

ASAM-BASA ANORGANIK

(LKM Mata Kuliah Prinsip-Prinsip Kimia Anorganik)



Oleh

Kelompok 12

1. Artika Rahmadana 2013023036
2. Ayyu Febrina Mutiara Ad'ha 2013023062
3. Justine 2013023024

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

JURUSAN PENDIDIKAN MIPA

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2021

1. Uraikan terkait pelarut (meliputi: sifat dan jenisnya)

Jawab :

Sebagai besar reaksi kimia dan juga pengukuran sifat zat dilakukan dalam fasa larutan, baik dengan menggunakan pelarut air maupun pelarut bukan air. Pelarut merupakan zat dengan jumlah lebih banyak dalam larutan yang dapat melarutkan zat lain (zat terlarut) yang jumlahnya lebih sedikit. Sifat-sifat yang terutama menentukan fungsi suatu pelarut diantaranya sebagai berikut :

1) Pelarut dalam keadaan cair

Pelarut dalam keadaan cair akan lebih mudah melarutkan zat lain yang berfasa padat, cair maupun gas. Lain halnya dengan pelarut dalam keadaan gas yang hanya mampu melarutkan zat berfasa gas saja.

2) Tetapan dielektrik

Tetapan dielektrik merupakan kemampuan suatu pelarut untuk melarutkan zat terlarut. Tetapan dielektrik umumnya dijadikan pengukuran relatif dari kepolaran suatu pelarut. Semakin tinggi tetapan dielektrik pelarut maka semakin besar kemampuannya untuk melarutkan zat terlarut nya yang bersifat polar, demikian sebaliknya.

3) Sifat donor dan akseptor elektron

Sifat donor dan akseptor suatu pelarut terhadap elektron terkait dengan kemampuan suatu pelarut mensolvasi zat terlarut dalam suatu larutan. Semakin besar daya solvasinya, semakin banyak pula zat yang dapat dilarutkan. Solvasi merupakan interaksi antara pelarut dan zat terlarut di mana molekul-molekul pelarut mengelilingi partikel-partikel zat terlarut.

4) Autodisosiasi pelarut

Berdasarkan ada atau tidaknya atom hidrogen yang menyusun molekul pelarut, pelarut dibedakan atas pelarut berproton dan pelarut tidak berproton. Dalam pelarut berproton, proton dapat didisosiasikan dan bersifat asam kuat atau lemah. Sebagai contoh H_2O , HCl , HF , H_2SO_4 , dan HCN . Bahkan amonia (NH_3) yang biasanya dianggap sebagai basa, merupakan pelarut berproton dan dapat memberikan H^+ kepada basa yang lebih kuat. Pelarut berproton mempunyai ciri mengalami autodisosiasi.

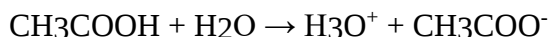
Pelarut tidak berproton terbagi atas tiga golongan yaitu :

- 1). Zat cair non polar atau kepolarannya sangat kecil, tetapan dielektrik nya rendah, tidak terdisosiasi, dan daya solvasi nya lemah, sebagai contoh CCL₄. Pelarut dengan sifat demikian hanya dapat digunakan untuk melarutkan zat terlarut yang bersifat nonpolar saja.
- 2). Pelarut tidak terdisosiasi, tetapi daya solvasinya sangat kuat, sebagai contoh dimetilformamida (DMF), dimetilsulfoksida (DMSO), dan tetrahidrofuran (THF)
- 3). Pelarut sangat polar dan berautodisosiasi.

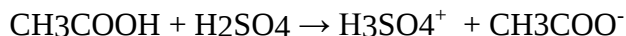
2. Uraikan terkait teori asam-basa dalam sistem pelarut dan reaksi-reaksinya!

