

# تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

كتفي نصير . بيت الكيمياء والاساس تجربتيا .

1- اما نقياسي pH المليون

المليون حامين  $pH < 7$

المليون المتعاد  $pH = 7$

المليون الاساسي  $pH > 7$

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

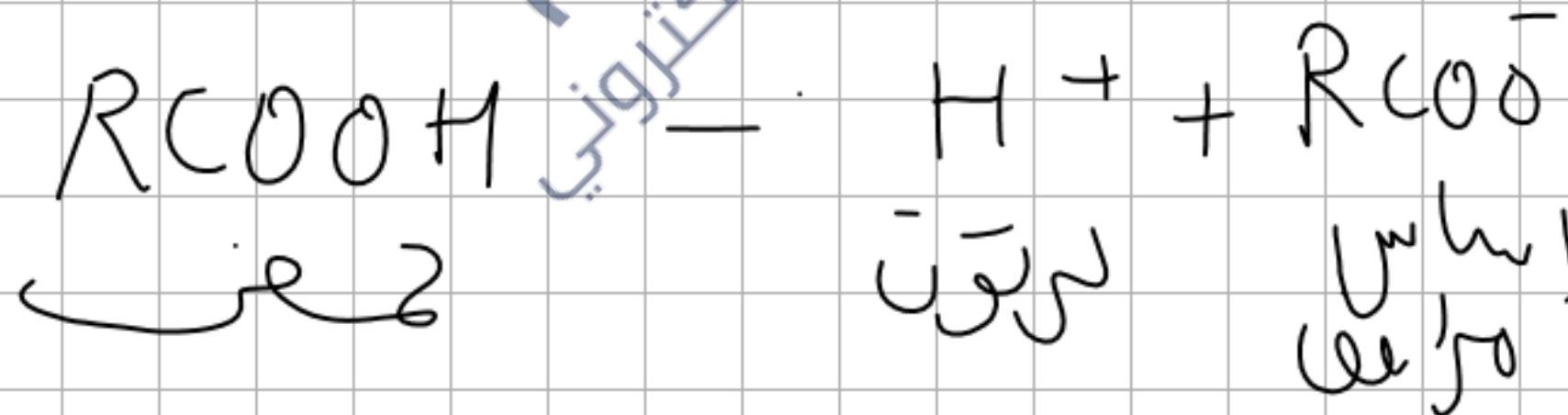
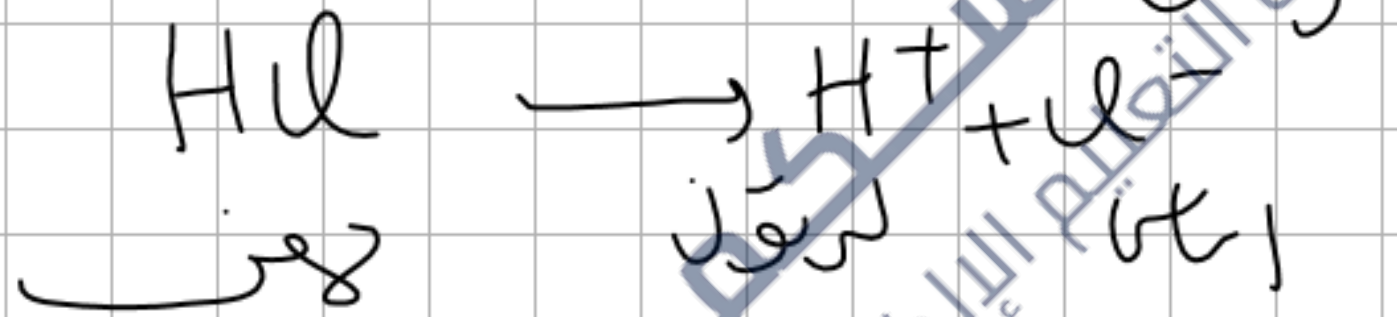
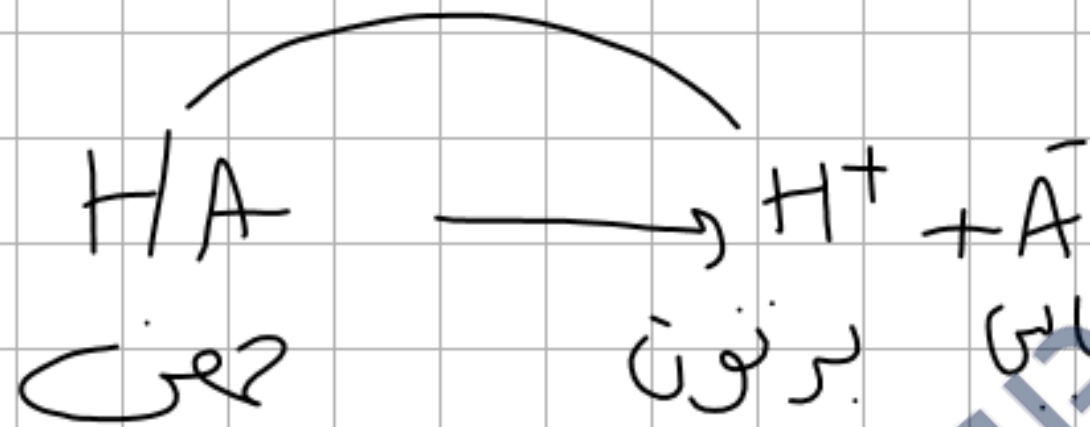
2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

