

Clase 1 3 Sep 2021

Título de la nota

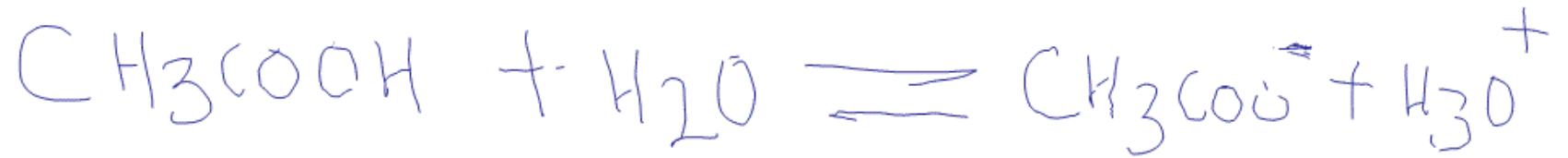
03/09/2021



equilibrio químico

Transferencia  
de  
masa





$$\text{p}K_a = 4.75$$

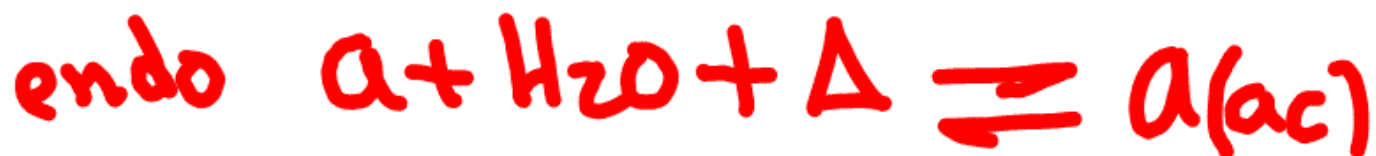
$$K_a = 10^{-4.75}$$

eq químico  
variables

$$\left\{ T, [ ], P, V, \text{pH} \right.$$

<https://tareaf5c.fisicoquim.com/>

Solubilidad {  
exo  
endo



## Efecto de la Temperatura en la Keq

### OPCIÓN 1

$$K_2 = \left( e^{\frac{\Delta H_T}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \right) (K_1)$$

donde  $T_1 = 298.15 \text{ K}$

$\Delta H_T$  es la entalpía como función de T

### OPCIÓN 2

Si la variación de entalpía sigue la ley de Kirchoff

$$\frac{d\Delta H_T^0}{dT} = \Delta C_p^0$$

Así, 
$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{298,15}^0 + \Delta C_p^0 (T - 298,15)$$

Luego, 
$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H_{298,15}^0}{RT^2} + \frac{\Delta C_p^0}{RT} - 298,15 \frac{\Delta C_p^0}{RT^2}$$

É integrando

$$\begin{aligned} \ln K_{p_2} - \ln K_{p_1}^{298,15} &= \frac{-\Delta H_{298,15}^0}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{298,15} \right) + \frac{\Delta C_p^0}{R} (\ln T - \ln 298,15) \\ &\quad + 298,15 \frac{\Delta C_p^0}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{298,15} \right) \end{aligned}$$



← → C tareafsc.fisicoquim.com

Teoría (1) Autoprotólisis Ka(1) Ka(2)

### AUTOPROTÓLISIS DEL AGUA

Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes, desplazar para cambiar temperatura.

REACCIÓN

	2	H <sub>2</sub> O	↔	1	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	1	OH <sup>-</sup>
Estado		líquido			acuoso			acuoso

Especie	Cp (J/molK)						
	ΔH <sub>f</sub> (kJ/mol)	ΔG <sub>f</sub> (kJ/mol)	S <sub>f</sub> (J/molK)	a (J/molK)	bT (J/molK <sup>2</sup> )	cT <sup>2</sup> (J/molK <sup>3</sup> )	R (J/molK)
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	-285.5	-237.13	69.9	75.4	0	0	8.314
OH <sup>-</sup>	-229.99	-157.24	-10.7	32.27	0	0	(kJ/molK)
H <sub>2</sub> O	-285.5	-237.13	69.9	75.4	0	0	0.008314


  