Jawab :

Dalam sistem pelarut, sifat asam dan basa suatu zat berkaitan dengan kemampuan autodisosiasi pelarut yang digunakan. Misalnya CH₃COOH merupakan contoh senyawa yang bersifat asam jika dilarutkan dalam air.

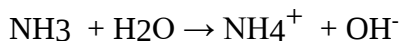


Ketika dilarutkan dalam air, senyawa diatas menghasilkan ion H₃O⁺ yang merupakan kation spesifik pelarut H₂O. Namun, senyawa CH₃COOH yang notabennya adalah senyawa asam dalam pelarut air, senyawa tersebut ternyata bersifat basa ketika dilarutkan asam sulfat

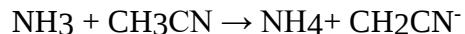


Ketika dilarutkan dengan asam sulfat senyawa CH₃COOH menghasilkan H₃SO₄⁺ yang merupakan kation spesifik pelarut asam sulfat

NH₃ merupakan senyawa yang bersifat basa jika dilarutkan dalam air.

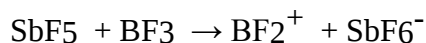


Ketika dilarutkan dalam air, senyawa tersebut menghasilkan ion OH⁻ yang merupakan anion spesifik pelarut H₂O. Namun, senyawa NH₃ bersifat asam bila dilarutkan dalam asetonitril.



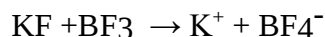
Ketika dilarutkan dalam asetonitril, senyawa NH_3 tersebut menghasilkan ion CH_2CN^- yang merupakan anion spesifik pelarut asetonitril.

Seperti halnya dengan pelarut berproton, dalam pelarut tidak berproton juga sifat asam dan basa suatu zat dapat diterangkan. Misalnya senyawa SbF_5 dalam pelarut boron trifluorida bersifat asam.



Ketika dilarutkan dalam boron trifluorida senyawa SbF_5 tersebut menghasilkan ion BF_2^+ yang merupakan kation spesifik pelarut boron trifluorida.

Senyawa KF dalam pelarut boron trifluorida bersifat basa.



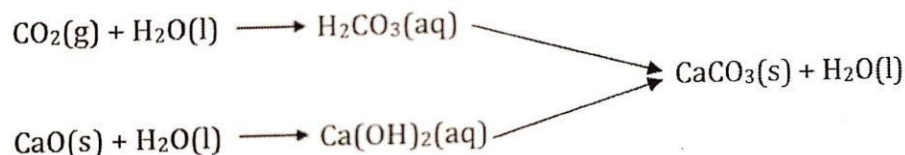
Ketika dilarutkan dalam boron trifluorida, senyawa KF tersebut menghasilkan ion BF_4^- yang merupakan anion spesifik pelarut boron trifluorida.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, dalam sistem pelarut asam adalah zat-zat yang menaikkan konsentrasi kation spesifik pelarut dan sistem pelarut basa adalah zat-zat yang menaikkan konsentrasi anion spesifik pelarut.

3. Uraikan terkait teori asam-basa Lux-Flood!

Jawab :

Secara umum oksida non logam adalah oksida asam. Sebaliknya secara umum oksida logam adalah oksida basa. Apabila kedua jenis oksida tersebut dilarutkan dalam air, maka akan terjadi reaksi penetralan. Misalnya:



Akan tetapi, reaksi antara gas CO_2 dan padatan CaO pada suhu tinggi tanpa adanya pelarut menghasilkan produk yang serupa, CaCO_3 . Fenomena reaksi yang terjadi pada oksida tersebut dipelajari oleh Lux pada tahun 1939 yang kemudian dikembangkan oleh Flood

pada tahun 1947. Menurut Lux dan Flood, pada reaksi tersebut terjadi perpindahan ion oksida (O^{2-}). Pada pembentukan padatan $CaCO_3$, padatan CaO berperan sebagai donor ion oksida dan gas CO_2 berperan sebagai akseptor ion oksida. Oleh karenanya, menurut Lux dan Flood asam adalah suatu zat yang berperan sebagai donor ion oksida dan basa adalah suatu zat yang berperan sebagai akseptor ion oksida.