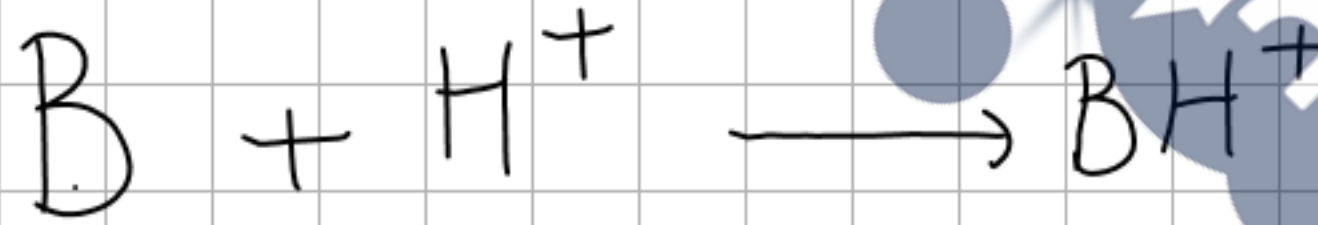


الكهني هو كرفرد كيميائي قادر على فقدان بروتون  $H^+$



تعريف الأساس العالم لبرونستد: هو كل فرد كيميائي قادرًا

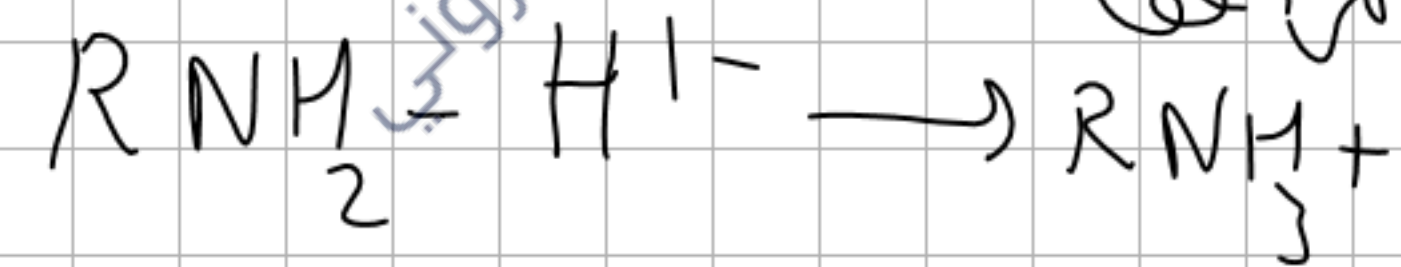
على اكتساب بروتون  $H^+$  أو أكثر



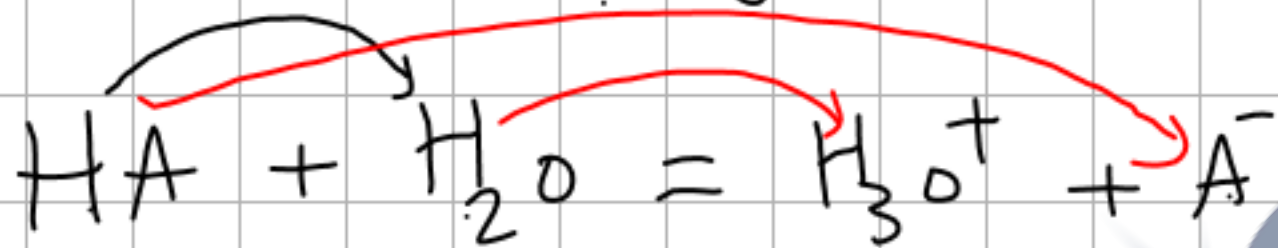
بروتون أساس هين مرافق



