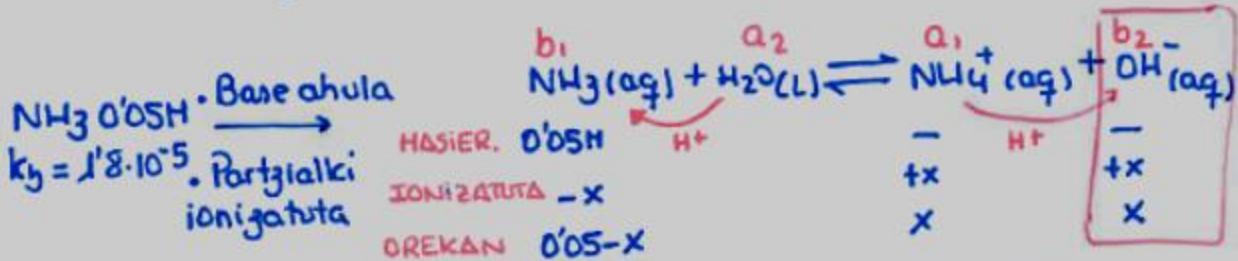
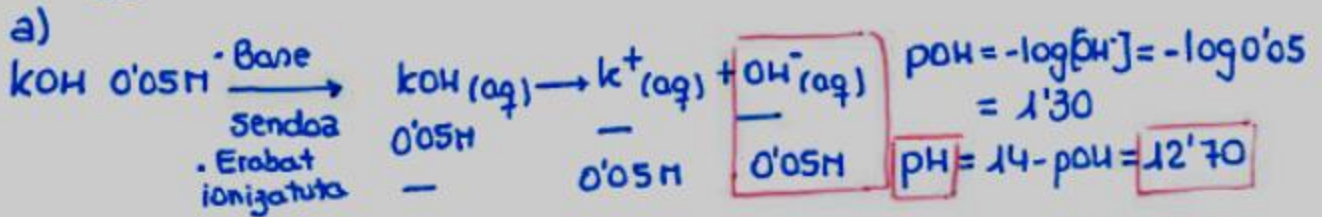


23. Bi ur-disoluzio hauek ditugu: bata KOH 0,05 M, eta bestea NH₃ 0,05 M. ($K_b_{NH_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

- Kalkulatu disoluzio bakoitzaren pH-a. Zein da basikoa?
- Kalkulatu zenbat mL HCl (aq) 0,04 M beharko diren 20 mL KOH (aq) 0,05 M neutralizatzeko.
- 50 mL HCl(aq) 0,04 M eta 20 mL KOH(aq) 0,05 M nahasten badira, zer pH izango du ondoriozko disoluzioak? Eraitza modu kualitatiboan adierazi behar duzu, hau da, azidoa, basikoa ala neutroa den esan behar duzu.



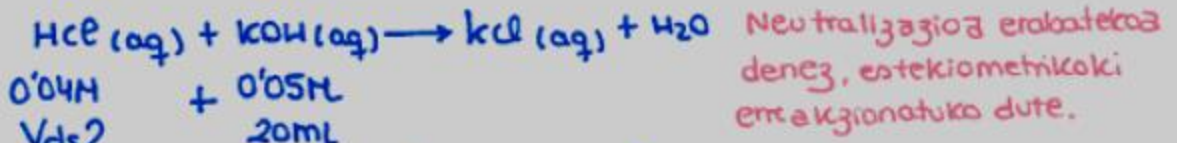
HEL aplikatuz: $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{x^2}{0,05-x} \Rightarrow x = \sqrt{K_b \cdot 0,05} = 9,5 \cdot 10^{-4} M$

$\hookrightarrow K_b < 10^{-4} \Rightarrow x \ll 0$

$x = [OH^-]_{orekan} \Rightarrow pOH = -\log(9,5 \cdot 10^{-4}) = 3,02 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 10,98$

- Bi disoluzioak basikoak dira, baina KOH base sendoa izanda ionizatzen da erabat eta OH⁻ gehiago askatzen du, pH bituena da disoluzioa basikoa.
- $[OH^-]_{KOH} > [OH^-]_{NH_3} \rightarrow \underbrace{0,05M}_{KOH-n} > \underbrace{9,5 \cdot 10^{-4}M}_{NH_3-n}$

b) Neutralizazio erreakzioa:



• $n_{\text{KOH}} = 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0.02 \text{ L} = 10^{-3} \text{ mol}_{\text{KOH}} = 10^{-3} \text{ mol}_{\text{HCl}}$ Estequiometria 1:1 delako

• $V_{\text{ds}_{\text{HCl}}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{M} = \frac{10^{-3} \text{ mol}_{\text{HCl}}}{0.04 \text{ mol/L}} = 0.025 \text{ L} = \boxed{25\text{mL}}$ Beharrezkoa den HCl-aren disoluzioaren bolumena erabat neutralizatzeneko KOH dagoen disoluzioan.

