



Sila kyselín

MGR. LUCIA BREZNIAKOVÁ

GVPT MARTIN

Kyseliny

Arrheniová teória

- Látky, ktoré vo vodnom prostredí odštiepujú protón vodíka H^+

Brönstedová teória

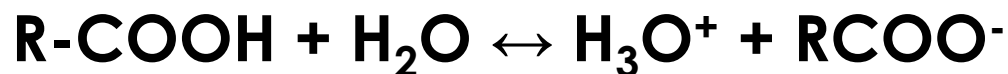
- Látky, ktoré sú schopné odovzdať protón vodíka H^+

Lewisová teória

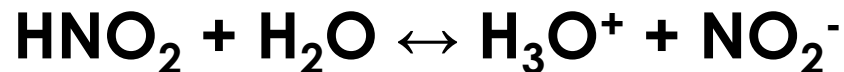
- molekuly s elektrónovým deficitom (neúplný oktét)
- Atómy s voľným orbitálom (d-prvky)
- Elektrofilné častice (katióny kovov a nekovov)

Disociačná konštanta (K_a)

- ▶ udáva mieru kyslosti kyseliny



$$K_a = \frac{[\text{R-COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{R-COOH}]}$$



$$K_a(\text{HNO}_2) = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

Vzťah pre výpočet disociačnej konštanty kyseliny (K_a)



$$K_a(\text{HA}) = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Závisí od teploty

Uvádza sa v tabuľkách
(hodnota pri 25°C)

Určuje silu kyseliny

K_a / pK_a

$$pK_a = -\log K_a$$

Záporný
dekadický
logaritmus K_a

Disociačná
konštanta

Čím vyššia hodnota K_a , tým silnejšia kyselina, viac disociovaná vo vodnom roztoku

Čím nižšia hodnota pK_a , tým kyselina silnejšia

Sila kyselín podľa K_a a pK_a

	Silná kyselina	Stredne silná	Slabá kyselina
K_a	$K_a(\text{HA}) > 10^{-2}$	$10^{-4} < K_a(\text{HA}) < 10^{-2}$	$K_a(\text{HA}) < 10^{-4}$
pK_a	$pK_a < 2$	$2 < pK_a < 4$	$pK_a > 4$

Rozdelenie kyselín

Čím väčšia prevaha kyslíkov nad vodíkmi tým silnejšia kyselina

silné

- HNO_3 , HClO_4 , H_2SO_4 , H_2SO_3 , $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$, HCl , HBr , HI , HMnO_4 , HClO_3 , HClO_2 , HIO_4 , HIO_3

