

# Azido-base teoriak



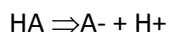
Lan hau Creative Commons-en Nazioarteko 3.0 lizentziaren mendeko Azterketa-Ez komertzial-Partekatu lizentziaren mende dago.  
Lizentzia horren kopia ikusteko, sartu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/> helbidean.

## 2. Azido-base teoriak

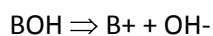
XIII. mendean azido mineralak aipatuta agertzen dira zenbait idazlanetan. Hots, Kimikan nahitaezkoak diren azidotasun eta basikotasunaren kontzeptuak (1. Irudia) aspalditik definituta daude.

Horrela, **Arrhenius**-ek XIX. mendean ondokoa proposatu zuen:

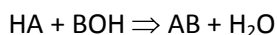
- azidoek (HA) protoiak askatzen dituzte



- baseek (BOH), hidroxilo taldeak askatzen dituzte



- Azidoek eta baseek elkarri neutralizatzen diote

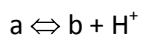


Arrhenius-en definiziotik kanpo geratzen diren sustantzia asko daude. Adibidez,  $NH_3$  sustantziak base modura jokatzeko baina ez dauka hidroxilo talderik. Horregatik, beste teoria batzuk garatu ziren. Izan ere, kimikan gehien erabiltzen direnak **Brønsted/Lowry**, **Lewis**, **Lux-Flood**, **Franklin** eta **Pearson** ereduak dira.

### 1. BRØNSTED/LOWRY-ren TEORIA

Brønsted/Lowry-ren teoria (1923) oso egokia da disoluzio akuosoetan. Teoria honen arabera:

- azidoek protoiak askatzen dituzte, eta hori egitean base bihurtzen dira
- baseek protoiak onartzen dituzte, eta hori egitean azido bihurtzen dira
- azidoak (a) eta baseak (b) orekan daude



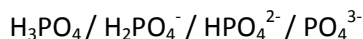
Beraz, azidoak eta baseak harremanean daude protoien bitartez. Horregatik esaten dugu **a** eta **b** **protolitoak** direla, **a/b sistema konjokatuaren** osatzen dutelarik.

#### 1.1. Protolito-sistemak eta bikote konjokatuak

---

Protoien trukez orekan dauden protolito guztiek **sistema bat** osatzen dute. Adibidez; azido fosforikotik fosfatora doan sistema daukagu, non hiru protoi baitaude jokoan.

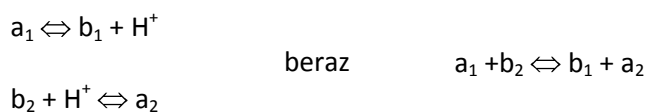
## 2. Azido-base teoriak



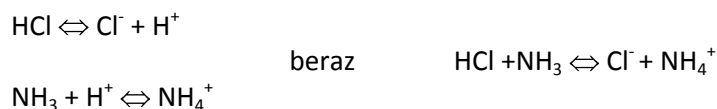
Sistema horretan hiru **bikote konjokatu** daude; bikotekideen arteko harremana protoia delarik.



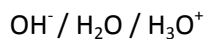
$\text{H}^+$  protoia espezie ezegonkorra denez, bi azido/base bikote dira beharrezkoak:



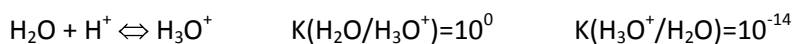
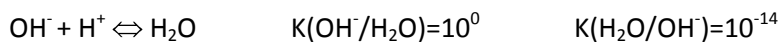
Adibidez,



Uraren kasuan, protolitoen sistema hau da:



Bikote konjokatuak ondokoak dira:

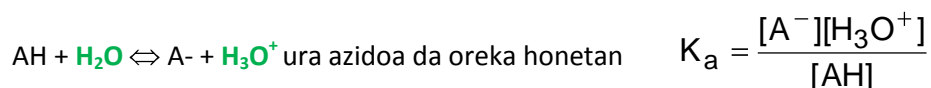


Aurrean, oreka horien konstanteak ere ikus daitezke.

### 1.2. Sustantzia anfoteroak: uraren biderkadura ionikoa

Sustantzia anfoteroak joka dezakete azido eta base modura, aurrean daukaten bikotearen arabera.

Adibidez, ura sustantzia anfoteroa da gaitasun hori daukalako.



## 2. Azido-base teoriak

$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA^- + OH^-$  ura basea da oreka honetan

Aurreko oreken konstantean  $K_a$  eta  $K_b$  dira. Horrela, bi konstante hauen biderkadura, **uraren biderkadura ionikoa** ( $K_w$ ) da, eta bere balioa  $K_w=10^{-14}$  da ( $P=1$  atm eta  $T=298$  K).

$$K_a \cdot K_b = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} \frac{[AH][OH^-]}{[A^-]} = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

Modu berean ondorengo parametroak defini daitezke:  $pK_a = -\log K_a$  eta  $pK_b = -\log K_b$

### 1.3. Uraren autoprotolisia: pH eskala

Anfoteroa denez, urak **autoprotolisia** egiten du,



eta autoprotolisiari dagokion oreka-konstantea biderkadura ioinikoa da  $K_w$  da ( $K_w=[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ ).