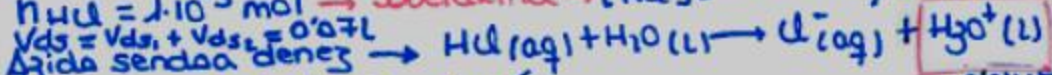
c) $\text{HCl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$



$n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $n_{\text{KOH}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ \rightarrow Estequiometria 1:1 denez $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}_{\text{KOH}}$ erabat neutralizatuko dira $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}_{\text{HCl}}$ -arekin

\rightarrow HCl soberan dago disoluzioan:

$n_{\text{HCl}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \rightarrow$ soberakina $\rightarrow [\text{HCl}] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0.07 \text{ L} = 0.014 \text{ M}$



erabat ionizatuta dago 0.014 M ur disoluzioan.

$\downarrow 0.014 \text{ M}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ uretan handitu da, $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ disoluzioa azida da, $\text{pH} < 7$

24.

- . Azido metanoikoa (HCOOH) azido monoprotiko ahula da ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$)
- Idatzi HCOOH-ak uretan ematen duen ionizazioaren ekuazioa.
 - Kalkulatu azido metanoiko 0,1 M ur-disoluzio baten pH-a.
 - Kalkulatu HCOOH-ren ionizazio-maila eta portzentaia moduan adierazi.
 - Nolakoa izango da sodio metanoatoa HCOONa 1M ur-disoluzio baten pH-a, azidoa, basikoa ala neutroa?. Justifikatu erantzuna.

HCOOH $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4} \rightarrow$ Azido ahula

a)
$$\text{HCOOH(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$$

b) Hasieran $0,1 \text{ M}$ H^+ $-$ $+$ $+$
 ionizatzen $-x$ $+x$ $+x$
 dena $0,1-x$ x x
 orekan

• $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{orekan}} = -\log x \rightarrow$ Hidronioaren kontzentrazioa orekan kalkulatu behar dugu.

HEL aplikatuz: $K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{(0,1-x)} = 1,8 \cdot 10^{-4}$

$x = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1} = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{orekan}}$ $K_a \leq 10^{-4}$ $x \ll 0,1$ azidoa d'itx konparatuz.

$\text{pH} = -\log 4,24 \cdot 10^{-3} = 2,37$ - pH < 7 disoluzioa azidoa da, azidoak $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ askatu duenik eta ondorioz ur-disoluzioan $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ eta $[\text{OH}^-] < 10^{-7} \text{ M}$.

c) HCOOH mol bakaitzeko disoluzio den mol kopurua, disoluzioaren litro bakaitzeko, disoluzio maila da.

$0,1 \text{ M HCOOH} - \text{tik} \rightarrow 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol disoluzio da}$
 $1 \text{ M} \quad \quad \quad \rightarrow x$

$\alpha = \frac{4,24 \cdot 10^{-3}}{0,1} \times 100 = \%4,24$ Azidoaren 4,24 mol ionizatu dira, 100 moletatik.

d) $\text{HCOONa(aq)} \rightarrow \text{HCOO}^-\text{(aq)} + \text{Na}^+\text{(aq)}$ GATZ disoluzioa uretan.

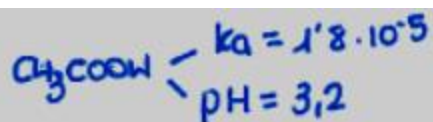
- Na^+ ioiaren jatorria NaOH base sendoa denez Na^+ azido ahula urarekiko beraz, ez du hidrolisirik jaranga eta ez du eragingo pH-an.
- HCOO^- jatorria azido azetiko ahula da azido ahula urarekiko beraz, HCOO^- urarekiko base sendoa da eta hidrolisi basikoa jaranga du.

$$\text{HCOO}^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{HCOOH(aq)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$$

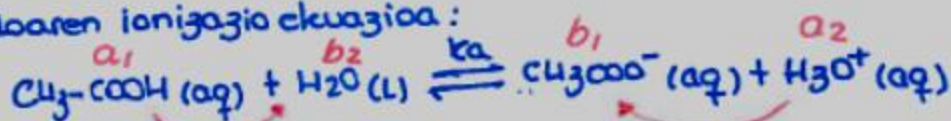
$\rightarrow \text{OH}^-$ askatu denez $[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ M}$ eta $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ M} \rightarrow \text{pH} > 7$ disoluzioa basikoa izango da.