4. Uraikan terkait teori asam-basa Pearson (Hard-Soft Acid-Base, HSAB, atau asam-basa keras-lunak), reaksi-reaksinya, serta prediksi kestabilan senyawa hasil reaksi!

Jawab:

A. Teori Asam Basa Pearson, Reaksi-Reaksinya dan kestabilan hasil Reaksinya

Pada tahun 1963 Pearson mencermati berbagai kereaktifan ion logam terhadap ligan dalam pembentukan senyawa kompleks yang didasari pada asam basa Lewis.

Berdasarkan kereaktifannya terhadap ligan, ion logam diklasifikasikan ke dalam dua kelompok:

Kompleks logam kecil	Ligan			Kompleks logam besar
	VA	VIA	VIIA	
 Paling kuat	R ₃ N	R ₂ O	F-	 Paling lemah Paling kuat
	R ₃ P	R ₂ S	Cl-	
	R ₃ As	R ₂ Se	Br-	
Paling lemah	R ₃ Sb	R ₃ Te	I-	

Berdasarkan tabel diatas, kompleks logam besar dilihat golongan dari VA, VIA, VIIA dari atas kebawah keelektronegatifannya semakin kecil, jari-jarinya besar, dan ukuran ligananya semakin besar. Dilihat dari kecenderungannya, cenderung menyukai logam yang berukuran besar.

Ciri ciri logam yang berukuran besar:

1. Ion logam transisi yang lebih berat
2. Ion logam valensi rendah
3. Kerapatan muatan kecil dan densitas massanya kecil. Densitas massa berhubungan volume

sedangkan dari bawah keatas untuk logam kompleks kecil keelektronegatifannya semakin besar, jari – jarinya semakin kecil dan ukuran ligan juga semakin kecil. Dilihat dari kecenderungannya, cenderung menyukai logam yang berukuran kecil.

Ciri ciri logam yang berukuran besar:

1. Ion logam alkali
2. Ion alkali tanah
3. Ion yang lebih ringan dan bermuatan besar
4. Kerapatan muatan besar.

Menurut pearson logam yang berukuran besar dan ligan yang berukuran besar disebut dengan asam basa keras sedangkan logam yang berukuran kecil dan ligan yang berukuran kecil disebut dengan asam basa lunak. Dan disinilah munculnya konsep asam basa keras lunak. Asam keras menyukai basa keras, asam lunak menyukai basa lunak.

Perbedaan Logam Lunak dan logam keras:

Logam kecil	Logam besar
elektron-elektron valensinya mudah terpolarisasi atau terlepasan (mempunyai sifat polarisasi tinggi) (Asam Basa lunak)	tidak mempunyai elektron valensi atau yang elektron atau elektron valensinya sukar terpolarisasi (sifat terpolarisasi rendah) (Asam Basa Keras)
ligan-ligan dengan atom yang elektron terluarnya mudah terpolarisasi akibat pengaruh ion dari luar	Ligan-ligan dengan atomnya sangat elektronegatif dan berukuran kecil (Basa Keras)

(Basa lunak)	
ion-ion logam yang bermuatan besar dan bermuatan kecil atau nol, elektron terluarnya mudah dipengaruhi oleh ion lain (Asam lunak)	ion-ion logam yang berukuran kecil namun bermuatan positif besar, elektron terluarnya tidak mudah dipengaruhi oleh ion dari luar (Asam Keras)

Perbedaan kestabilan dari kedua logam diatas yaitu:

Logam kecil	Logam besar
Stabil dengan yang keelektronegatifannya besar	Stabil dengan yang keelektronegatifannya kecil
Stabil dengan yang ukurannya kecil	Stabil dengan yang ukurannya besar
Stabil dengan yang ukurannya besar	Stabil dengan yang kepolarannya kecil

Dalam senyawa kompleks ion logam berperan sebagai akseptor pasangan elektron yang mana oleh Lewis dinyatakan sebagai asam. Dan ligan yang berpera sebagai donor pasangan elektron yang mana oleh Lewis dinyatakan bersifat basa.