stredne silné

- HNO_2 , H_3PO_4 , HCOOH , HF

slabé

- CH_3COOH , H_2S , H_2CO_3 , HClO , HCN , H_4SiO_4 , H_3BO_3 , H_2SiO_3

Halogenovodíkové kyseliny



$$pK_a = 3,2$$



$$pK_a = -6,1$$



$$pK_a = -9$$

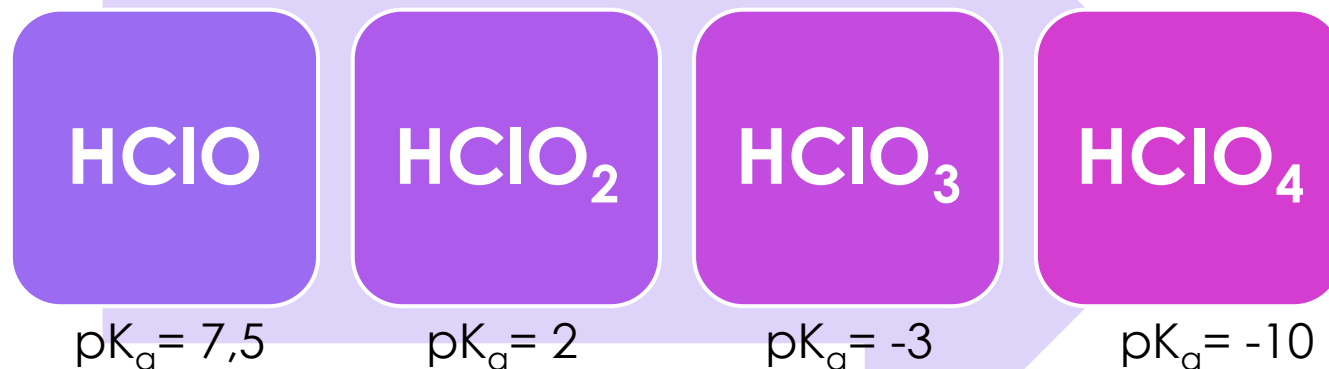


$$pK_a = -9,5$$

Smerom ku HI

- polarita väzby klesá (nižšia elektronegativita I)
- polarizovateľnosť väzby stúpa (s vyšším protónovým číslom, väčší atómový polomer I)
- disociačná energia väzby klesá
- sila kyseliny narastá
- silné kyseliny (okrem HF- stredne silná)

Kyslíkaté kyseliny halogénov



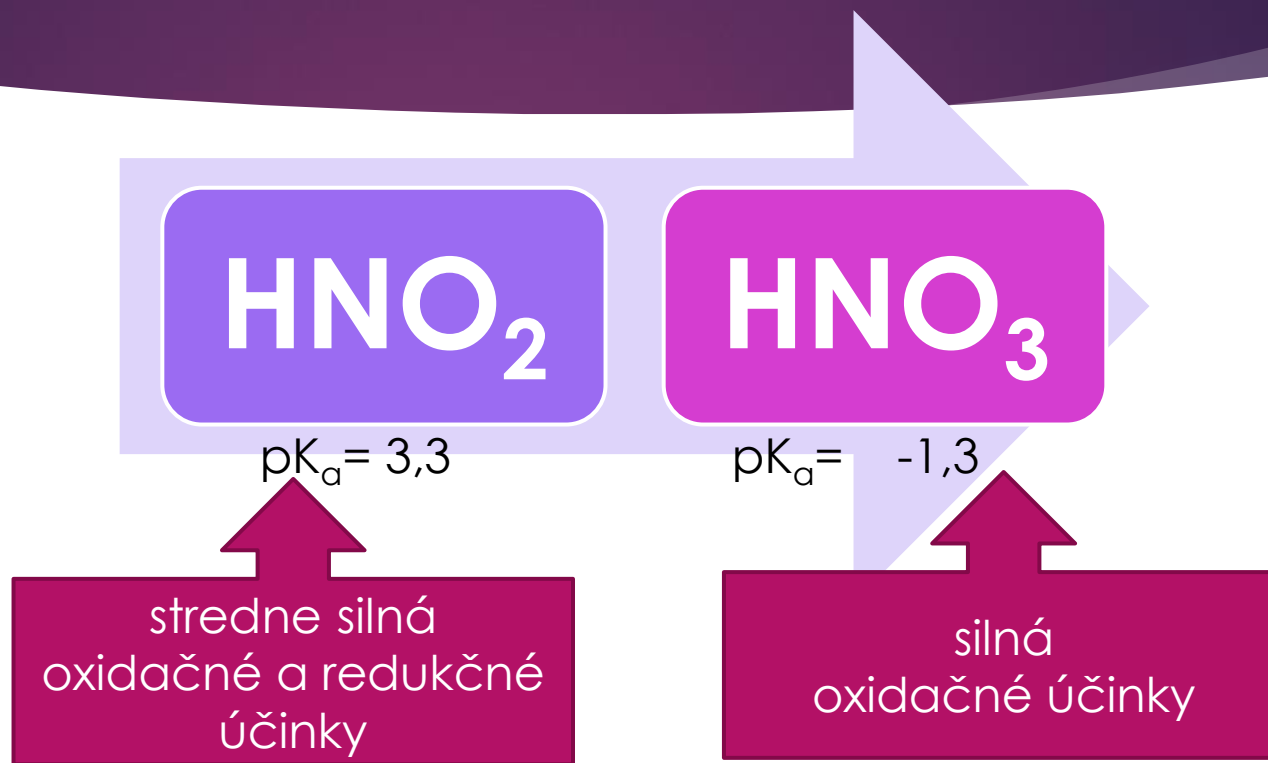
Smerom k HClO_4 :