غاز النيتروجين (الأساس) بروتون هين مرافق



المحلول الضعيف: تتفكك نسبة قليلة من الحمض في الماء

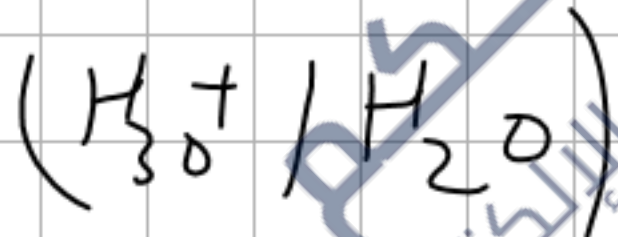
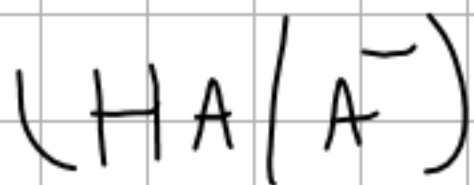


حمض 1

حمض مترافق 2

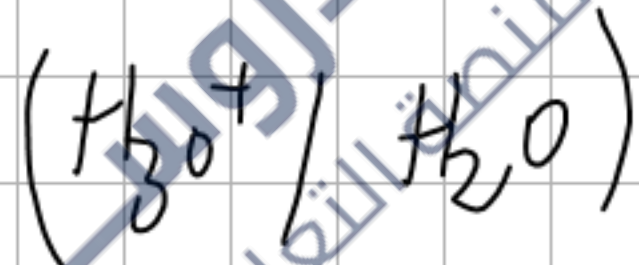
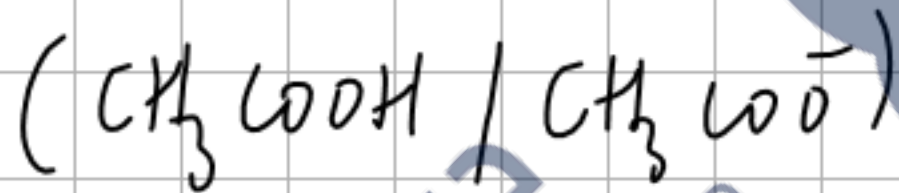
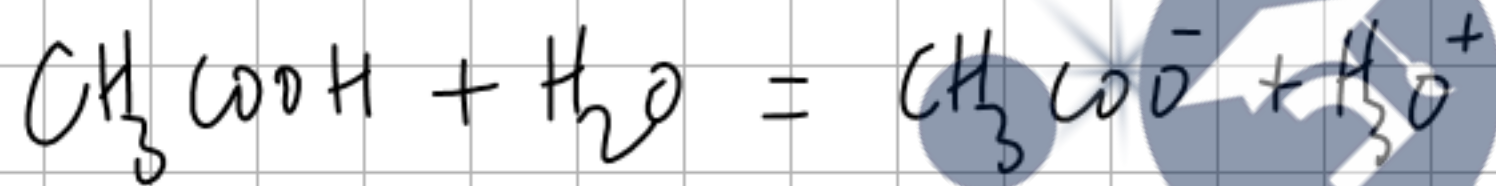
أساس مترافق 2