ΔCp (J/molK)			ΔH <sup>o</sup> <sub>r</sub> (kJ)	ΔG <sup>o</sup> <sub>r</sub> (kJ)	ΔS <sup>o</sup> <sub>r</sub> (kJ/K)	ΔU <sup>o</sup> <sub>r</sub> (kJ)	K <sup>o</sup> <sub>w</sub>	1.0072e-14
Δa	ΔbT	ΔcT <sup>2</sup>	55.510	79.890	-0.081	55.510	pK <sub>w</sub>	13.9969
-43.13	0	0					pH	7.00

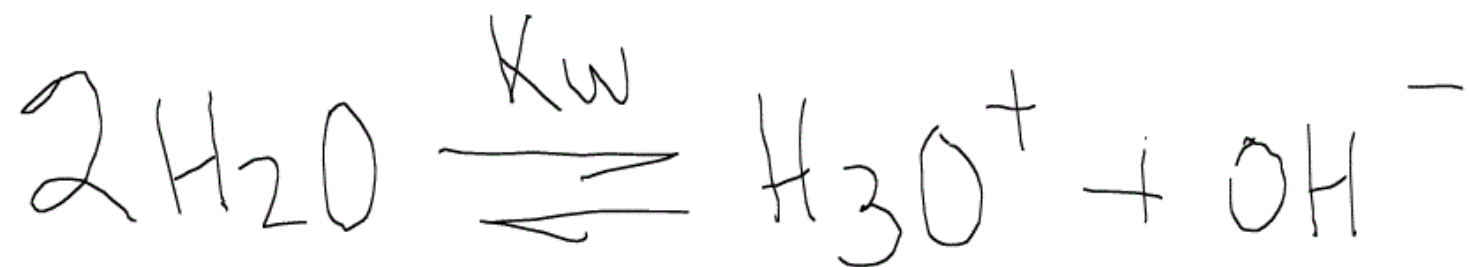
T			
		ΔH	
		(°C)	(K)
K <sub>w</sub>	pK <sub>w</sub>	pH	(kJ)
1.2465e-15	14.9043	7.45	55510.00
		0.0	56588.25



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-202021



$$K_w = 10^{-14} \quad 25^\circ\text{C}$$

$$pK_w = 14$$

← → ↻ tarea5c.fisicoquim.com

Teoría (1) Autoprotólisis Ka(1) Ka (2)

### AUTOPROTÓLISIS DEL AGUA

Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes, desplazar para cambiar temperatura.

REACCIÓN								
	2	H <sub>2</sub> O	↔	1	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	1	OH <sup>-</sup>
Estado		líquido			acuoso			acuoso

Especie	$\Delta H_f$ (kJ/mol)	$\Delta G_f$ (kJ/mol)	$S_f$ (J/molK)	Cp (J/molK)			R (J/molK)
				a (J/molK)	bT (J/molK <sup>2</sup> )	cT <sup>2</sup> (J/molK <sup>3</sup> )	
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	-285.5	-237.13	69.9	75.4	0	0	8.314
OH <sup>-</sup>	-229.99	-157.24	-10.7	32.27	0	0	(kJ/molK)
H <sub>2</sub> O	-285.5	-237.13	69.9	75.4	0	0	0.008314

$\Delta C_p$ (J/molK)			$\Delta H^*_R$ (kJ)	$\Delta G^*_R$ (kJ)	$\Delta S^*_R$ (kJ/K)	$\Delta U^*_R$ (kJ)	$K^0_w$	1.0072e-14
$\Delta a$	$\Delta bT$	$\Delta cT^2$	55.510	79.890	-0.081	55.510	pKw	13.9969
-43.13	0	0					pH	7.00

			T		$\Delta H$	
			(°C)	(K)	(kJ)	(J)
Kw	pKw	pH	25	298.15	55.5100	55510.00
5.5066e-14	13.2591	6.63	50.0	323.15	54.4317	54431.75



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-202021



Teoría (1)	Autoprotólisis	Ka(1)	Ka(2)
------------	----------------	-------	-------

Efecto de la Temperatura en la Ka							
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes, desplazar para cambiar temperatura.							
REACCIÓN							
1	CH <sub>3</sub> COOH	-	H <sub>2</sub> O	↔	1	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+ 1 CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
Estado	líquido		líquido		acuoso		acuoso