- Rastie stabilita (atóm O pevnejšie pútaný)
- Klesá oxidačná schopnosť
- Vzrastá polarita väzby O-H, atóm vodíka sa ľahšie odštiepuje
- rastie sila kyseliny s oxidačným číslom

Sila kyslíkatých kyselín halogénov

fluór	chlór	bróm	jód
	HClO₄	HBrO ₄	HIO ₄ , H ₅ IO ₆
	HClO ₃	HBrO ₃	HIO ₃
	HClO ₂	HBrO ₂	HIO ₂
HFO	HClO	HBrO	HIO

- Sila kyseliny stúpa smerom doľava a smerom nahor
- Oxidačné účinky klesajú smerom doľava a nahor



- zriedená HNO_3 oxiduje všetky kovy (okrem Au, Pt- kovov- tie sa iba rozpúšťajú)
- koncentrová HNO_3 - Fe, Sn, Cr pasivácia



$\text{pK}_a = 1,81$



$\text{pK}_a = -3$

- Koncentrovaná H_2SO_4 - oxidačné a dehydratačné účinky (reaguje aj s ušľachtilými kovmi)
- Zriedená H_2SO_4 stráca oxidačné účinky (reaguje iba s neušľachtilými kovmi)

Karboxylové kyseliny



$pK_a = 4,88$



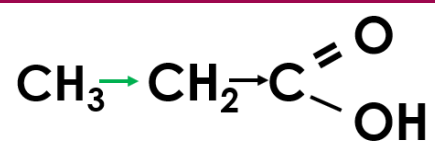
$pK_a = 4,76$



$pK_a = 3,77$

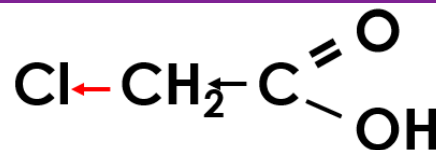
s rastúcim + I- efektom klesá sila kyselín
znižuje sa kladný náboj na atóme C
znižuje sa polarita

Karboxylové kyseliny



$\text{pK}_a = 4,87$

elektrodonorné skupiny
+ I efekt
znižujú silu kyselín



$\text{pK}_a = 2,85$

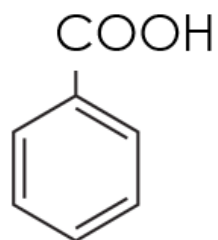
elektroakceptorné
skupiny
- I efekt
Zvyšujú silu kyselín

Karboxylové kyseliny



$pK_a = 4,76$

+I efekt
alkylových
skupin



$pK_a = 4,19$

-M efekt karboxylu narušuje
aromatický systém

Karboxylové kyseliny



$\text{pK}_a = 4,9$



$\text{pK}_a = 4,2$

Silu karboxylovej kyseliny zvyšuje přítomnost násobnej väzby

Sila halogénkarboxylových kyselín

Typ X

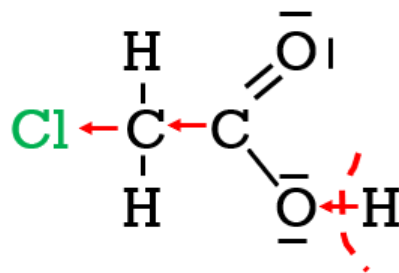
- Fluórkyseliny najsilnejšie kvôli najsilnejšiemu $-I$ efektu halogénu

Počet X

- S vyšším počtom sila kyselín rastie

Vzdialenosť od COOH

- S rastúcou vzdialenosťou X od COOH kyslosť klesá



V dôsledku $-I$ efektu X je zoslabená väzba $\text{O}-\text{H}$, ľahšie sa odštiepi H^+

Sila halogénkarboxylových kyselín



$pK_A = 4,76$



$pK_A = 2,86$



$pK_A = 1,29$



$pK_A = 0,65$

Najsilnejšia kyselina

Sila hydroxykarboxylových kyselín



$\text{pK}_A = 4,76$



$\text{pK}_A = 3,83$



$\text{pK}_A = 2,86$

Najsilnejšia kyselina