Biderkadura ionikoa dela eta, ur purutan,

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$$

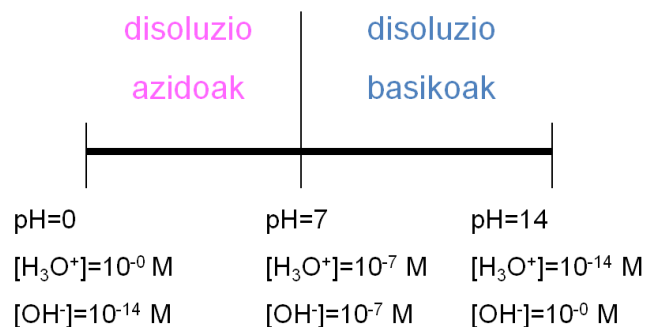
Horrela, uretan disolbatzen badugu protolitoen bat hidronioen kontzentrazioa  $[H_3O^+]$  eta hidroxiloen kontzentrazioa  $[OH^-]$  aldatuko da:

$[H_3O^+] \neq [OH^-]$  protolito azido zein basiko bat disolbatzean

Protolito azidoen eragina:  $[H_3O^+] > 10^{-7}$  eta  $[OH^-] < 10^{-7}$

Protolito basikoen eragina:  $[H_3O^+] < 10^{-7}$  eta  $[OH^-] > 10^{-7}$

Protolito azido eta basikoen ondorioz sorraraziko hidroxilo eta hidronio ioien kontzentrazioen aldaketak adierazteko, Sørensen-ek proposatutako **pH eskala** erabiltzen da non  **$pH = -\log [H_3O^+]$**  baita. Modu berean  **$pOH = -\log [OH^-]$**  eta  **$pH + pOH = 14$** . Horrela, disoluzio azidoak eta basikoak geratzen dira definituta pH-aren arabera (2. Irudia).



### 2. Irudia. Disoluzio azido eta basikoa pH-aren arabera

## 2. Azido-base teoriak

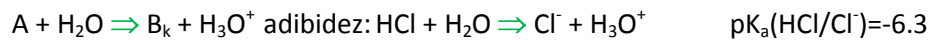
1.4. Protolitoen indarra disoluzio akuosoetan: hidrolisia

Uraren ezaugarriek uretan disolbatzen diren protolitoen jokaera baldintzatzen dute (2. Irudia).

Hots,  $AH/A^-$  bikote konjokatuaren  $K_a$  edo  $K_b$  ezagutuz (gogoan izan  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$  dela, eta  $pK_a + pK_b = 14$  dela) ezagutuz, ondokoak gerta daitezke:

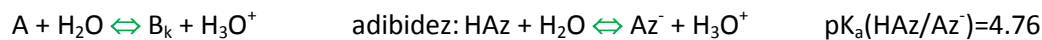
**A protolitoa daukagunean** 
$$K_a = \frac{[B_k][H_3O^+]}{[A]}$$

1)  $pK_a < 0$ , beraz  $A + H_2O \rightleftharpoons B_k + H_3O^+$  oreka eskuinaldera guztiz desplazatuta dago, eta  $B_k$  base konjokatua baita



**Orduan A protolitoa azido sendoa da, eta guztiz hidrolizatzen da**

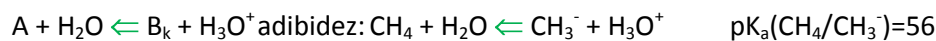
2)  $14 > pK_a > 0$ , beraz  $A + H_2O \rightleftharpoons B_k + H_3O^+$  oreka indarrean dago



(HAz=azido azetiko,  $Az^-$ =azetatoa)

**Orduan A protolitoa azido ahula da, eta partzialki hidrolizatzen da**

3)  $14 < pK_a$ , beraz  $A + H_2O \rightleftharpoons B_k + H_3O^+$  oreka ezkeraldera guztiz desplazatuta dago

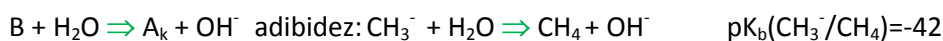


**Orduan A protolitoak ez-azido modura jokutzen du, eta ez da hidrolizatzen; alegia, mota honetako protolitoek ez dute eraginil pHan**

Aurrean esandakoa 3. Irudian ikus daiteke.

**B protolitoa daukagunean** 
$$K_b = \frac{[A_k][OH^-]}{[B]}$$

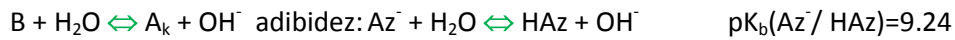
1)  $pK_b < 0$ , beraz  $B + H_2O \rightleftharpoons A_k + OH^-$  oreka eskuinaldera guztiz desplazatuta dago, eta  $A_k$  azido konjokatua da.



**Orduan B protolitoa base sendoa da, eta guztiz hidrolizatzen da.**

## 2. Azido-base teoriak

2)  $14 > pK_b > 0$ , beraz  $B + H_2O \rightleftharpoons A_k + OH^-$  oreka indarrean dago



(HAz=azido azetikoak,  $Az^-$ =azetatoa)

**Orduan B protolitoa base ahula da, eta partzialki hidrolizatzen da**

3)  $14 < pK_b$ , beraz  $B + H_2O \rightleftharpoons A_k + OH^-$  oreka ezkerraldera guztiz desplazatuta dago

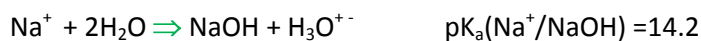


**Orduan B protolitoak ez-base modura jokatzen du, eta ez da hidrolizatzen; alegia, mota honetako protolitoek ez dute eraginil pHan.**



**3. Irudia. Uraren sistema protolitikoa eta horren eragina uretan disolbatuta dauden beste protolitoetan**

Katioi metalikoen portaera uretan berezia da, eta beste kapitulutan aztertuko dira sakonean. Halere, orain komentatuko dugu NaOH eta  $Na^+$  espezieen portaera.



Beraz,  $Na^+$  katioiak ez-azido modura jokatzen du, eta NaOH base sendoa da.