Especie	$\Delta H_f$ (kJ/mol)	$\Delta G_f$ (kJ/mol)	$S_f$ (J/molK)	Cp (J/molK)			R (J/molK)
				a	bT	cT <sup>2</sup>	
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	-285.50	-237.13	69.90	75.40	0.00	0.00	8.314
CH <sub>3</sub> COOH	-485.60	-376.95	-10.70	112.97	0.00	0.00	(kJ/molK)
H <sub>2</sub> O	-285.50	-237.13	69.90	75.40	0.00	0.00	0.008314
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	-485.20	-404.07	205.43	124.30	0.00	0.00	

$\Delta C_p$ (J/molK)			$\Delta H_R^\circ$ (kJ)	$\Delta G_R^\circ$ (kJ)	$\Delta S_R^\circ$ (kJ/K)	$\Delta U_R^\circ$ (kJ)	$K_a^0$	0.00001772
$\Delta a$	$\Delta bT$	$\Delta cT^2$	-0.400	27.120	-0.216	-0.400	pKa	4.7515
-11.33	0.00	0.00						

		T		$\Delta H$	
		(°C)	(K)	(kJ)	(J)
pKa	Ka	25	298.15	-0.4000	-400.00
4.7496	0.00001772	0.0	273.15	-0.1168	-116.75



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2  
Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-202021

Teoría (1) Autoprotólisis Ka(1) Ka (2)

Efecto de la Temperatura en la Ka									
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes, desplazar para cambiar temperatura.									
REACCIÓN									
1	CH <sub>3</sub> COOH	+	H <sub>2</sub> O	↔	1	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	1	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
Estado	líquido		líquido		acuoso			acuoso	

Especie	$\Delta H_f$ (kJ/mol)	$\Delta G_f$ (kJ/mol)	$S_f$ (J/molK)	Cp (J/molK)			R (J/molK)
				a	bT	cT <sup>2</sup>	
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	-285.50	-237.13	69.90	75.40	0.00	0.00	8.314
CH <sub>3</sub> COOH	-485.60	-376.95	-10.70	112.97	0.00	0.00	(kJ/molK)
H <sub>2</sub> O	-285.50	-237.13	69.90	75.40	0.00	0.00	0.008314
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	-485.20	-404.07	205.43	124.30	0.00	0.00	

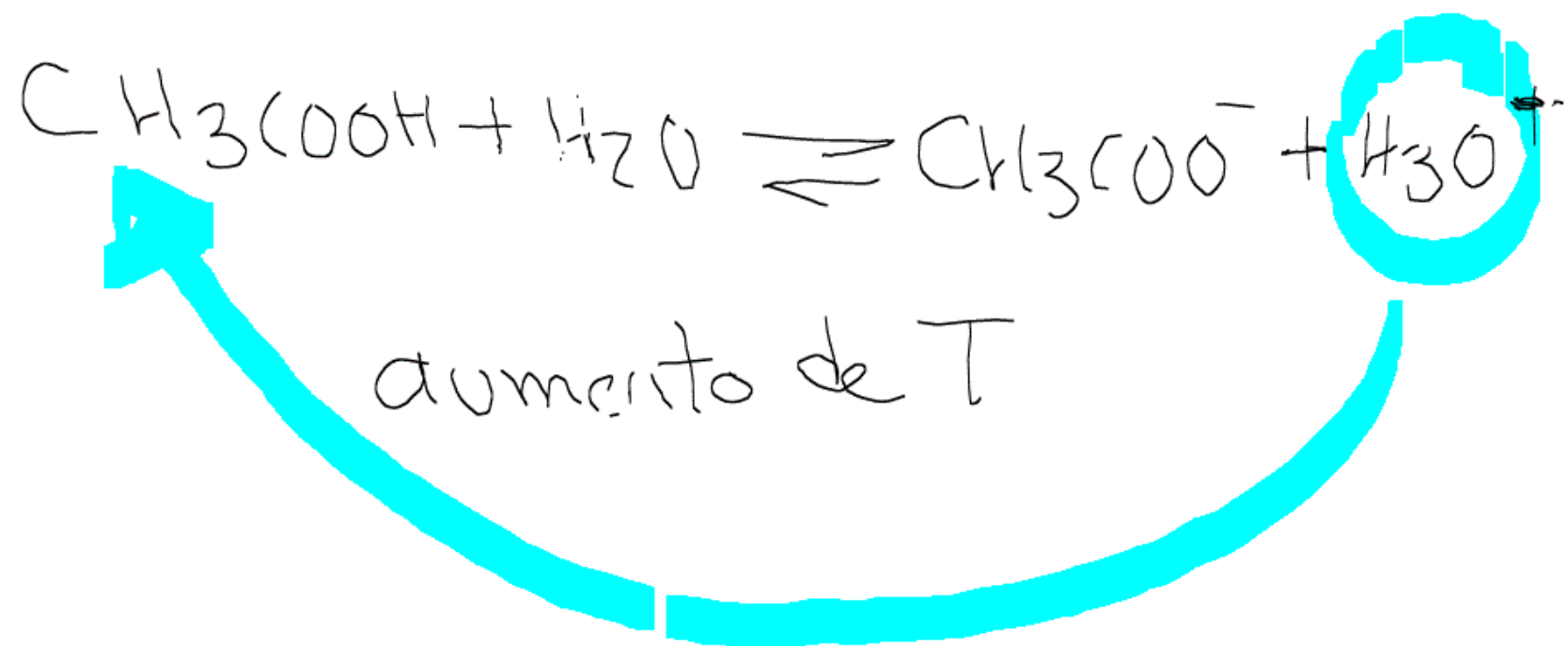
$\Delta C_p$ (J/molK)	$\Delta H_R^\circ$ (kJ)	$\Delta G_R^\circ$ (kJ)	$\Delta S_R^\circ$ (kJ/K)	$\Delta U_R^\circ$ (kJ)	$K_a^0$	0.00001772		
$\Delta a$	$\Delta bT$	$\Delta cT^2$	-0.400	27.120	-0.216	-0.400	pKa	4.7515
-11.33	0.00	0.00						