25. Ozpín komertzial baten pH-a 3,2 da. K_a ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) = $1,8 \cdot 10^{-5}$ dela jakinik, erantzun iezaiezu galdera hauei:

- Zer kontzentrazio du azido azetikoak ozpín horretan?
- Zenbat gramo NaOH behar da 750 mL ozpín 0,05 M neutralizatzeko?
- Ozpína neutralizatu ondoren, zein izango da lortutako disoluzioaren pH-a: azidoa, neutroa edo basikoa? Zergatik?
- Zenbat gramo azido azetiko puru gehitu behar zaio hasierako ozpínaren litro bati disoluzioaren pH-a 2,5 izan dadin?



a) Azidoaren ionizazio ekuazioa:



Hasieran	C_0	H^+	-	H^+	-
Ionizatuta	-x		+x		+x
Oreaku	$C_0 - x$		x		x

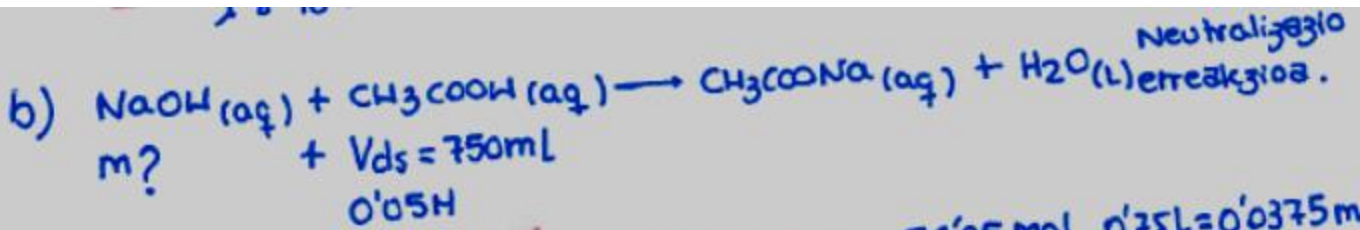
• Azidoaren hasierako kontzentrazioa jakiteko HEl aplikatuko dugu K_a (ionizazio kta) ezaguna delako. pH-aren balioaz $[\text{H}_3\text{O}^+]$ oreaku kalkulatu dezakegu

$$\rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{oreku}} = 3,2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,2} = \boxed{6,3 \cdot 10^{-4} \text{ M} = x}$$

$$\rightarrow K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{C_0 - x} = \frac{(6,3 \cdot 10^{-4})^2}{C_0 - 6,3 \cdot 10^{-4}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$3,97 \cdot 10^{-7} = 1,8 \cdot 10^{-5} C_0 - 1,13 \cdot 10^{-8} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} C_0 = 4,08 \cdot 10^{-7}$$

$$\boxed{C_0} = \frac{4,08 \cdot 10^{-7}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \approx \boxed{0,023 \text{ M}} \quad \text{Azido azetikoaren hasierako kantitatea.}$$

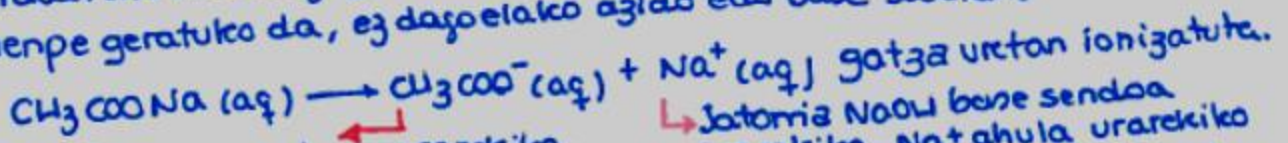


Neutralizatutako molak: $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,75 \text{ L} = 0,0375 \text{ mol}$

$\bullet 0,0375 \text{ mol}_{\Delta\text{CH}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol}_{\Delta\text{CH}}} = 0,0375 \text{ mol}_{\text{NaOH}} \cdot \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 1,5 \text{ g}_{\text{NaOH}}$