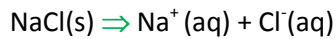
NaOH-aren kasuan ez da argi ikusten uraren partaidetza hidrolisian. Izan ere, aurrean idatzitako erreakzioa honela idatzi beharko genuke:

## 2. Azido-base teoriak

$\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \Rightarrow [\text{Na}(\text{H}_2\text{O})_6]^+ + \text{OH}^-$ , non  $[\text{Na}(\text{H}_2\text{O})_6]^+$  solbatazio-konplexua baita.

$[\text{Na}(\text{H}_2\text{O})_6]^+$  bezalako konplexuak eta metal azidoen azido-base joera beste kapituluetan aztertuko dira sakonean.

Bestalde, NaCl gatza disolbatzen denean uretan, pHa ez da aldatzen. Hots, NaCl gatza guztiz disolbagarria da:



$\text{Na}^+$  katioiak ez-azido modura jokatzen du; eta  $\text{Cl}^-$ , ez-base modura. Horregatik gatz batzuk neutroak dira azido-base ikuspuntutik.

### 1.5. pHaren kalkulua

Protolitoen eragina pHan pKa-ren araberakoa da. Hots, pHaren kalkulua egiteko ondokoa izan behar dugu kontuan:

- azido sendo baten base konjokatua ez-basea da; beraz, azido sendoa guztiz hidrolizatua egongo da
- base sendo baten azido konjokatua ez-azidoa da; beraz, base sendoa guztiz hidrolizatua egongo da
- azido ahul baten base konjokatua base ahula da; beraz, azido ahula partzialki hidrolizatua egongo da
- base ahul baten azido konjokatua azido ahula da; beraz, base ahula partzialki hidrolizatua egongo da

Protolitoen kontzentrazioen aldaketak kontzentrazio osoa eta bikote konjokatuaren  $pK_a$  (zein  $pK_b$ ) balioak hartu behar kontuan. Kontzentrazio osoa  $c$  izanik:

$c=[A] + [B]$  eta hori **masa-balantzea** da.

Bestalde, karga-balantzea ere lagungarria da eta hori bikotearen araberakoa da.

Protolito nagusia azido azetiko, HAz, denean, espezie kardunak  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$  eta  $\text{Az}^-$  dira; beraz:



Aldiz, protolito nagusia sodio azetatoa, NaAz, denean, espezie kardunak  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$  eta  $\text{Az}^-$  dira; beraz:



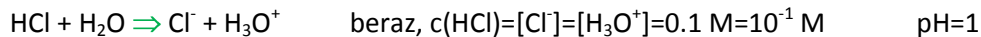
## 2. Azido-base teoriak

- [1.5.1. Protolito nagusia azido sendoa da](#)

Protolito nagusia azido sendoa denean:

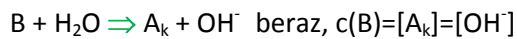


Adibidez, 0.1M Meko azido klorhidrikoaren pHa honela kalkulatzen da

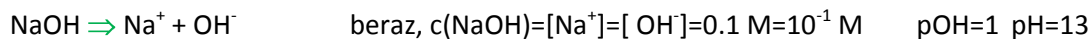


- [1.5.2. Protolito nagusia base sendoa da](#)

Protolito nagusia base sendoa denean:



Adibidez, 0.1M Meko sodio hidroxidoaren pHa honela kalkulatzen da

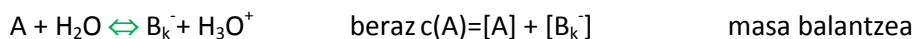


- [1.5.3. Protolito nagusia azido ahula da](#)

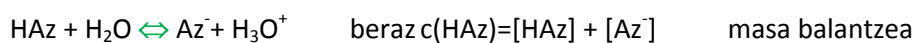
Protolito nagusia azido ahula denean, bi kasu ikusiko ditugu espeziearen izaeraren arabera. Hots, azido ahul neutroa eta azido ahul ionikoa ikusiko ditugu.

- [1.5.3.1. Protolito nagusia azido ahul neutroa da](#)

Protolito nagusia azido ahul neutroa denean:



Adibidez, 0.1M Meko azido azetikoaren pHa honela kalkulatzen da



Orain, kalkulu zehatz-zehatza egin baino, kalkulu hurbildua egingo dugu, eta geroago ikusiko dugu egindako hurbilketak egokiak diren ala ez.

Hots, azidotasan konstantea txikia denez,  $pK_a(HAz/Az^-)=4.76$ ,  $[HAz] \gg [Az^-]$ , eta beraz masa-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $c(HAz) \approx [HAz]$

Bestalde, protolito nagusia azidoa denez,  $[H_3O^+] > 10^{-7} \text{ M}$  eta  $[OH^-] < 10^{-7} \text{ M}$ , eta beraz karga-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $[H_3O^+] \approx [Az^-]$

Horrela, azidotasan-konstantean ezezagun bat,  $[H_3O^+]$ , baino ez daukagu:

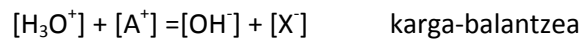
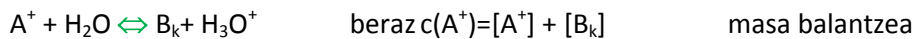