		T		$\Delta H$	
		(°C)	(K)	(kJ)	(J)
pKa	Ka	25	298.15	-0.4000	-400.00
4.7807	0.0000165	81.7	354.85	-1.0424	-1042.41



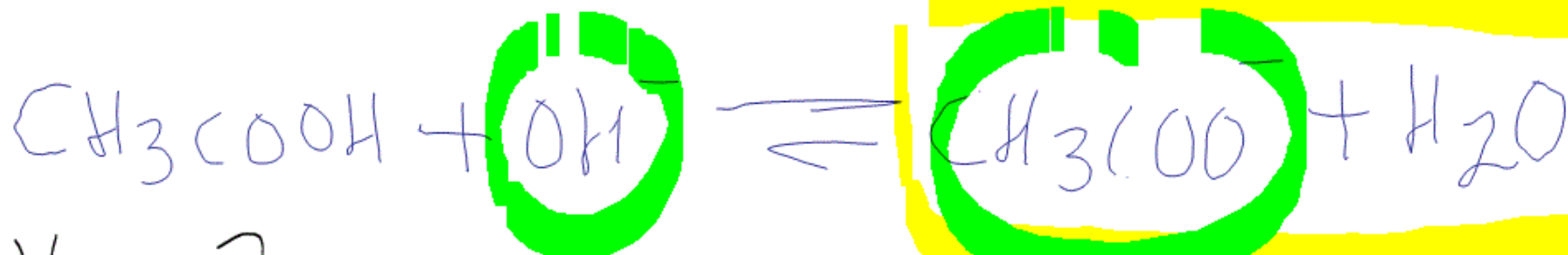
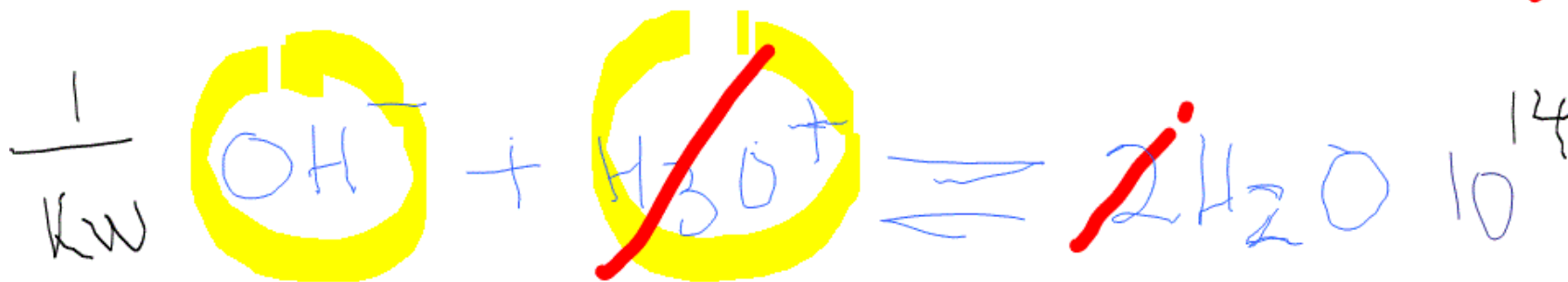
Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-202021