Selain itu ion-ion dengan dengan densitas muatan yang besar oleh pearson dikatakan bersifat keras. Sebaliknya, ion-ion dengan densitas muatan yang kecil oleh Pearson dikatakan bersifat lunak.

Berdasarkan hal tersebut, Pearson mengusulkan bahwa asam basa Lewis dapat diklasifikasikan sebagai asam-Basa keras dan lunak. (hard-soft acid-base, HSAB) .

Sehingga melalui teori HSAB nya, Pearson dapat meramal reaksi berbagai macam zat, yaitu:

1. Asam-asam keras cenderung bersenyawa dengan basa-basa keras
2. Asam-asam lunak cenderung bersenyawa dengan Basa-basa lunak

klasifikasi asam basa keras lunak adalah sebagai berikut:

Kualifikasi Asam

Asam Keras	Borderline	Asam Lunak
H ⁺ , Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Be ²⁺	Fe ²⁺ , Co ²⁺	Cu ⁺ , Ag ⁺ , Au ⁺ , Hg ⁺ , Cs ⁺
Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , S ²⁺ , Sn ²⁺	Ni ²⁺ , Cu ²⁺	Ps ²⁺ , Cd ²⁺ , Pt ²⁺ , Hg ²⁺
Al ³⁺ , Sc ³⁺ , Ga ³⁺ , In ³⁺ , La ³⁺	Cu ²⁺ , Zn ²⁺	CH ₃ H ⁺ , TI ³⁺ , TI(CH ₃) ₃ , BH ₃
Cr ³⁺ , Co ³⁺ , Fe ³⁺ , As ³⁺ , Ir ³⁺	Pb ²⁺	RS ⁺ , Rse ⁺ , Rte ⁺ , I ⁺ , Br ⁺
Si ⁴⁺ , Ti ⁴⁺ , Zr ⁴⁺ , Th ⁴⁺ , Pu ⁴⁺	B(CH ₃) ₃	HO ⁺ , RO ⁺ , I ₂ , Br ₂ , ICN
VO ²⁺ , UO ²⁺ , (CH ₃) ₂ Sn ²⁺	SO ₂	Trinitrobenzena, kloranil
HX (Molekul dengan ikatan Hidrogen)	NO ⁺	(Atom atom logam, logam meruah (bulky))

Kualifikasi Basa:

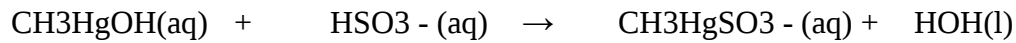
Basa Keras	Borderline	Basa Lunak
NH ₃ , RNH ₂ , N ₂ H ₄	C ₆ H ₅ NH ₂	H ⁻ , R ⁻ , C ₂ H ₄
H ₂ O, OH ⁻ , O ²⁻	C ₅ H ₅ N	C ₆ H ₆ , CN ⁻ , RNC
ROH, CH ₃ COO ⁻	N ₃ ⁻	CO, SCN ⁻
CO ₃ ²⁻ , NO ₃ ⁻	N ₂	R ₃ P, (RO) ₂ P
PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻	No ₂ ⁻	R ₃ As, R ₂ S
ClO ₄ ⁻	SO ₃ ²⁻	RSH, RS ⁻
F ⁻ (Cl ⁻)	Br ⁻	S ₂ O ₃ ²⁻ , I ⁻