## 2. Azido-base teoriak

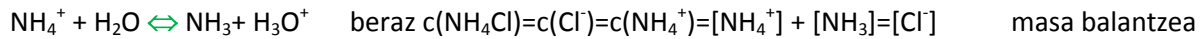
<p>Kalkulu zehatza egitean, lau ezezagun (<math>[H_3O^+]</math>, <math>[OH^-]</math>, <math>[Az^-]</math> eta <math>[HAz]</math>) eta lau ekuazio erabili beharko ziren</p> $K_a = \frac{[Az^-][H_3O^+]}{[HAz]} = 10^{-4.76}$ $c(HAz) = [HAz] + [Az^-]$ $[H_3O^+] = [OH^-] + [Az^-]$ $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$	<p>Kalkulu hurbildua egitean, ezezagun bakarra daukagu (<math>[H_3O^+]</math>) eta, eta beraz ekuazio bakarra erabili behar da</p> $K_a = 10^{-4.76} \approx \frac{[H_3O^+]^2}{c(HAz)}$
---	---

- 1.5.3.2. Protolito nagusia azido ahul ionikoa da

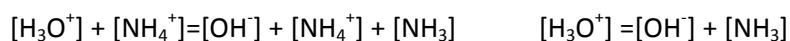
Protolito nagusia azido ahul ionikoa denean, espezie ionikoa gatz batetik dator AX(s)



Adibidez, 0.1M Meko amonio kloruro pHa honela kalkulatzen da



Kasu honetan, ezin dugu egin segituan karga-balantzeko hurbilketa. Hori baino lehen, aurreko ekuazioa moldatu behar da:



Orain, moldatutako karga-balantzean egin dezakegu hurbilketa. Modu, berean masa-balantzean ere egin dezakegu hurbilketa:

Hots, azidotasun konstantea txikia denez,  $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9.3$ ,  $[NH_4^+] \gg [NH_3]$ , eta beraz masa-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $c(NH_4^+) \approx [NH_4^+]$

Bestalde, protolito nagusia azidoa denez,  $[H_3O^+] > 10^{-7}$  M eta  $[OH^-] < 10^{-7}$  M, eta beraz karga-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $[H_3O^+] \approx [NH_3]$

Horrela, azidotasun-konstantean ezezagun bat,  $[H_3O^+]$ , baino ez daukagu:  $K_a = 10^{-9.3} \approx \frac{[H_3O^+]^2}{c(NH_4^+)}$

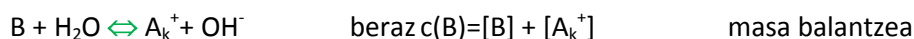
## 2. Azido-base teoriak

- [1.5.4. Protolito nagusia base ahula da](#)

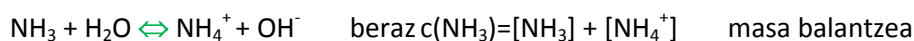
Protolito nagusia base ahula denean, bi kasu ikusiko ditugu espeziearen izaeraren arabera. Hots, base ahul neutroa eta base ahul ionikoa ikusiko ditugu.

- [1.5.4.1. Protolito nagusia base ahul neutroa da](#)

Protolito nagusia base ahul neutroa denean:



Adibidez, 0.1M Meko amoniakoaren pHa honela kalkulatzen da



Orain, hurbilketak egingo ditugu. Hots, basikotasun konstantea txikia denez,  $pK_b(NH_3/NH_4^+)=4.7$ ,  $[NH_3] \gg [NH_4^+]$ , eta beraz masa-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $c(NH_3) \approx [NH_3]$

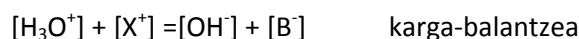
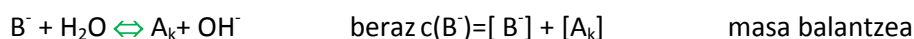
Bestalde, protolito nagusia basea denez,  $[OH^-] > 10^{-7}$  M eta  $[H_3O^+] < 10^{-7}$  M, eta beraz karga-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $[NH_4^+] \approx [OH^-]$

Horrela, basikotasun-konstantean ezezagun bat,  $[OH^-]$ , baino ez daukagu:

<p>Kalkulu zehatza egitean, lau ezezagun (<math>[H_3O^+]</math>, <math>[OH^-]</math>, <math>[NH_3]</math> eta <math>[NH_4^+]</math>) eta lau ekuazio erabili beharko ziren</p> $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = 10^{-4.7}$ $c(NH_3)=[NH_3] + [NH_4^+]$ $[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-]$ $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$	<p>Kalkulu hurbildua egitean, ezezagun bakarra daukagu, <math>[OH^-]</math>, eta, eta beraz ekuazio bakarra erabili behar da</p> $K_b = 10^{-4.7} \approx \frac{[OH^-]^2}{c(NH_3)}$
--	---

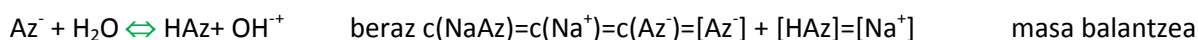
- [1.5.4.2. Protolito nagusia azido ahul ionikoa da](#)

Protolito nagusia base ahul ionikoa denean, espezie ionikoa gatz batetik dator XB(s)

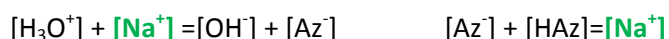


## 2. Azido-base teoriak

Adibidez, 0.1M Meko sodio azetato (NaAz) pHa honela kalkulatu da



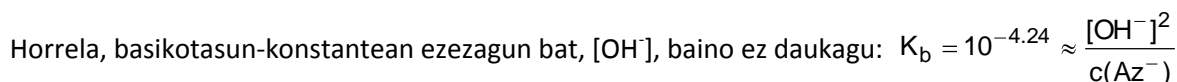
Kasu honetan, ezin dugu egin segituan karga-balantzeko hurbilketa. Hori baino lehen, aurreko ekuazioa moldatu behar da:



