

Задача 26 При кои от веществата, формулите на които са дадени по-долу, се образуват водородни връзки между молекулите им:

а) C_6H_6 ; б) C_6H_5OH ; в) C_6H_{14} ; г) $HCOOH$.

Обосновете отговора си.

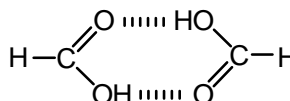
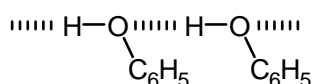
Как се отразява това върху физичните им свойства?

Решение:

В условието са дадени формули на веществата а) бензен C_6H_6 ; б) фенол C_6H_5OH ; в) изомери на хексан C_6H_{14} и г) мравчена киселина $HCOOH$.

Фенолът (C_6H_5OH) и мравчената киселина ($HCOOH$) образуват водородни връзки между молекулите си. Те съдържат силно полярна връзка O–H, което е претоварка за формиране на междумолекулна водородна връзка.

Схема на водородните връзки между молекулите на фенола и между молекулите на мравчената киселина е показана по-долу.



Между две молекули фенол се формира една водородна връзка, но е възможно и формиране на втора водородна връзка с трета молекула фенол, поради наличие на още една неподелена електронна двойка на кислородния атом. За разлика от фенола, между две молекули мравчена киселина се образуват по две водородни връзки, които обикновено се показват във формата на цикличен димер, но може да участват и в линейни структури.

Бензенът (C_6H_6) и хексаните (C_6H_{14}) не образуват водородни връзки защото не съдържат връзка водород–атом с голяма електроотрицателност.

Някои особености във физичните свойства на веществата се дължат на образуването на междумолекулни водородни връзки. Например:

- за фенола – твърдото агрегатно състояние при обикновени условия; по-високата температура на кипене в сравнение с въглеводороди със същата молекулна маса; много добрата разтворимост на фенола в гореща вода. Разтворимостта във вода се дължи на образуване на междумолекулни водородни връзки между фенола и водата.
- за мравчената киселина – по-високата температура на кипене в сравнение с въглеводороди и алкохоли със същата молекулна маса. По-високата температура на кипене в сравнение с алкохолите се обяснява с факта, че между две молекули мравчена киселина се образуват по две водородни

връзки, които свързват молекулите в стабилни циклични димери, съществуващи в газообразно състояние. Неограничената разтворимост във вода на мравчената киселина се обяснява с образуване на междумолекулни водородни връзки между молекулите на киселината и тези на водата.

Водородната връзка се образува между водороден атом, ковалентно свързан към силно електроотрицателен елемент (**A-H**) и втори атом на елемент с много голяма електроотрицателност (**B**). Този електроотрицателен атом (**B**) трябва да притежава неподелена електронна двойка във валентния си електронен слой (F, O, N, Cl). Атомът **B** може да се намира в същата или в друга молекула спрямо участващия водороден атом.

Схематично връзката може да се изрази така:



Водородната връзка е слаба връзка. Дисоциационната и енергия (10-40 kJ/mol) има междинна стойност спрямо ковалентната връзка и междумолекулните взаимодействия.

Водородната връзка може да бъде междумолекулна или вътрешномолекулна. В дадените примери на фенол и мравчена киселина водородните връзки са междумолекулни.

Образуването на водородна връзка между молекулите на фенола и между молекулите на мравчената киселина може да се обясни с донорно-акцепторен механизъм. Водородният атом, свързан ковалентно със силно електроотрицателен елемент (в случая кислород) е зареден частично положително, като е почти напълно лишен от електронна плътност. Тя е изтеглена много силно от елемента с голяма електроотрицателност (**A** – кислорода). Този недостиг на електронна плътност може да се компенсира от друг атом (**B** – в случая отново кислород), който има неподелена електронна двойка във външния си електронен слой и може да я предостави за образуване на водородна връзка.

Водородната връзка между молекулите на фенола и между молекулите на мравчената киселина може да се разглежда също така като дипол-диполно взаимодействие (ориентационно междумолекулно взаимодействие). Частично положително зареденият водороден атом се привлича към частично отрицателно зареден кислороден атом. В резултат възниква слаба електростатична сила, която придържа тези атоми заедно.