Konsep HSAB juga dapat meramalkan terjadi tidaknya suatu reaksi,

contoh:



lunak-keras keras-lunak $\rightarrow$ lunak-lunak keras-keras



lunak-keras keras-lunak $\rightarrow$ lunak-lunak keras-keras

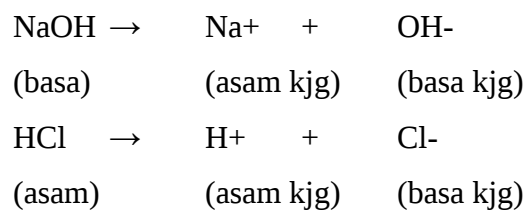
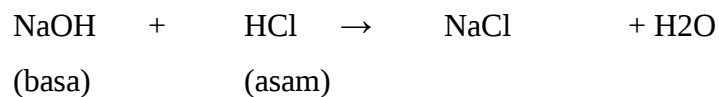
5. Uraikan terkait teori asam-basa Usanovich!

Jawab:

Teori Asam basa Usanovich

Pada tahun 1938, Mikhail Usanovich mengembangkan teori asam yang lebih umum dari teori asam basa Lewis, dan Arrhenius. Yaitu Teori Usanovich.

Reaksi asam-basa yang paling umum menurut Arrhenius dan Lewis adalah pembentukan NaCl dari NaOH dan HCl, seperti reaksi berikut:

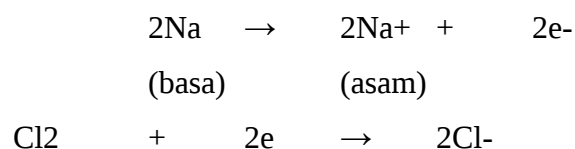


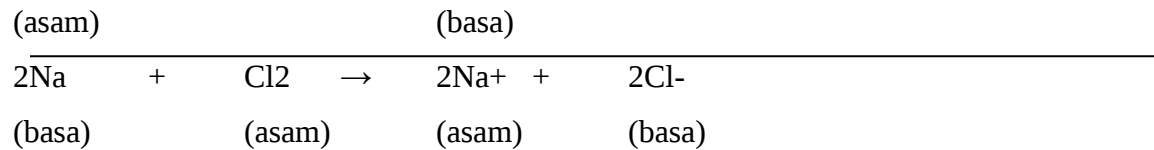
NaCl juga dapat terbentuk dari logam Na dan gas Cl₂ menurut persamaan reaksi:



Sedangkan,

Pembentukan NaCl tersebut diuraikan oleh Usanovich seperti berikut:





Berdasarkan reaksi di atas, asam Usanovich adalah setiap spesi kimia yang bereaksi dengan basa, menyerahkan kation dan menerima (elektron), sedangkan setiap spesi kimia yang bereaksi dengan asam, menyerahkan anion (elektron) atau menerima kation.

6. Uraikan terkait asam-asam oksi, meliputi:

a. Penamaan asam-asam oksi

Jawab :

- Asam Asam Oksi

Asam – asam oksi adalah asam terner yang mengandung atom oksigen. Untuk semua asam anorganik yang umum, atom atom hidrogen yang dapat terion adalah hidrogen yang memiliki ikatan kovalen dengan atom hidrogen. Contoh dari asam asam oksi adalah H₂SO₄, HNO₃, HClO₄.

- Penamaan Asam-Asam Oksi

Asam oksi artinya asam anorganik yang menandung oksigen atau asam asam anorganik yang mengandung oksida asam dalam rumus kimianya. Selain oksigen biasanya terdapat pula hidrogen dan unsur nonlogam. Tata nama senyawa asam oksi adalah sebagai berikut:

Penamaan Asam-Asam Oksi

Asam oksi artinya asam anorganik yang menandung oksigen atau asam asam anorganik yang mengandung oksida asam dalam rumus kimianya. Selain oksigen biasanya terdapat pula hidrogen dan unsur nonlogam. Tata nama senyawa asam oksi adalah sebagai berikut:

- 1) Menulis kata asam.
- 2) Asam oksi yang terdiri dari unsur nonlogam yang hanya membentuk satu senyawa, penamaan atau penulisan diberi akhiran –at.