Orain, moldatutako karga-balantzean egin dezakegu hurbilketa. Modu berean masa-balantzean ere egin dezakegu hurbilketa:

Hots, basikotasun konstantea txikia denez,  $pK_b(\text{Az}^-/\text{HAz})=4.24$ ,  $[\text{Az}^-] \gg [\text{HAz}]$ , eta beraz masa-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $c(\text{Az}^-) \approx [\text{Az}^-]$

Bestalde, protolito nagusia basea denez,  $[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ M}$  eta  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ M}$ , eta beraz karga-balantzean ondokoa onar dezakegu:  $[\text{HAz}] \approx [\text{OH}^-]$



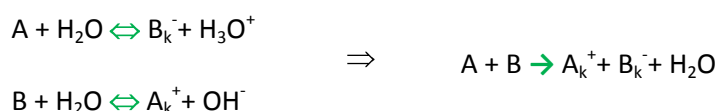
- [1.5.5. Hainbat protolito daudenean](#)

Zer esanik ere ez, disoluzio batean protolito bat baino gehiago egon daitezke. Orduan kasu diferentek egon daitezke. Demagun bi protolito daudela, zer gerta daiteke? Ikus ditzagun ohiko kasuak:

Protolito biak azidoak dira: sendoa eta ahula. Orduan, protolito sendoak determinatzen du pHa, ahularen eragina arbuigarria delarik.

Modu berean, protolito biak base ahula eta base sendoa direnean, sendoaren eragina hartu behar da kontuan.

Protolito azido bat eta protolito basiko bat daudenean, elkarren arteko **neutralizazioa** gertatzen da. Neutralizazioaren ostean, ikusi behar da disoluzioan geratzen dena. Hots, neutralizazio-erreakzioa ondokoa da:



## 2. Azido-base teoriak

Neutralizazioaren ostean, A protolitoa soberan badago, haren kontzentrazioa determinatuko du pHa. Gauza bera gertatzen da B protolitoa soberan badago.

Eta zer gertatzen da bikote konjokatu beraren protolito biak daudenean? Orduan, disoluzio indargetzailea bat daukagu.

1.6. Disoluzio indargetzaileak

Disoluzio indargetzaile batean, bikote bereko azido eta basea dauzkagu antzeko kontzentrazioetan.

$$10 > \frac{c(\text{Az}^-)}{c(\text{HAz})} > 0.1$$

Orduan, zein da haien arteko neutralizazioa?



Hots, errektiboak eta produktuak berdinak direnez, argi dago ez dagoela erreakziorik. Beraz, azido azetiko 1M eta sodio azetato 1M izanda:  $c(\text{HAz}) = [\text{HAz}]$  eta  $c(\text{Az}^-) = [\text{Az}^-]$ . Horren ondorioz, pHaren kalkulua zuzena da.

Baldintza guztietan	Disoluzio indargetzailea
$K_a = \frac{[\text{Az}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HAz}]} = 10^{-4.76}$	$K_a = \frac{c(\text{Az}^-)[\text{H}_3\text{O}^+]}{c(\text{HAz})} = 10^{-4.76}$

Disoluzio indargetzaileen propietateak nabariak dira:

**1) Diluituz gero, disoluzio indargetzailearen pHa ez da aldatzen**

Demagun, hasierako kontzentrazioak hauexek direla:  $c_1(\text{HAz})$  eta  $c_1(\text{Az}^-)$ . Diluitzean 10 aldiz esaterako,

$$C_2(\text{HAz}) = 0.1 \cdot c_1(\text{HAz}) \text{ eta } C_2(\text{Az}^-) = 0.1 \cdot C_1(\text{Az}^-);$$

$$K_a = \frac{c_1(\text{Az}^-)[\text{H}_3\text{O}^+]_1}{c_1(\text{HAz})} = 10^{-4.76} \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_1 = K_a \frac{c_1(\text{HAz})}{c_1(\text{Az}^-)} \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_2 = K_a \frac{c_2(\text{HAz})}{c_2(\text{Az}^-)}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = K_a \frac{c_2(\text{HAz})}{c_2(\text{Az}^-)} = K_a \frac{0.1 \cdot c_1(\text{HAz})}{0.1 \cdot c_1(\text{Az}^-)} = K_a \frac{c_1(\text{HAz})}{c_1(\text{Az}^-)} = [\text{H}_3\text{O}^+]_1$$

Beraz, diluitzean pHa ez da aldatzen:  $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2$

## 2. Azido-base teoriak

**1) Azido zein base sendo baten kantitate jakin bat gehituz gero, pHa ez ia da aldatzen.**

Demagun ondoko disoluzio indargetzailea dugula:  $c(\text{HAz})=1\text{M}$  eta  $c(\text{NAz})=1\text{M}$ ,  $V=1$ . Disoluzio honen pHa honela kalkulatzen da:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{c_{\text{HAz}}}{c_{\text{Az}^-}} = 10^{-4.76} \frac{1}{1} = 10^{-4.76}$$

Beraz,  $\text{pH}=4.76$ . Disoluzio honetan haxe gehitzen dugu: 1 mL HCl 1M. Beraz, ondokoa gertatuko da:



Ac <sup>-</sup> /NaAc	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> /HCl	HAc
1 mol	0.001 mol	1 mol
0.999	-	1.001

Beraz, azidoa bota ondoren kontzentrazio berriak ondokoak dira:  $c(\text{HAz})= 1.001 \text{ mol}/1.001 \text{ L}$  eta  $c(\text{NAz})= 0.999 \text{ mol}/1.001 \text{ L}$ . Orduan, honela kalkulatuko dugu pH berria:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4.76} \frac{1.001 \text{ mol} / 1.001 \text{ l}}{0.999 \text{ mol} / 1.001 \text{ l}} = 10^{-4.759}$$