الشابكات (الكس | لحمض)

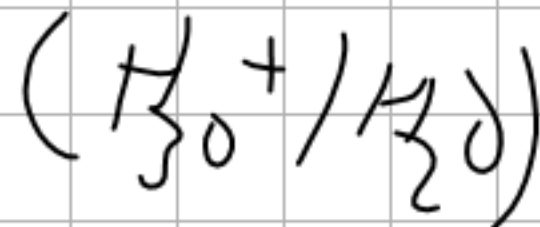
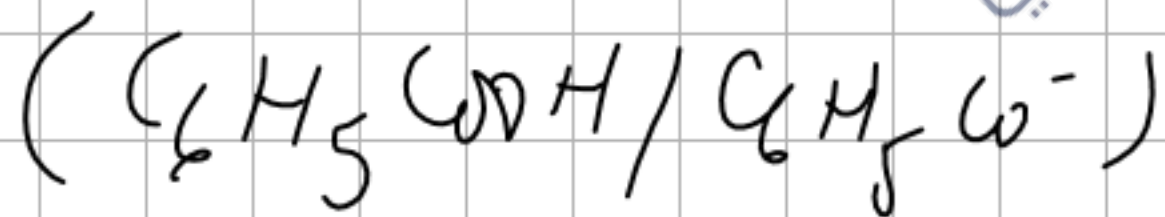
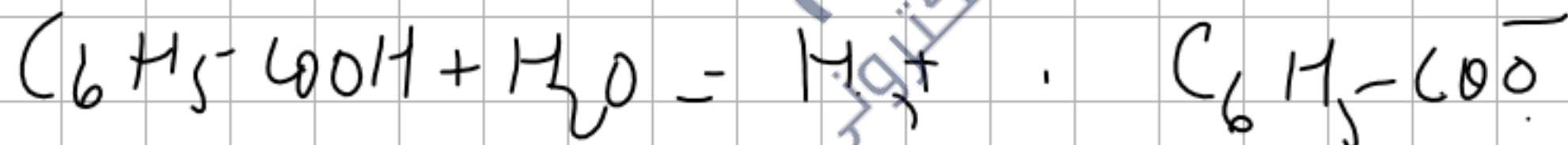


منطقة التعليم الإلكتروني

اكتب معادلة تفاعل حمض الخليق (البيوتريك)  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 في الماء حيثما السليبات (البيوتريك)

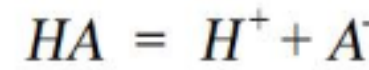


اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك (البيوتريك)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  في الماء



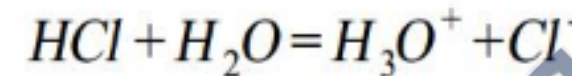
### • مفهوم الحمض :

- حسب برونشند الحمض  $HA$  هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر على التخلي عن بروتون  $H^+$  خلال تفاعل كيميائي، وفق المعادلة:

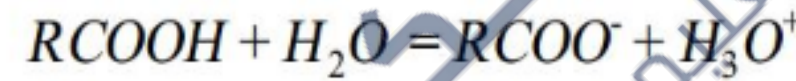


### أمثلة :

• حمض كلور الهيدروجين  $HCl$  هو حمض قوي، ينحل في الماء وفق المعادلة:



• كل الأحماض التي من الشكل  $RCOOH$  (مثل حمض الميثانويك  $HCOOH$ ، الإيثانويك  $CH_3COOH$ ، حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$ ) هي أحماض ضعيفة تتحلل في الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية:



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

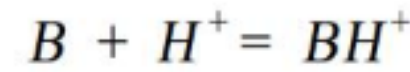
3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

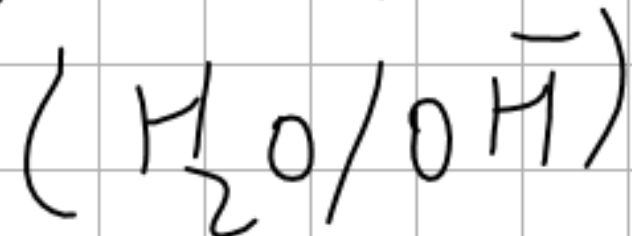
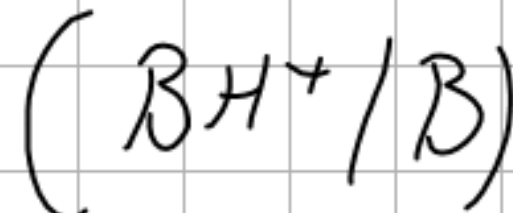
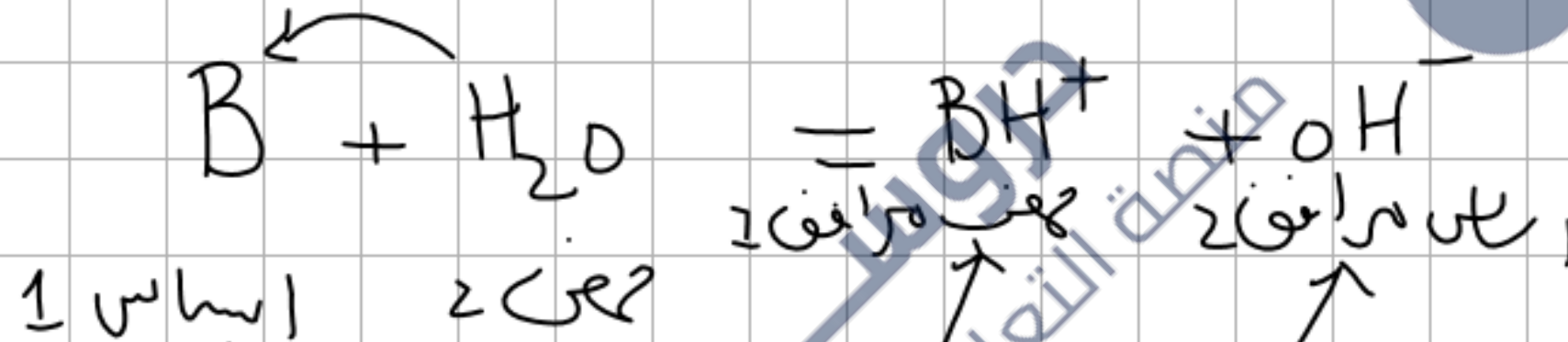


● مفهوم الأساس :

- حسب برونشند الأساس B هو كل فرد كيميائي جزئيا كان أم شارديا قادر على تثبيت بروتون  $H^+$  خلال تفاعل كيميائي وفق المعادلة:



المحلول الأساسي هو تعكس الأساس في الماء



الماء جسم متذبذب

1 حصص مباشرة

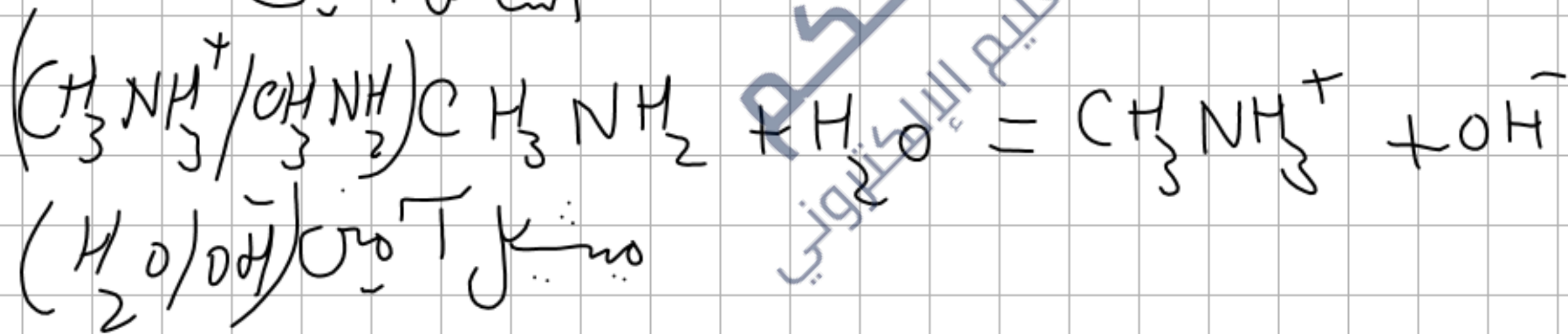
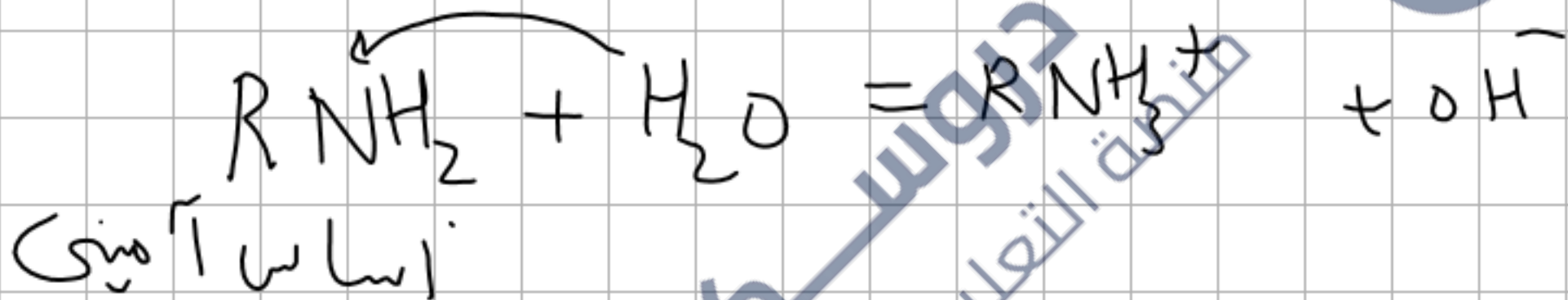
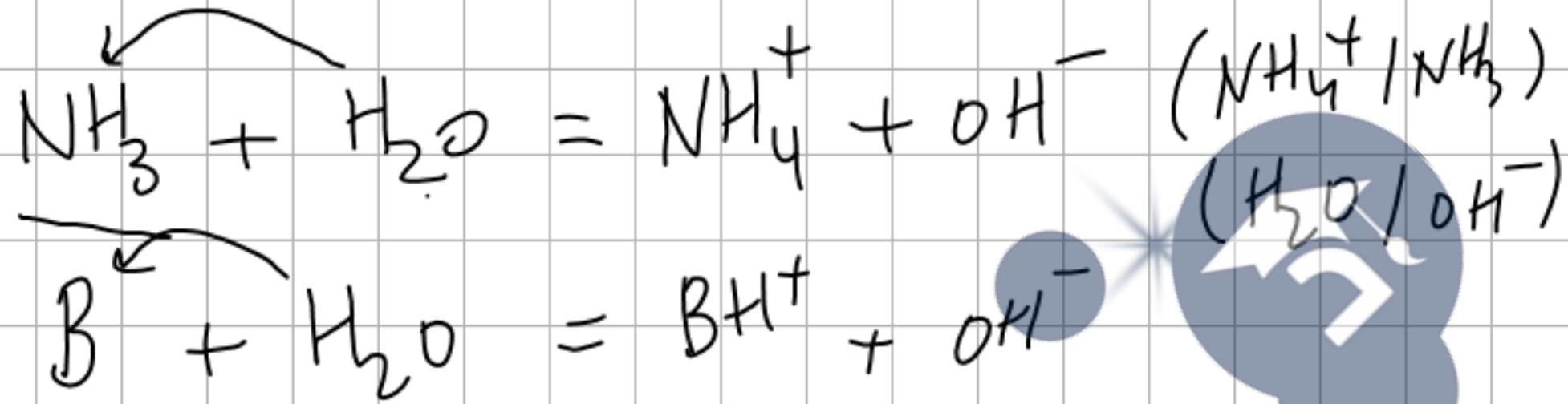
2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



