EFEK INDUKSI DAN KEKUATAN ASAM OKSI

**RETNO** **KUSUMA** **ASTUTI**

EFEK INDUKSI

Efek induksi adalah suatu aksi elektrostatik yang diteruskan melalui rantai atom dalam suatu molekul (lewat ikatan σ). Dan efek itu dapat dinyatakan sebagai I + dan I –.

I + jika subtituen yang terikat mendorong elektron ( melepaskan e - ) I - jika subtituen yang terikat menarik Elektron ( mengambil e - )

Sebuah efek induktif adalah tarikan kerapatan elektron disebabkan oleh perbedaan elektronegativitas dalam atom.

Sifat induksi terjadi karena adanya perbedaan keelektronegatifan . Gejala elektrostatik diteruskan melalui rantai karbon**.** Menurut ***konvensi*** gugus penarik electron yang lebih besar dari hydrogen H merupakan efek induksi –I sedangkan gugus penarik electron yang lebih lemah dari hydrogen H merupakan efek induksi +I.

Tabel 1. Efek induksi beberapa gugus

|  |  |
| --- | --- |
| **-I** | **+I** |
| **-NH3+** |  | -OR | -CH3 |
| **-NR3+** |  | -SH | -CH2R |
| **-NO2** | -F | -SR | -CHR2 |
|  | -Cl | -CH=CH2 | -CR3 |
| **-COOH** | -Br | -CR=CH2 |  |
| **-COOR** | -OH |  |  |

Untuk senyawa asam karboksilat yang mempunyai sifat induksi +I (pendorong electron) yang semakin besar maka sifat keasaman senyawa akan berkurang, mis. sifat keasaman dari asam asetat > asam propionate.

Senyawa asam karboksilat yang sifat penarik electron semakin kuat maka sifat keasaman senyawa akan bertambah, mis. senyawa ά-kloro asetat dengan ά-fluoro asetat. Fluor F lebih elektronegatif daripada klor Cl, maka keasaman ά-fluoro asetat > ά-kloro asetat.

Untuk senyawa asam karboksilat yang mempunyai sifat induksi -I (penarik electron) yang semakin besar maka sifat keasaman senyawa akan bertambah. Semakin jauh gugus penarik electron maka sifat keasaman senyawa asam karboksilat akan berkurang.

Faktor induksi pada berbagai senyawa asam karboksilat yang telah diterangkan di atas maka harga pKa beberapa senyawa asam karboksilat dalam air pada suhu 25oC dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Harga pKa beberapa senyawa asam karboksilat

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asam** | **pKa** | **Asam** | **pKa** | **Asam** | **pKa** |
| CH3COOH | 4,80 | FCH2COOH | 2,66 | OHCH2COOH | 3,83 |
| (CH3)3N+- | 1,83 | ClCH2COOH | 2,86 | CH2COOH | 2,43 |
| NH3+-(CH2)4COOH | 4,27 | Cl2CHCOOH | 1,30 | HOOCCH2COOH | 2,83 |
| -O2C-CH2COOH | 5,69 | Cl3CCOOH | 0,65 | CH3CH2COOH | 4,88 |
| -O2C-(CH2)4COOH | 5,41 | Cl(CH2)COOH | 4,0 | (CH3)3CCOOH | 5,05 |
|  |  |  |  | HCOOH | 3,77 |

Contoh dari efek induksi yakni:

Asam metanoat lebih asam dari asam etanoat karena pada asam etanoat terdapat gugus metil yang mempunyai kemampuan mendorong elektron ikatan melalui ikatan sigma (C-C-O-H) sehingga atom O menjadi relatif makin negatif, akibatnya atom H sukar lepas sebagai H+, asamnya menjadi lebih lemah. **Gugus** **CH3** **mempunyai** **efek** **induksi** **mendorong** **elektron,** **diberi** **simbol** **+I.**

Asam alfamonoflouroetanoat lebih asam dari asam metanoat karena pada asam alfa monoflouroetanooat terdapat gugus F yang mempunyai kemampuan menarik elektron ikatan melalui ikatan sigma sehingga atom O menjadi relatif makin positif, akibatnya atom H makin mudah lepas sebagai H+, asamnya menjadi lebih kuat. **Gugus** **F** **mempunyai** **efek** **induksi** **menarik** **elektron** **diberi** **simbol** **-I**

Efek-efek induktif ini mirip dengan efek-efek yang terlihat dalam molekul-molekul organik yang mengandung elektron atau kelompok penarik elektron. sekali lagi, diperlukan kehati-hatian dalam menerapkan ini pada senyawa lain. boron halida tidak mengikuti ini karena BF3 dan BCl3 memiliki ikatan phi ᴫ yang signifikan yang meningkatkan kerapatan elektron pada atom boron. efek induktif akan membuat BF3 asam terkuat karena elektronegartitivitas besar atom-atom florin menarik elektron menjauh dari atom boron. pada kenyataannya kekuatan asam dalam rangka BF3 <BCl3 <sama dengan BBr3 .

Kekuatan Asam Oksi

Dalam rangkaian asam oksida dari klorin, kekuatan asam dalam larutan berair berada dalam urutanHClO4> HClO3> HClO2> HOCl

Pendapat Pauling tentang aturan yang memprediksi kekuatan asam seperti semikuantitatif berdasarkan n, jumlah atom oksigen nonhidrogenasi per molekul. Persamaan Pauling yang mendeskripsikan keasaman pada 25C adalah pKa mendekati 9 sampai 7n. beberapa persamaan lain telah diusulkan: pKa mendekkati 8 sampai 5n cocok untuk beberapa asam lebih baik. (ingat; semakin kuat asam, pKa yang serupa. Nilai pKa dari asam di atas kemudian di mana nilai eksperimental HClO4 agak tidak pasti. Kedua persamaan ini sangat akurat, tetapi memberikan nilai perkiraan.untuk asam oksi dengan lebih dari satu hidrogen terionisasi, nilai pKa meningkat sekitar 5 unit dengan setiap penghilangan proton berturut-turut .

• Factor lain disamping resonansi stabil dari ion karboksilat mempengaruhi keasaman dari senyawa. Delokalisasi lebih jauh dari muatan negatif ion karboksilat menstabilkan anion, relative terhadap asamnya. Penambahan kestabilan dari anion menyebabkan bertambahnya keasaman dari suatu asam. Makin besar penarikan elektron oleh efek induktif, lebih kuat asamnya.

• Sebagai perbandingan relatifitas efek induksi, dipilih atom hydrogen sebagai molekul standarnya, misalnya CR3-H.

• - Jika ketika atom H dalam molekul ini diganti dengan Z (atom ataupun gugus), kemudian kerapatan electron pada bagian CR pada molekul ini berkurang daripadadalam CR -H, maka Z dapat dikatakan memiliki suatu efek – I (efek penarik electron / electron-withdrawing / electron-attracting). Contoh gugus dan atom yang memiliki efek – I: NO2, F, Cl, Br, I, OH, C6H5-.

• - Jika kerapatan electron dalam CR bertambah besar dari pada dalam CR -H, maka Z dikatakan memiliki efek + I (efek pendorong electron / electron-repelling / electron-releasing). Contoh gugus dan atom yang memiliki efek + I: (CH ) C-, (CH3)2CH-, CH3CH2-, CH3-.