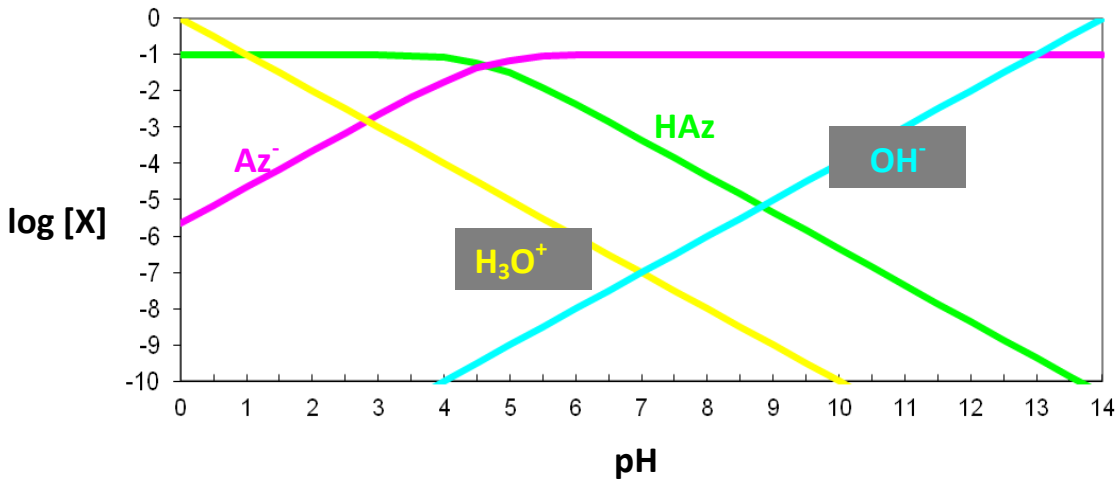
Beraz  $\text{pH}_1=4.76$  eta  $\text{pH}_2=4.759$ . Aldaketa txiki-txikia da.

1.7. pH diagramak

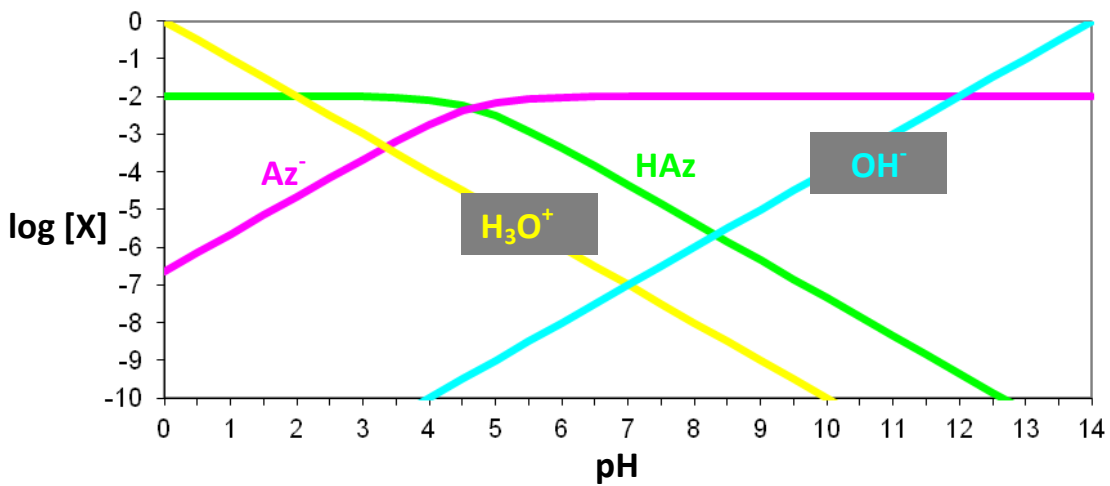
Protolitoen kontzentrazioen aldaketak behatzeko modu errazena da pH-aren diagrama eraikitzea. Horretarako, protolitoen kontzentrazio osoa eta bikote konjokatuaren  $\text{pK}_a$  (zein  $\text{pK}_b$ ) balioak baino ez dira kontuan hartu behar (4-5. Irudiak).

Diagrama hauek ematen digute informazio nabaria. Adibidez, protolito nagusia azidoa denean, badakigu  $[\text{Az}^-]=[\text{H}_3\text{O}^+]$  dela (6. Irudia). Horrela grafikoki berehala ikusten da pHak gora egiten duela azidoaren kontzentrazioa jaistean. Gainera, masa-balantzean egindako hurbilketa egokia dela ere ikus daiteke.

2. Azido-base teoriak

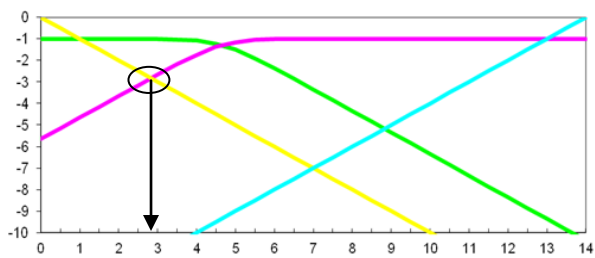


4. irudia. HAz/Az<sup>-</sup> sistemaren pH diagrama ( $pK_a=4.76$  eta  $c=10^{-1}$  M)