اينونة اكتب معادلة لسكر الاساسي  $\text{NH}_3$  في الماء





PH قیاس PH مول ماہی ← مستعمل جہاز ال PH

حساب PH محلول

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

معالجہ حسابات  
الذات

$$-pH = \log [H_3O^+]$$
$$10^{-pH} = [H_3O^+]$$

$$\begin{cases} \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \end{cases}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K_e = 10^{-14}$$

المركب القوي، الماء،  $\text{OH}^-$ ،  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{H}_3\text{O}^+$

المركب الضعيف، الماء،  $\text{H}_3\text{O}^+$

S3	S2	S1
$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,65 \cdot 10^{-4}$ $\text{pH} =$ $[\text{OH}^-] =$	$[\text{OH}^-] = 7,5 \cdot 10^{-5}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] =$ $\text{pH} =$	$\text{pH} = 3,5$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,5}$ $[\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-4}$

S<sub>2</sub>

$$[\text{OH}^-] = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$  عند pH 9,17

$$[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{1,5 \cdot 10^{-5}}$$

$$= 6,66 \cdot 10^{-10}$$

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

$$= -\log (6,66 \cdot 10^{-10}) = 9,17$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{\text{pH}}}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-3,15}} = 10^{-11,15}$$

$$3,16 \cdot 10^{-11}$$

