $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ | \\ \text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{H} \\ | \quad | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ – сильний і приємний.

Характерні хімічні властивості етаналю ґрунтуються на окисно-відновних реакціях. Пригадайте, етаналь є продуктом часткового окиснення етанолу, яке відбувається внаслідок відщеплення молекули водню від молекули спирту. Тож, вочевидь, продуктом часткового відновлення етаналю є етанол, що утворюється в результаті приєднання молекули водню за місцем кратного зв'язку $\text{C}=\text{O}$:



Це є ще одним підтвердженням існування генетичних зв'язків між класами органічних сполук, зокрема - альдегідами й спиртами, та значним числом оборотних реакцій за участі органічних речовин.

Етаналь легко окиснюється, зокрема, амоніачним розчином аргентум(I) оксиду й свіжодобутиим купрум(II) гідроксидом. Ці реакції є якісними реакціями на альдегіди. Виконаймо їх.

У скляну, чисто вимиту¹ круглодонну колбу з водним розчином етаналю або метаналю доллемо амоніачний розчин аргентум(I) оксиду й зануримо колбу в посудину з окропом. У результаті перебігу реакції на стінках колби утвориться тонкий осад срібла (рис. 19.3).

¹ Чистота поверхні, яку сріблять у такий спосіб, дуже важлива для отримання рівного дзеркального шару срібла. Якщо поверхня не буде ідеально чистою, срібне покриття матиме дефекти або замість дзеркальної поверхні утвориться темно-сірий осад срібла.



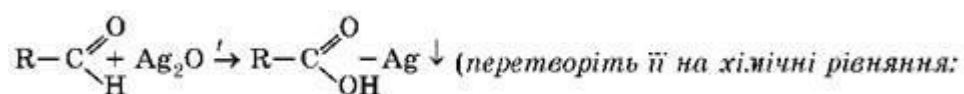
Рис. 19.3. 1. Реакція «срібного дзеркала»: блискучий результат! 2. Магія виготовлення ялинкових прикрас ґрунтується на хімічному перетворенні

Цікаво і пізнавально

У 1946 році на Київщині відкрито Клавдіївську фабрику ялинкових прикрас. І дотепер на ній зі скляних трубок вручну видують легкі й тонкі кулі, які вручну сріблять ізсередини й упродовж доби висушують. За день майстер або майстриня сріблять близько 2000 куль.

Шар срібла на стінках куль надає їм міцності та глянцевого блиску. Потім кулі фарбують іззовні в різні кольори і, нарешті, розписують.

У загальному вигляді спрощена схема реакції «срібного дзеркала» за участі альдегідів така:



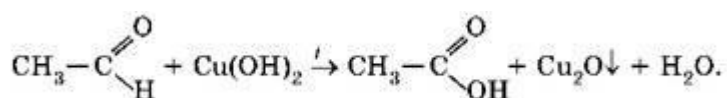
а) у загальному вигляді; б) у конкретному випадку - за участі етаналю).

Альдегіди також можна окиснити в лужному середовищі купрум(II) гідроксидом. Добудемо його реакцією обміну між сіллю й лугом у розчині (складіть рівняння цієї реакції, опишіть явища, що супроводжують її перебіг), добавимо до нього водний розчин альдегіду та обережно нагріємо. Блакитний осад купрум(II) гідроксиду перетвориться на жовтий осад купрум(I) гідроксиду, який за подальшого нагрівання перетвориться на цегляно-червоний купрум(I) оксид (рис. 19.4).



Рис. 19.4. Окиснення альдегіду свіжодобутим купрум(II) гідроксидом. На цій реакції ґрунтується метод визначення моносахаридів у біологічних рідинах, зокрема в крові й у сечі, винайдений німецьким хіміком Карлом Августом Троммером у 1841 році

Схема цієї реакції за участі етаналю така:



Добування етаналю здійснюють у різні способи, два з яких ви вже знаєте. Це каталітична гідратація етину й часткове окиснення етанолу (складіть рівняння цих реакцій, проконтролюйте правильність виконання завдання: див. параграфи 11, 15).

Застосування та вплив на довкілля альдегідів зумовлені їхніми властивостями.

Метаналь використовують у виробництві синтетичних смол, клеїв, полімерних матеріалів, лікарських засобів, вибухівки та як дезінфікувальний засіб і консервант біологічних препаратів. Етаналь - проміжний продукт у багатьох органічних синтезах¹. Деякі альдегіди, переважно ті, у карбоновому ланцюзі яких від 8 до 12 атомів Карбону, використовують як складники парфумерних композицій та ароматів (рис. 19.5).

¹ Промисловий спосіб добування етанової (оцтової) кислоти частковим окисненням етаналю тепер замінено на більш ефективні.



Рис. 19.5. Застосування альдегідів. 1. «Формідрон» - перевірений часом дезінфікувальний і дезодорувальний засіб. Уміст метаналю в ньому становить 10 %. 2. Хоч до рани прикладай! БФ-6 - медичний клей для обробляння незначних ушкоджень шкіри - завжди має бути наповхаті. Його складником є полімер полівінілбутираль, для синтезу якого використовують альдегід бутаналь. 3. Складниками парфумів Chanel № 5, що свого часу (1921) стали технологічною новинкою, є синтетичні альдегіди

Метаналь має специфічні токсичні властивості. Він утворюється внаслідок неповного згоряння палива, тому міститься у викидах теплоелектростанцій, автомобільних вихлопах, тютюновому димі тощо. Також потрапляє в повітря в результаті поступового розкладання формальдегідних смол, якими просочують деревноволокнисті та деревностружкові плити, які використовують для виготовлення меблів. Тож, щоб запобігти хронічному отруєнню метаналем, потрібно мінімізувати його надходження до помешкання.