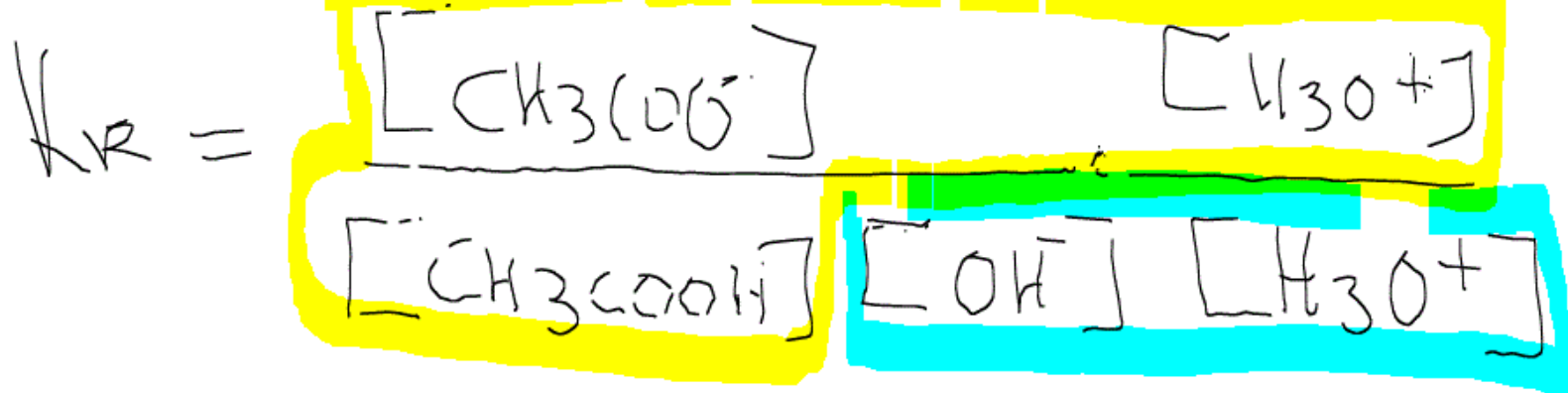
más débil si la soln se calienta

$$K_a = 10^{-4.75}$$

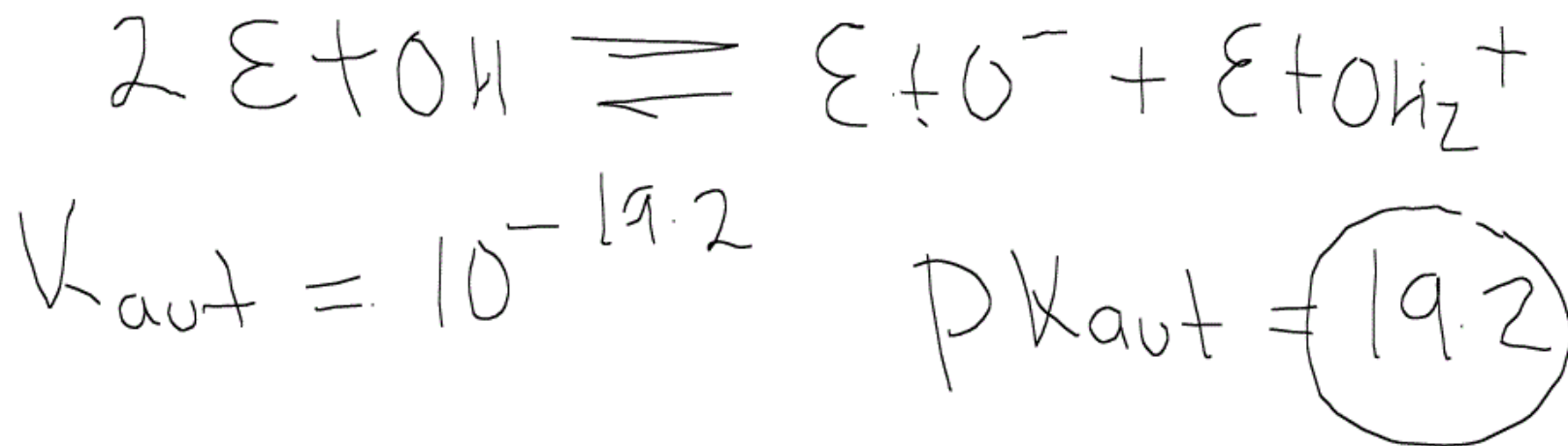


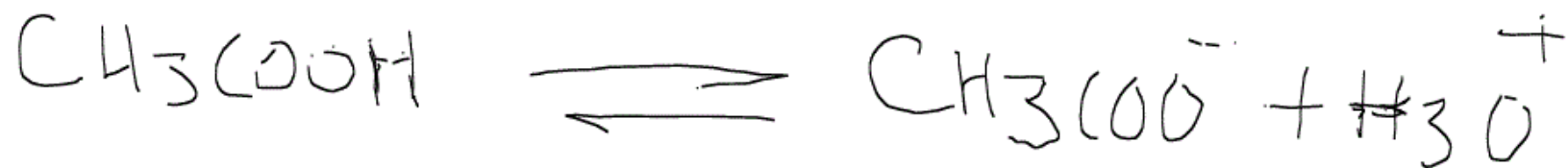
$$K_R = ?$$

Neutralization



$$= \frac{K_a = 10^{-4.75}}{K_w = 10^{-14}} = 10^{9.25}$$





$$C_0(1-\alpha) \quad \alpha C_0 \quad \alpha C_0$$

$$K_a = \frac{(\alpha C_0)(\alpha C_0)}{C_0(1-\alpha)} = \frac{\alpha^2 C_0}{C_0(1-\alpha)}$$

$$\frac{K_a}{C_0} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

Dilución Ostwald

$$\frac{K_a}{C_0}$$

$$\frac{K_a}{C_0} < 10^{-2} \text{ electrolito débil}$$

$$\frac{K_a}{C_0} > 10^1 \text{ electrolito Fte}$$



$$10^{-2} < \frac{V_{1/2}}{C_0} < 10^1$$

Fza media  
electrolito

$$\frac{10^{-1.75}}{10^{-2}} = 10^{-2.75}$$

añebil

$$\frac{10^{-1.75}}{10^{-4}} = 10^{-0.75}$$

řza media

pH = ?

$$\text{pH} = -\log a \text{H}_3\text{O}^+$$

$a$  = actividad

$$a = \gamma [\ ]$$

$$Fza \overset{\prime}{l} \overset{\cdot}{n} \overset{\cdot}{i} \overset{\cdot}{c} \overset{\cdot}{a} = I$$

