

Задача 31 В кое от съединенията връзките С–Н са най-полярни: етан, метан, етин, пропан, етен? Обосновете отговора си.

Решение:

За част от теоретичните положения – виж решенията в "Неорганична химия" на Задачи 011 и 017.

Най-полярни са С–Н връзките в етина. Причина за това е най-голямата разлика между електроотрицателността (χ) на въглероден атом в C_{sp} хибридно състояние и тази на водородния атом.

Електроотрицателността на един въглероден атом в различно хибридно състояние, сравнена с тази на водороден атом, намалява в реда:

$$\chi (C_{sp}) > \chi (C_{sp^2}) > \chi (C_{sp^3}) > \chi (H)$$

Съединенията, посочени в условието на задачата са въглеводороди. Метанът, етанът и пропанът са представители на хомоложния ред алкани; етенът – на алкени, а етинът – на алкини.

Въглеродните атоми в алканите са в sp^3 хибридно състояние. Химичните връзки С–Н са образувани чрез частично припокриване на sp^3 хибридни атомни орбитали на въглерода с s атомни орбитали на водорода. Химичните връзки С–Н са прости σ , с голяма стабилност. Те са с **много малка полярност**, поради много малката разлика между електроотрицателността на въглеродния атом в sp^3 хибридно състояние и водородния атом.

Двата въглеродни атома в етена са в sp^2 хибридно състояние и са свързани с двойна връзка. Тя е съставена от една σ и една π връзка. Двойната връзка е неполярна, но лесно поляризуема поради по-голямата отдалеченост на π електроните от ядрата. Химичните връзки С–Н са прости, σ . Образувани са чрез частично челно припокриване на sp^2 хибридни орбитали на въглерода с s атомни орбитали на водорода и са **по-полярни** от С–Н връзките в алкани. Причина за това е по-голямата електроотрицателност на въглеродния атом в sp^2 хибридно състояние в сравнение с χ на въглероден атом в sp^3 хибридно състояние. Разликата се дължи на по-големия дял на s орбиталата в sp^2 хибридни орбитали (33% s характер) в сравнение с sp^3 хибридни орбитали (25% s характер). По-голям s характер означава по-малко разстояние на електроните до ядрото, съответно – по-голяма способност да се придържат тези електрони към ядрото на въглерода. Разликата в електроотрицателността на C_{sp^2} и водорода е по-голяма, отколкото разликата между $\chi (C_{sp^3})$ и $\chi (H)$. Затова химичната връзка С–Н в етена е по-полярна от тази в алканите, включително в посочените метан, етан и пропан.

Двата въглеродни атома в етина (ацетилен) са в sp хибридно състояние и са свързани с тройна връзка. Сложната връзка е съставена от една σ и две π връзки. Тройната връзка е неполярна, но лесно поляризуема поради по-голямата отдалеченост на π електроните от ядрата. Химичните връзки C–H са прости, σ . Образувани са чрез частично челно припокриване на sp хибридни орбитали на въглерода с s атомни орбитали на водорода. Връзките C–H в алкини са **по-полярни** от тези в алкани и алкени. Причина за това е по-голямата електроотрицателност на въглероден атом в sp хибридно състояние в сравнение с χ на въглероден атом в sp^3 и sp^2 хибридно състояние. Разликата се дължи на по-големия дял на s орбиталата в sp хибридните орбитали (50% s характер). Разликата в електроотрицателността на C_{sp} и водорода е най-голяма в сравнение с разликата C_{sp^2} – водород и C_{sp^3} – водород. Затова химичните връзки C–H в етина са **най-полярни** в сравнение с тези в алкените и алканите. Етинът проявява изразени киселинни свойства поради полярността на C–H връзките.