Misalnya: H₂CO₃ : asam karbonat

3) Asam oksi yang terdiri dari unsur nonlogam yang memiliki bilangan oksidasi (biloks) lebih dari satu dapat membentuk lebih dari satu jenis senyawa.

a) Unsur nonlogam dengan bilangan oksidasi terendah atau mengandung jumlah oksigen sedikit, penamaan atau penulisan diberi akhiran –it

Misalnya : HClO_2 : Asam Halit

b) Unsur nonlogam dengan bilangan oksidasi tertinggi atau mempunyai jumlah oksigen lebih banyak penamaan atau penulisan diberi akhiran –at

Misalnya : HClO_3 : Asam Halat

- Golongan 15 dan 16

- Asam-asam oksi dengan biloks rendah penamaannya berakhiran -it - -

Asam-asam oksi dengan biloks tinggi penamaannya berakhiran –at

- Asam-asam oksi memiliki 2 nomenklatur

- Golongan 17 pada

- biloks paling rendah (+1) penamaannya diawali dengan hipo- dan berakhiran –it.

- biloks rendah (+3) penamaannya berakhiran-it.

- biloks tinggi +(5) penamaannya berakhiran –at.

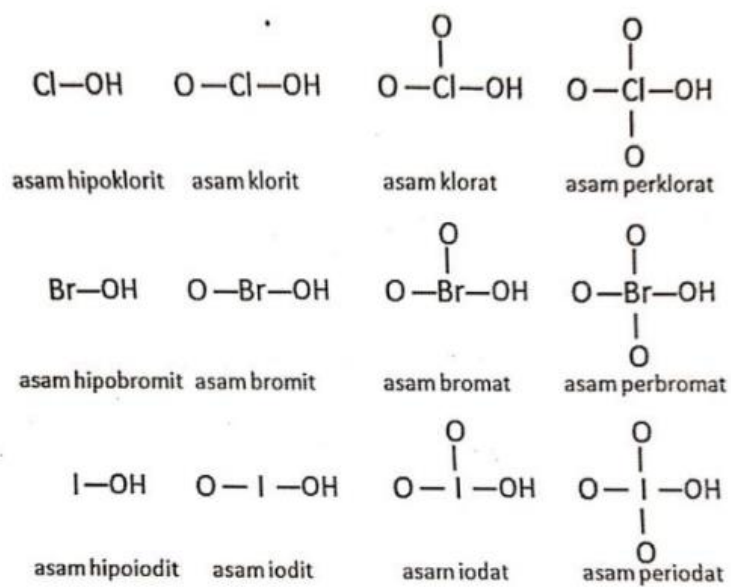
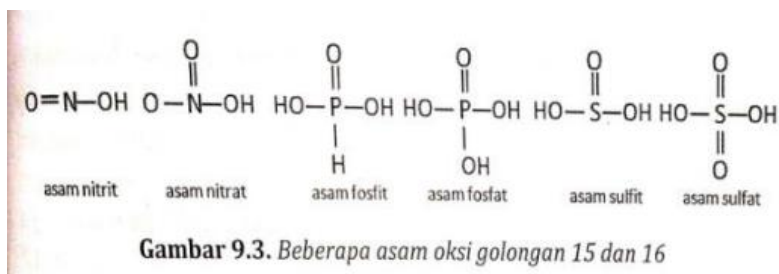
- biloks paling tinggi (+7) penamaannya diawali dengan per- dan berakhiran –at.\

