Водневий зв'язок

Хімія, 11 клас, § 7

✎ Загадка

- Підвищує температуру кипіння води до 100 °C
- Енергія 10–30 кДж/моль
- Виникає між атомом Гідрогену та атомом Оксигену
- Назвіть цю міжмолекулярну взаємодію

Що дізнаємось

- Механізм утворення водневого зв'язку
- Умови, за яких він виникає
- Вплив на властивості речовин
- Роль у біологічних системах

Очікувані результати

- Визначати речовини, здатні утворювати водневий зв'язок
- Пояснювати механізм утворення
- Прогнозувати фізичні властивості на основі будови
- Оцінювати роль у живій природі

Будова молекули води

$$H_2O$$

$$H–O–H$$

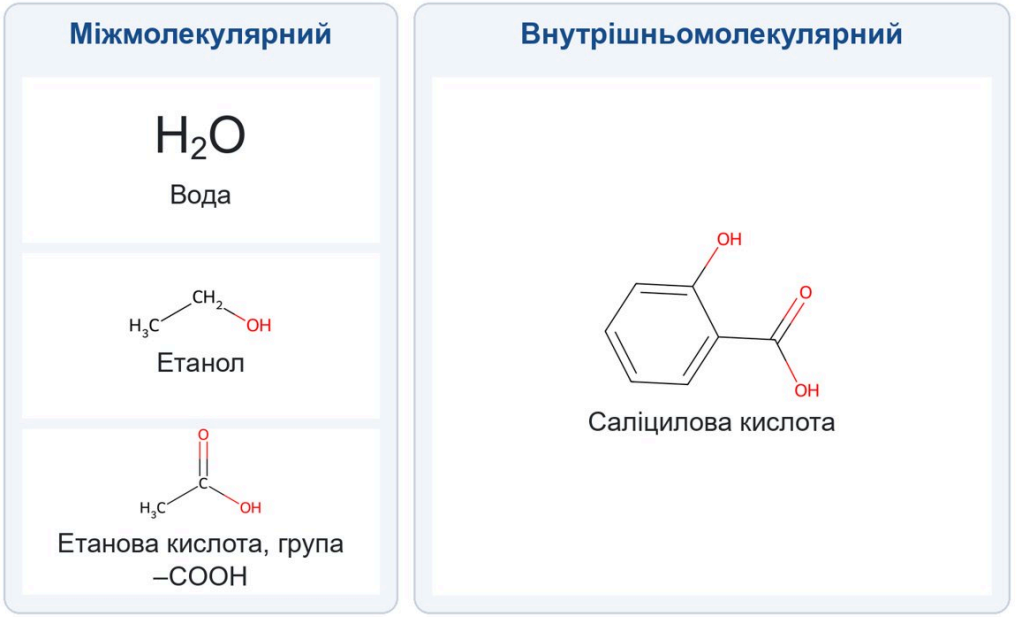
- Ковалентний полярний зв'язок O–H
- ΔEH = 3,44 – 2,20 = 1,24
- Атом Оксигену має дві неподілені пари

Механізм утворення

- H–O зв'язок дуже полярний, H несе δ^+
- Неподілені пари Оксигену притягуються до H
- Кожна молекула води утворює 4 зв'язки
- Частково електростатичний, частково донорно-акцепторний

Класифікація зв'язку

- Міжмолекулярний: вода, спирти, кислоти
- Внутрішньомолекулярний: саліцилова кислота
- Можливий і без груп –OH, наприклад HF, NH_3



✎ Завдання: визначте речовини

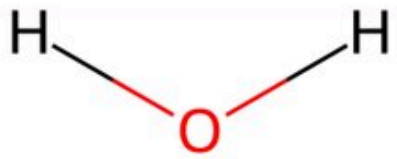
- Які речовини здатні утворювати водневі зв'язки
- NH_3, Cl_2, $ZnCl_2$, Br_2
- Поясніть відповідь, спираючись на формулу

Вплив на фізичні властивості

- Підвищення температури кипіння
- Велика розчинність у воді
- Енергія зв'язку 10–30 кДж/моль
- Ковалентний зв'язок: 250–400 кДж/моль

Порівняння з H_2S

Вода



H_2O: H утворює H-зв'язки з O сусідніх молекул

Гідроген сульфід



H_2S: H-зв'язки між молекулами відсутні

✏️ Завдання: аналіз температури

- HF: t кипіння = +19,5 °C, HCl: −85,1 °C
- Чому HF кипить набагато вище за HCl
- Скористайтеся знаннями про водневі зв'язки

Рівняння утворення зв'язку

$$H_2O + H_2O \rightarrow H_2O \cdots H_2O$$

- Крапки позначають водневий зв'язок
- Кожна молекула води утворює чотири зв'язки
- Оксиген дає два зв'язки, Гідроген один

Густина льоду й натяг

- Лід легший за воду через Н-зв'язки
- Під час замерзання вода розширюється
- Сильний поверхневий натяг води
- Комахи переміщаються по поверхні



Безпека під час дослідів

- Використовуйте захисні окуляри
- Обережно зі скляним посудом
- Пральний порошок тримайте подалі від очей
- Приберіть розлиту рідину одразу

Роль у біологічних системах

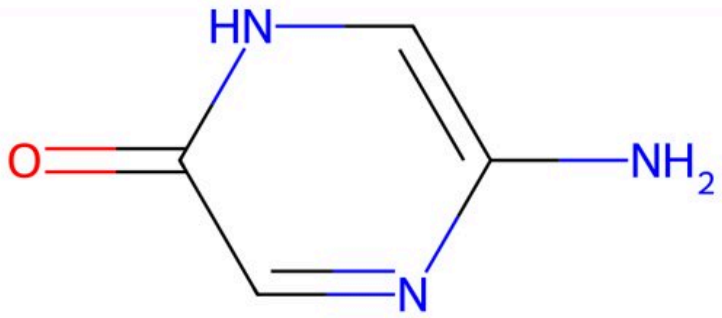
- Стабілізують вторинну структуру білків
- Утримують подвійну спіраль ДНК
- Беруть участь у реплікації ДНК
- Синтез білків у рибосомах

Білки

…–C(=O)–NH–…

Пептидний зв'язок

ДНК



Цитозин: донор і акцептор Н-зв'язку

Застосування

Вода

розчинник (спирт, цукор, ацетон)

Спирти добре розчиняються у воді завдяки Н-зв'язкам

Мийні засоби руйнують поверхневу плівку води

Н-зв'язки

основа структури білків і ДНК

✎ Міні-тест 1

- Який зв'язок називають водневим
- А ковалентний неполярний
- Б міжмолекулярна взаємодія H з O, F, N
- В йонний зв'язок
- Г металічний зв'язок

✎ Міні-тест 2

- Які групи вказують на можливість Н-зв'язку
- А –Cl, –Br
- Б –OH, $–NH_2$
- В $–CH_3$, $–C_2H_5$
- Г –CHO, –CO–

✎ Міні-тест 3

- Яка речовина має найвищу температуру кипіння
- А H_2S ($M_r = 34$)
- Б H_2O ($M_r = 18$)
- В H_2Se ($M_r = 81$)
- Г H_2Te ($M_r = 130$)

Підсумок уроку

- Водневий зв'язок: міжмолекулярна взаємодія
- Виникає між H та O, F, N
- Впливає на кипіння, розчинність, густину
- Ключова роль у житті на Землі

Домашнє завдання

- § 7, контрольні запитання 98–101
- Завдання 102–104 на вибір
- Творче завдання: міні-проєкт 107
- Підготуйте схему водневих зв'язків