Debye - Hückel

[ ] baja  $< 10^{-2} M$

$\gamma \rightarrow \underline{1}$

---

Envor básico  
 $OH^-$  (Na<sup>+</sup>)  $H_3O^+$

Envor Acido  
 $\alpha$   $H_3O^+$

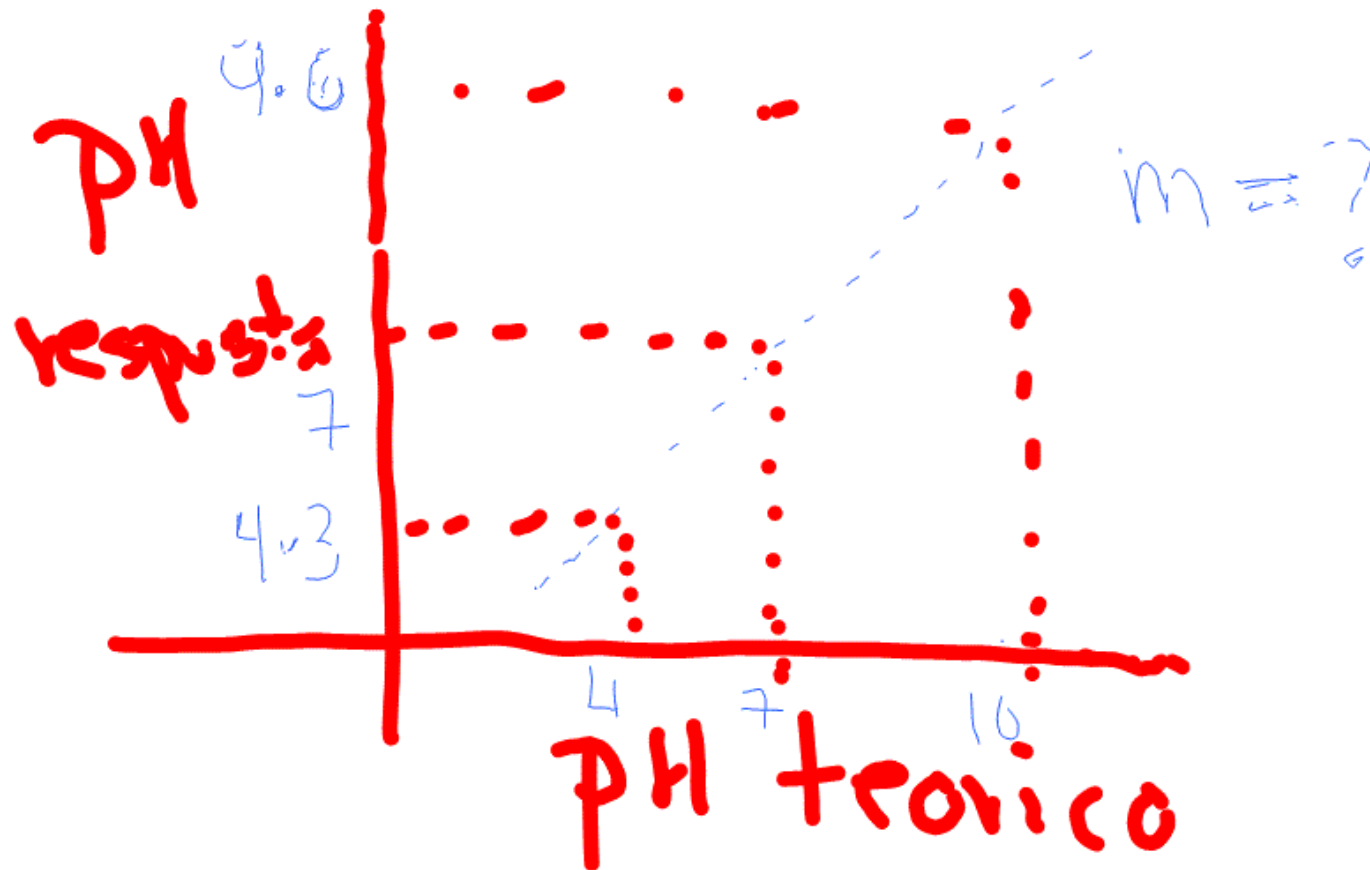
$$\gamma_i \rightarrow 1$$

$$a = \gamma [ ]$$

$$a = [ ]$$

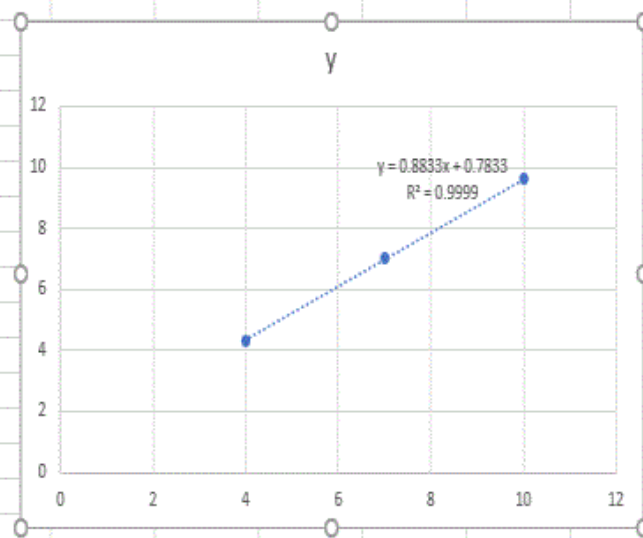
$$pH = -\log [H_3O^+]$$

# Calibración potenciómetro



$$0.95 < m < 1.05$$

x	y
4	4.3
7	7
10	9.6



$$m = 0.8833$$

$$m = 0.95$$

$$m > 0.95$$