- Asam-asam oksi memiliki 4 nomenklatur

b. Struktur asam-asam oksi

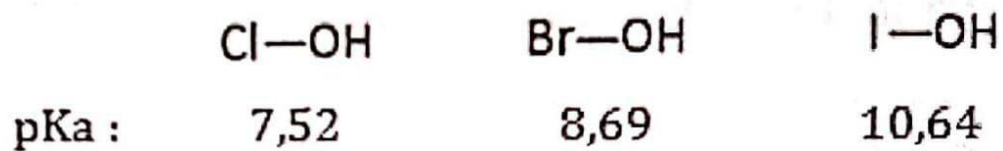
Jawab :

Di bawah ini struktur asam oksi golongan 15,16, dan 17:

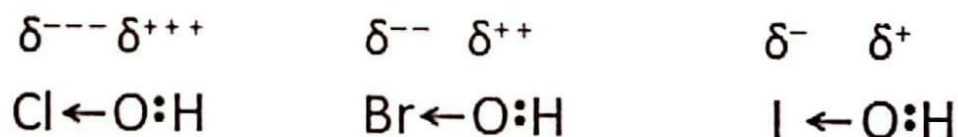


c. Kekuatan asam-asam oksid

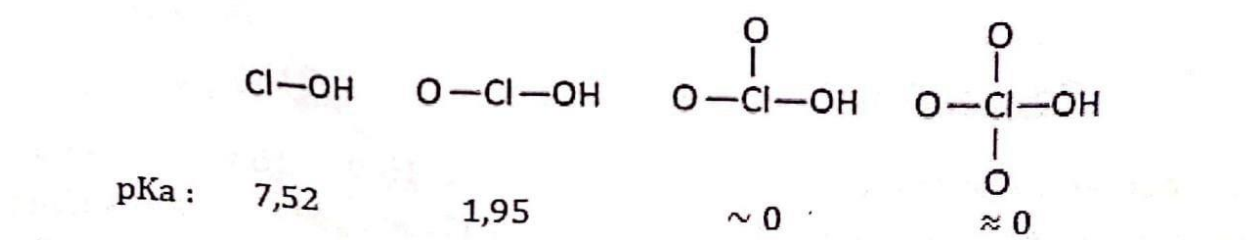
Jawab :



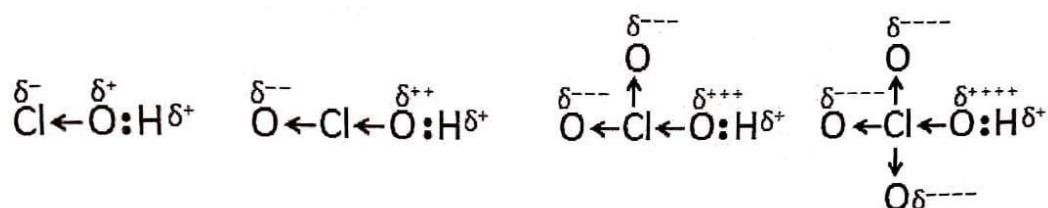
Dalam satu golongan dari atas ke bawah keasamaan asam-asam oksi berkurang. Hal ini dikarenakan dalam satu golongan dari atas ke bawah harga elektronegativitas $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$. Berdasarkan hal tersebut, Cl akan menarik lebih kuat pasangan elektron ke arah dirinya dibandingkan dengan Br dan I. Akibatnya O yang terikat pada Cl akan lebih bermuatan parsial positif dibandingkan dengan O yang terikat dengan Br dan I.



Karena O yang terikat lebih bermuatan parsial positif, maka H akan mudah dilepaskan sebagai H^+ . Semakin mudah melepaskan H^+ , maka semakin asam pula suatu zat.



Keasaman asam-asam oksi semakin bertambah seiring bertambahnya jumlah O yang terikat pada atom pusat. Dengan bertambahnya O yang terikat pada atom pusat akan menginduksi O yang mengikat H sehingga semakin bermuatan parsial positif.



Karena O yang mengikat H yang terikat pada Cl dalam asam perklorat lebih bermuatan parsial positif, maka H akan mudah dilepaskan sebagai H^+ .