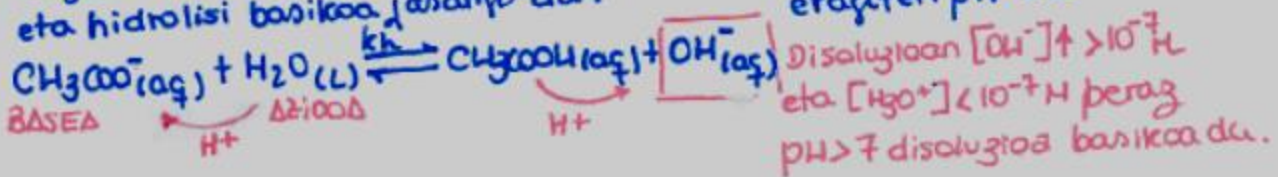
$\bullet 1,5 \text{ g NaOH}$ beharrezkoa dira azidoa neutralizatzeko.

c) Erabateko neutralizazioa denez disoluzioaren pH-a gatzaren menpe geratuko da, ez dagoelako azido edo base soberan.

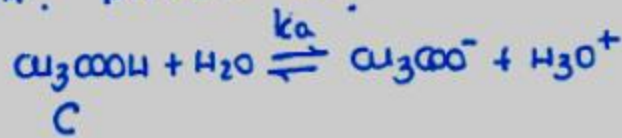


Jatorria ΔCH azido ahula urarekiko, CH_3COO^- base sendoa urarekiko eta hidrolisi basikoa jasango du:

\hookrightarrow Jatorria NaOH base sendoa urarekiko, Na^+ ahula urarekiko ez du jasaten hidrolisirik, ez du eragiten pH-an



d) $m_{\Delta Cu}$? $pH = 2.5$ C ?



orekaw

$C-x$

x

x

$$K_a = \frac{x^2}{C-x} \Rightarrow C = \frac{x^2}{K_a} = \frac{(3.2 \cdot 10^{-3})^2}{1.8 \cdot 10^{-5}} = 0.57 M$$

Beharrezkoa den ΔCu -aren kontzentrazioa $pH = 2.5$ izateko.

$\because K_a \ll 10^{-4}$

• $pH = 2.5 \Rightarrow -\log [H_3O^+] = 2.5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2.5} = 3.2 \cdot 10^{-3} M = x$

\downarrow
 pH berrarekin disoziatu den azidoa eta H_3O^+ -aren kontzentrazioa orekan.

GEHITUTAKO AZIDO PURUA

- Hasiérako kontzentrazioa: $[Cu] = 0.023 \text{ mol/L} \Rightarrow 1L \rightarrow 0.023 \text{ mol}$
- Azidoa gehitu ondoren: $[Cu] = 0.57 \text{ mol/L} \Rightarrow 1L \rightarrow 0.57 \text{ mol}$ $> 0.549 \text{ mol/L}$
 Holen gehikuntza.

• $M_{\Delta Cu} = 60 \text{ g/mol}$ masa molarra.

$$0.549 \frac{\text{mol}}{L} \cdot \frac{60 \text{ g } \Delta Cu}{1 \text{ mol } \Delta Cu} = 32.94 \text{ g } Cu_3COOH$$

Litu bakoitzeko gehitu behar da.

26. Azido azetikoaren disoluzio baten pH-a 3 da. K_a (azido azetiko) = $1,8 \cdot 10^{-5}$

- Kalkulatu azido azetikoaren kontzentrazioa disoluzioan eta azidoaren ionizazio-gradua.
- pH berdineko disoluzio bat prestatu nahi bada azido klorhidrikoa erabiliz. Zenbat gramo HCl puru beharko dira 250 mL disoluzio prestatzeko?
- Ordenatu itzazu kontzentrazio berdineko disoluzio hauek pH txikienetik handienara: azido azetiko, sodio kloruroa, sodio azetatoa eta azido klorhidrikoa. Arrazoitu erantzuna.

CH_3COOH pH=3 / $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

a) $[\text{CH}_3\text{COOH}]$? eta α ?