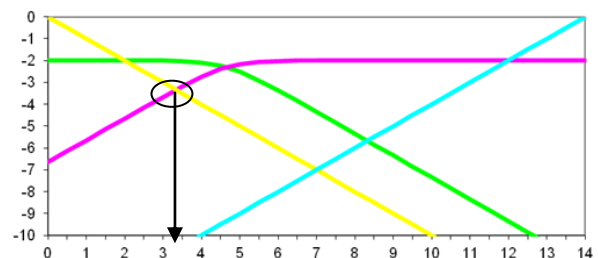


5. irudia. HAz/Az<sup>-</sup> sistemaren pH diagrama ( $pK_a=4.76$  eta  $c=10^{-2}$  M)

$c=10^{-1}$  M



$c=10^{-2}$  M

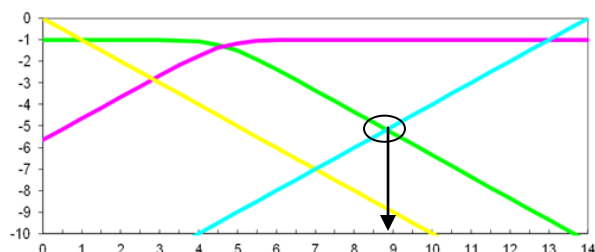


6. irudia. HAz protolito nagusia denean disoluzioaren pHan  $[Az^-]=[H_3O^+]$ .

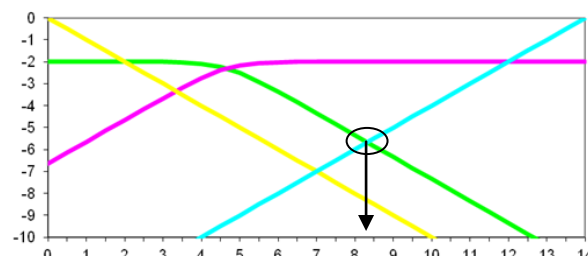
## 2. Azido-base teoriak

Berriz, protolito nagusia basea denean,  $[HAz]=[OH^-]$  da (7. Irudia) eta grafikoki ikusten da pHak behera egiten duela basearen kontzentrazioa jaistean. Hemen ere ikusten da masa-balantzean egindako hurbilketa egokia dela.

$c=10^{-1}$  M



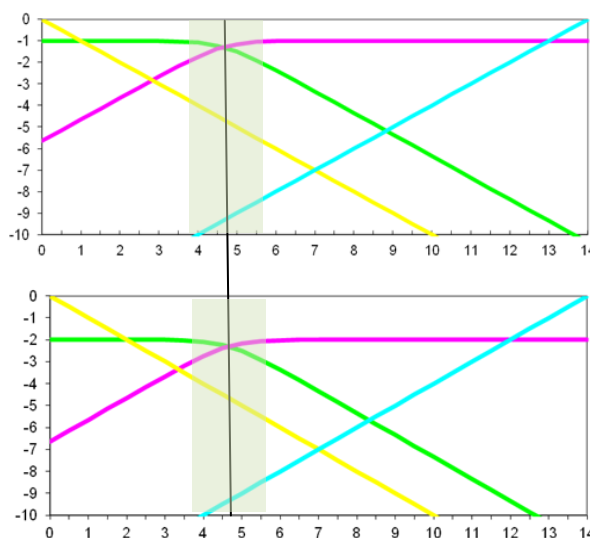
$c=10^{-2}$  M



7. irudia.  $Az^-$  protolito nagusia denean disoluzioaren pHan  $[HAz]=[OH^-]$ .

Disoluzio indargetzailea bat daukagunean,  $pK_a$ -ren inguruan gabiltza (8. Irudia). Izan ere,

$$10 > \frac{c(Az^-)}{c([HAz])} > 0.1 \quad \text{denez, } pH = pK_a \pm 1$$



8. irudia.  $HAz/Az^-$  bikotearen ( $pK_a=4.76$ ) disoluzio indargetzaileen

**pH-zonaldea** (berdean markatuta)

## 2. LEWIS-en TEORIA

Brønsted/Lowry-ren teorian azidotasun eta basikotasun kontzeptuak protoiarekin ( $H^+$ ) daude harremanean, eta horregatik teoria hau oso egokia da disoluzio akuosoetan. Hots, Lewis-ek teoria zabalago bat proposatu zuen azido eta baseak definitzeko non protoien mendekotasunik ez baitago.

Izan ere, Lewis-en definizioan:

## 2. Azido-base teoriak

- azidoek elektro-bikoteak onartzen dituzte
- baseek elektro-bikoteak ematen edo partekatzen dituzte

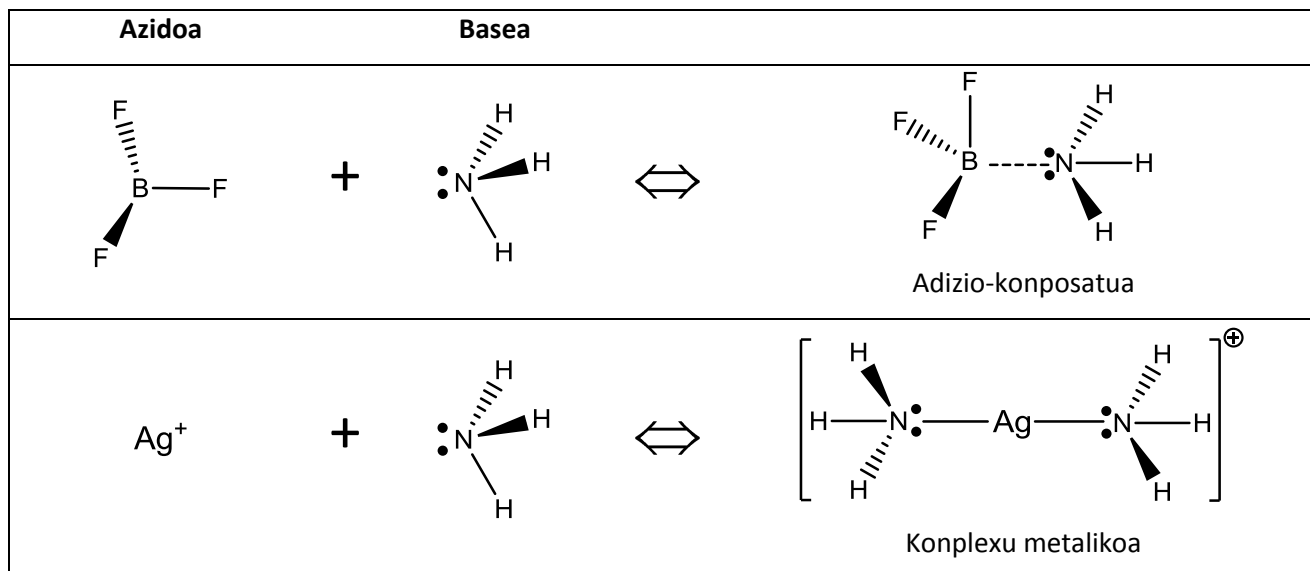
Hau ulertzeko molekulen egitura elektronikoa ezagutu behar da (7. Kapitulua). Horrela, protoia bera azidoa da Lewis-en definizioan, eta aurrean ikusitako azido eta baseak teoria honen barne geratzen dira.