$$m > 1.05$$



Titulación

- ácido-base
- complejos solubles
- complejos insolubles
- óxido-reducción

pto Final = { Detección —  $\text{Ox} \text{ exceso}$   
Indicador — por defecto

pto equivalente  $\Rightarrow$  estequiométrica  
mente  
completa Rx

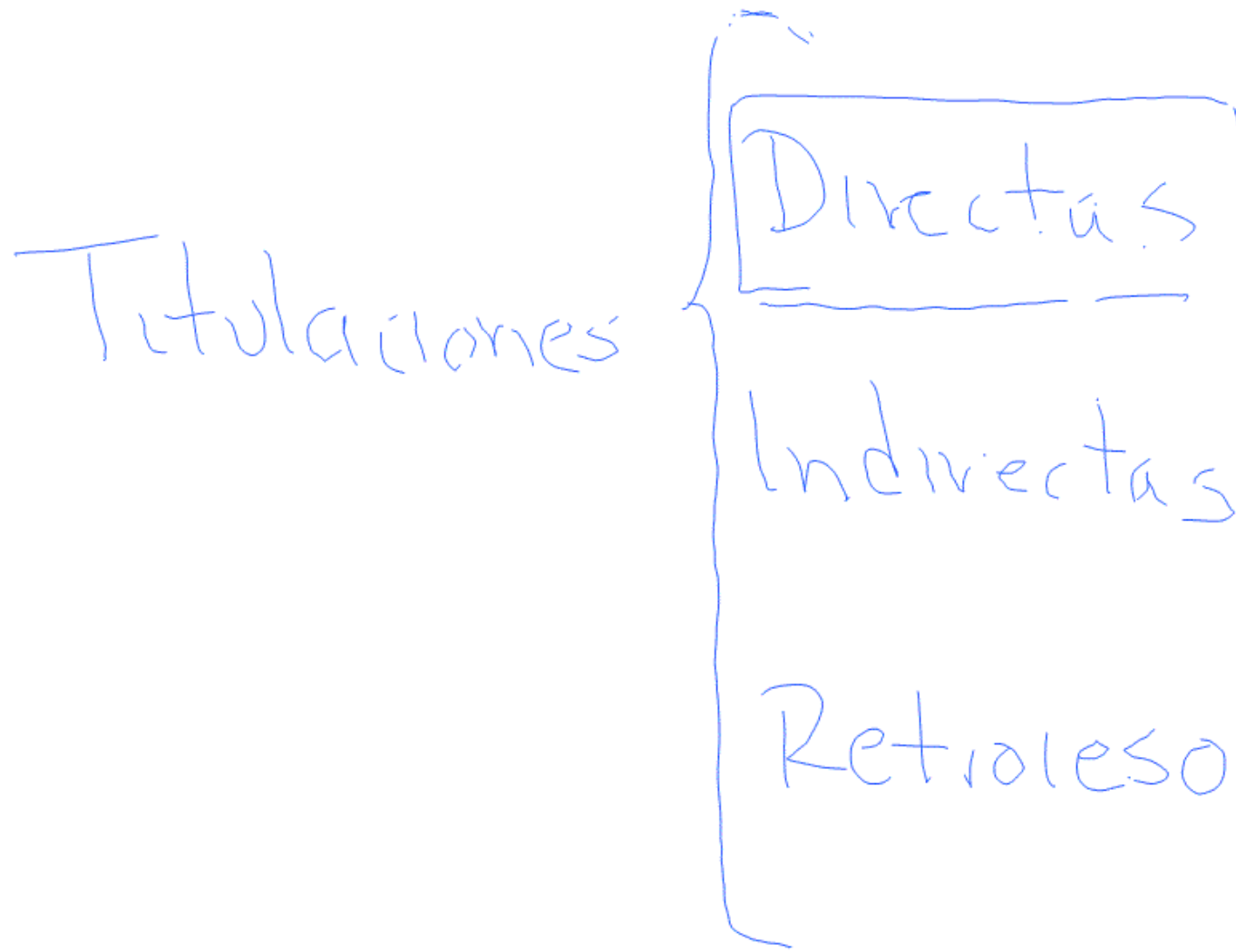
Via

húmeda

$$C.V. < 1.5\%$$

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Prueba Q valores anómalos



Estandarización

Preparación de soluciones