



Зелена хімія

«Зелена хімія - це відкриття, розробка і застосування хімічних продуктів і процесів, що зменшують або виключають використання і утворення шкідливих речовин».

Визначення «зеленої» хімії, прийняте ІЮПАК



Зелена хімія – хімія , що наближається до хімічних процесів у природі

- * Це хімічні процеси, які здійснюються в умовах сприятливих для навколишнього середовища. Наприклад, це процеси окислення, в яких окислювачем служить кисень повітря; процеси де в якості розчинника використовується вода; або замість органічних і мінеральних кислот (H_2SO_4 , HCl і т.п.) застосовується двоокис вуглецю.



Напрямки зеленої хімії

Зниження
екологічної
небезпеки існуючих
процесів

переробка, утилізація,
знищення екологічно
небезпечних побічних і
відпрацьованих
продуктів хімічної

Розробка нових
хімічних процесів

зовсім без екологічно
небезпечних продуктів (у
тому числі побічних) або
звести їх використання і
виділення до мінімуму

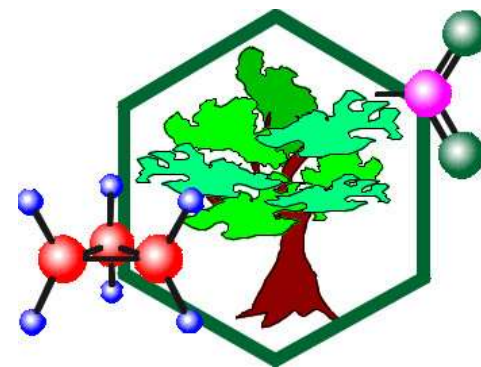
Схема отримання та перетворення продуктів, що відповідають принципам "зеленої" хімії



Принципи PRODUCTIVELY

(індикатори «зеленості» хімічних процесів)

- * **P - prevent wastes** (попередити втрати)
- * **R - renewable materials** (відновлювальні матеріали і сировина)
- * **O - omit derivatization steps** (виключити побічні реакції)
- * **D - degradable chemical products** (хімічні продукти, що розкладаються)
- * **U - use safe synthetic methods** (використання безпечного синтезу)
- * **C - catalytic reagents** (використання каталізаторів)
- * **T - temperature, pressure ambient** (використання нормальних температур і тиску)
- * **I - in process monitoring** (моніторинг процесу)
- * **V - very few auxiliary substances** (мінімум розчинників)
- * **E - E-factor, maximize feed in product** (максимум виходу продукту)
- * **L - low toxicity of chemical products** (низька токсичність хімічних продуктів)
- * **Y - yes, it is safe** (да, процес безпечний)



П. Т. Анастас і Дж. С. Уорнер «Зелена хімія: теорія і практика» 1998р.

* 1. Випередження.

Краще не допускати утворення відходів, ніж займатися їх переробкою або знищенням.

* 2. Економія атомів.

Методи синтезу повинні розроблятися таким чином, щоб до складу кінцевого продукту включалося якомога більше атомів реагентів, використаних в ході синтезу.

* 3. Зниження небезпеки процесів і продуктів синтезу.

У всіх практично можливих випадках слід прагнути до використання або синтезу речовин, що не токсичні чи мало токсичні для людини і навколишнього середовища.

* 4. Конструювання «зелених» матеріалів.

Технології повинні забезпечувати створення нових матеріалів, що володіють найкращими функціональними характеристиками і найменшою токсичністю.

П. Т. Анастас і Дж. С. Уорнер «Зелена хімія: теорія і практика» 1998р.

* 5. Використання менш небезпечних допоміжних реагентів.

Використання допоміжних реагентів (розчинників, екстрагентів і т.д.) в процесах синтезу слід по можливості уникати. Якщо це неможливо, ключовим є параметр токсичності.

* 6. Енергозбереження.

Слід віддавати собі звіт в екологічних та економічних наслідках, пов'язаних з витратами енергії в хімічних процесах. Бажано здійснювати процеси синтезу при кімнатній температурі і атмосферному тиску.

* 7. Використання відновлюваної сировини.

У всіх випадках, коли це технічно можливо і економічно припустиме, слід віддавати перевагу відновлюваній сировині.

* 8. Зменшення числа проміжних стадій.

Слід мінімізувати або взагалі відмовитися від непотрібних проміжних похідних (блокуючі групи, протектори, проміжні модифікатори фізичних і хімічних процесів), оскільки проміжні стадії сполучені з генерацією додаткових відходів і з споживанням реагентів

П. Т. Анастас і Дж. С. Уорнер «Зелена хімія: теорія і практика» 1998р.

* 9. Використання каталітичних процесів.

Каталітичні процеси (з можливо більшою селективністю) переважно в порівнянні зі стехіометричними реакціями.

* 10. Біорозкладність

Хімічний дизайн продуктів повинен забезпечувати їх легку деградацію в кінці життєвого циклу, що не приводить до утворення сполук, небезпечних для навколишнього природного середовища.

* 11. Забезпечення аналітичного контролю в реальному масштабі часу.

Для запобігання утворення небезпечних відходів слід розвивати аналітичні методи, що забезпечують можливості моніторингу і контролю в реальному масштабі часу.

* 12. Запобігання можливості аварій.

Хімічні сполуки, що використовуються в технологічних процесах, повинні бути присутніми у формах, що мінімізують ймовірність хімічних аварій (викидів СДОР, вибухів, пожеж).

Шляхи розвитку зеленої хімії

Нові шляхи синтезу

- реакції з застосуванням каталізатора;
- фотохімія,
- мікрохвильове випромінювання

Відновлювані джерела сировини та енергії

- використання біомаси замість нафти;
- біотехнологія

Заміна традиційних органічних розчинників.

- використання надкритичних рідин (в основному, вуглекислий газ і вода)
- використання іонних рідин