Azidoa		Basea		Base konjokatua		Azido konjokatua
$H^+$	+		$\rightleftharpoons$			
$H^+$	+		$\rightleftharpoons$			
$H^+$	+		$\rightleftharpoons$			
	+		$\rightleftharpoons$		+	
	+		$\rightleftharpoons$		+	
	+		$\rightleftharpoons$		+	
	+		$\rightleftharpoons$		+	



## 2. Azido-base teoriak

Lewis-en teoriaren abantaila da adizio-konposatuak (adibidez,  $\text{BF}_3\text{-NH}_3$ ) eta konplexu metalikoak (adibidez,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ ) azaltzen direla azido-base ikuspuntutik. Konplexu metalikoak 11. Kapituluaren ikusiko dira sakonean.



## 3. LUX-FLOOD-en TEORIA

Aurrekoa teoria orokorra bada ere, arlo batzuetan bestelakoak ere badaude. Horrela, geokimikan eta elektrokimikan Lux-Flood teoria erabiltzen da. Jatorrian, Lux-ek proposatu zuen (1939an), eta geroago Flood-ek garatu zuen erabat (1947).

Teoria honetan protagonista oxido anioia ( $\text{O}^{2-}$ ) da. Izan ere,

- Azidoek oxido anioiak onartzen dituzte
- Baseek oxido anioiak ematen dituzte

Hori dela eta, oxido ez-metalikoek (anhidridoek) azido modura jokatzen dute; eta oxido metalikoek, azido modura.

Azidoa		Basea		
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+	$\text{CaO}(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$
$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$\text{CaO}(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CaCO}_3(\text{s})$

Definizio honen abantaila da oxido fundituetan aplika daitekeela:  $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$

## 2. Azido-base teoriak

## 4. PEARSON-en TEORIA

Pearson-ek gehitu zuen “gogorra” eta “biguna” kontzeptuak (~1960) azido eta baseetan (ez nahastu Brønsted/Lowry-ren teoriaren “sendoa” eta “ahula” kontzeptuekin). Teoria honetan garapen kuantitatiboak badaude ere, orokorrean modu kualitatiboan erabiltzen da konposatu kimikoen **egonkortasuna** eta erreakzio kimikoen **mekanismoak** azaltzeko.

- Konposatu gogorren ezaugarriak hauexek dira: tamaina txikia, karga edota oxidazio-egoera altua, eta polarizagarritasun baxua.
- Ordea, konposatu bigunen ezaugarriak hauexek dira: tamaina handia, karga edota oxidazio-egoera baxua, eta polarizagarritasun altua.

Polarizagarritasuna, nahitaezko kontzeptua da Kimikan, adierazten duena deformazioa pairatzeko ahalmena. Horrela,  $\text{Cs}^+$  katioia azido biguna, polarizagarria da, handi handia delako. Berriz, fluor-uroa ( $\text{F}^-$ ) anioi basiko gogorra da; izan ere, polarizatzailea da; alegia, beste espezie baten esfera elektronikoa deformatzeko gaitasuna du, fluor-uroarena trinko-trinkoa baita.

Pearson-ek ondorioztatu zuen erreakzio faboragarrienak hauexek dira: 1) azido gogor eta base gogorren artekoak eta 2) azido bigun eta base bigunen artekoak.

AZIDO GOGORRAK	AZIDO ERTAINAK	AZIDO BIGUNAK
$\text{H}^+$ , $\text{Li}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Be}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Si}^{\text{IV}}$	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$	$\text{Cs}^+$ , $\text{Cu}^+$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Au}^+$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Pt}^{2+}$
BASE GOGORRAK	BASE ERTAINAK	BASE BIGUNAK
$\text{F}^-$ , $\text{OH}^-$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{NH}_3$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{ClO}_4^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{O}^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{PO}_4^{2-}$	$\text{NO}_2^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{N}_3^-$ , $\text{N}_2$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$	$\text{H}^-$ , $\text{R}^-$ , $\text{CN}^-$ , $\text{CO}$ , $\text{I}^-$ , $\text{SCN}^-$ , $\text{R}_3\text{P}$ , $\text{C}_6\text{H}_6$ , $\text{R}_2\text{S}$

Pearson-en kontzeptuak hainbat arlotan dira garrantzizkoak, eta bereziki solido ionikoen ionikotasun-maila ulertzeko.