- Agidua ahula denez partzialki disoziatuta egongo da ur disoluzioan

	CH_3COOH (aq)	+	H_2O (l)	\rightleftharpoons	CH_3COO^- (aq)	+	H_3O^+ (aq)
Hasi	C_0						
Aldo.	-x				+x		+x
orekari	$C_0 - x$				x		x

- $\text{pH}=3 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M} = x \rightarrow$ azidoaren disoziatutako kantitateak bat egiten du orekan dagoen hidronioaren kontzentrazioarekin.
- Hasa ekintzaren legea aplikatuz:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{C_0 - x} \Rightarrow C_0 = \frac{x^2}{K_a} = \frac{(10^{-3})^2}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,056 \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$K_a < 10^{-4}$ oso gutxi disoziatuta $x \ll C_0$

- Disoziazio maila: $\alpha = \frac{x}{C_0} = \frac{10^{-3} \text{ M}}{0,056 \text{ M}} = 0,178$ (17,8%)
- Ag. azetikoaren hasierako kontzentrazioa
- Litro eta mol bakoitzeko disoziatzen den azetikoaren mol kopurua.

b) HCl pH=3
mHCl? 250 mL

- HCl azido sendo denez erabat disoziatuta egongo da:

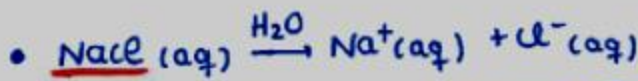
	HCl (aq)	+	H_2O (l)	\rightarrow	Cl^- (aq)	+	H_3O^+ (aq)
Hasi	C_0						
Amaierari	-						

- Beraz, $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_0 = [\text{HCl}]$ $\xrightarrow{\text{pH}=3}$ $[\text{HCl}] = 10^{-3} \text{ M}$ pH-a 3 izateko.
- $n_{\text{HCl}} = n \cdot V_{\text{ds}} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$
- $36,5 \text{ g HCl} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{1 \text{ mol HCl}} = 9,125 \cdot 10^{-3} \text{ g}$
- HCl-aren beharrezkoa den masa pH=3 izateko.

c) pH txikienetatik handienera \rightarrow [] berdinak:
 CH_3COOH , HCl , NaCl , CH_3COONa

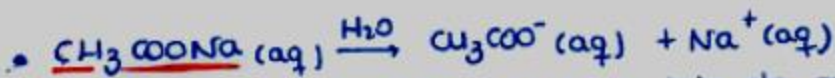
- HCl azido sendoa denez erabat ionizatuta egongo da $[\text{HCl}] = [\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \text{pH} < 7$ azidoa
 - CH_3COOH azido ahula denez partzialki ionizatuta dago $[\text{H}_3\text{O}^+] = x \rightarrow \text{pH} < 7$ azidoaren ionizatutako kuantitate.
- Beraz, bi $\text{pH} < 7$ baina HCl arena da $[\text{H}_3\text{O}^+]$ disoluzioan handiagoa delako, azetikoan baino.

$$\text{pH}_{\text{HCl}} < \text{pH}_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

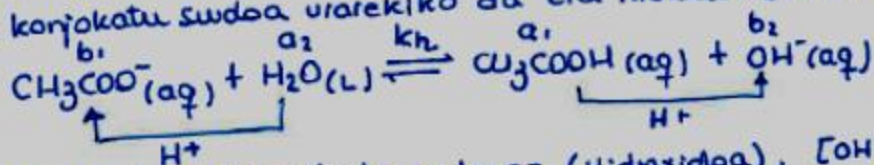


Gatza ur disoluzioan erabat ionizatuta egongo da. Baina bi ioien jatorria azido eta base sendoak direnez urarekiko, haterik ahulak dira eta hidrolisirik ez dute jasango, beraz ez dute eragiten pH-an. kasu honetan $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ beraz $\text{pH} = 7$ neutroa.
 $[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$

$$\text{pH}_{\text{HCl}} < \text{pH}_{\text{CH}_3\text{COOH}} < \text{pH}_{\text{NaCl}}$$



- Gatza honek askatzen dituen ioiak azetato eta sodio katioa dira.
- Na^+ jatorria NaOH denez, base sendoa urarekiko, beraz, Na^+ ez du jasango hidrolisirik eta ez du eragiten pH-an.
- CH_3COO^- jatorria azido ahula da urarekiko CH_3COOH , beraz bera base konjugatu sendoa urarekiko da eta hidrolisi basikoa jasango du:



Disoluzioan OH^- ioia askatzen denez (hidroxidoa), $[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ M}$ eta, ondorioz $\text{pH} > 7$, disoluzioa basikoa izango da. $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ M}$

$$\text{pH}_{\text{HCl}} < \text{pH}_{\text{CH}_3\text{COOH}} < \text{pH}_{\text{NaCl}} < \text{pH}_{\text{CH}_3\text{COONa}}$$