جامعة الزيتونة الإلكترونية  
منظمة التعليم الإلكتروني

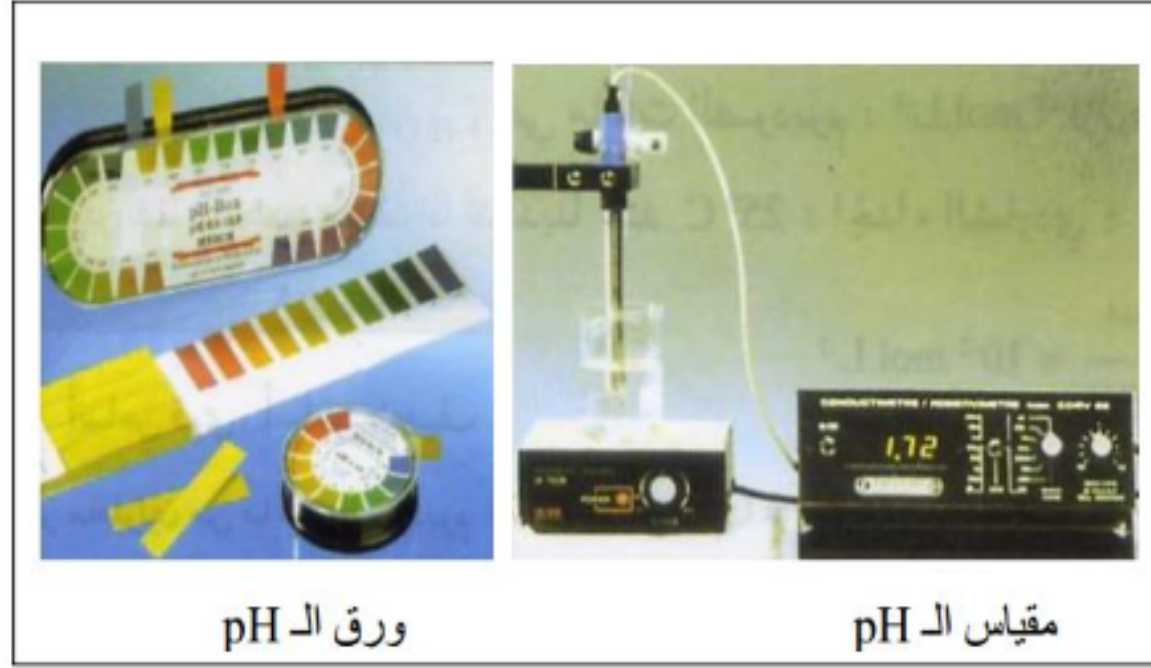
S<sub>3</sub>

$$[H_3O^+] = (1,65 \cdot 10^{-3}) \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{pH} = -\log (1,65 \cdot 10^{-3}) = 2,78$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,65 \cdot 10^{-3}} = 6,06 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$$

منطقة التعليم الإلكتروني



ورق الـ pH

مقياس الـ pH

## pH المحاليل المائية و الجداء الشاردي

### ● مفهوم الـ pH :

- من أجل المحاليل الممددة (المخففة) يعرف الـ pH بالعلاقة التالية:

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

و هذه العلاقة تكافئ:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ mol/L}$$

- عند الدرجة  $25^\circ C$  تكون قيمة الـ pH محصورة بين 0 و 14.

- بازدياد قيمة الـ pH تنقص قيمة  $[H_3O^+]$  والعكس صحيح.

$$[H_3O^+] [HO^-] = 10^{-14}$$

- يعرف هذا الجداء، بالجداء الشاردي للماء، يرمز له بـ  $K_e$  وهو بدون وحدة ونكتب:

$$K_e = [H_3O^+] [HO^-]$$

- وجد أن قيمة هذا الجداء نفسها في جميع المحاليل المائية عند نفس درجة الحرارة.

1 حصص مباشرة

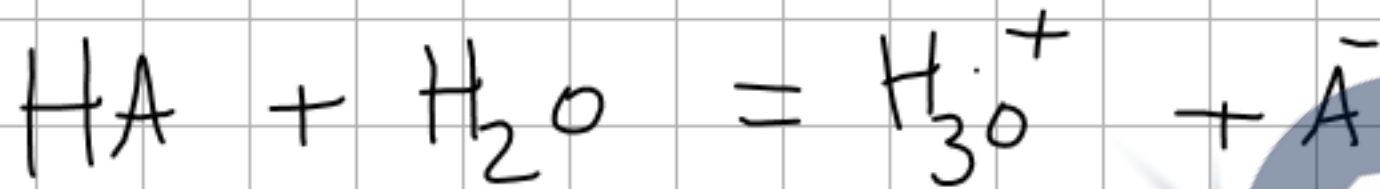
2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



الجهز القوي: هو المجهز الذي يتفكك كلياً في الماء.



حالة ابتدائية

$C_0 V_0$	1	0	0
-----------	---	---	---

حالة نهائية

$C_0 V_0 - x_p$	1	$x_p$	$x_p$
-----------------	---	-------	-------

الجهز القوي تفكك كلياً

$$n(HA)_{t_p} = 0$$

$$C_0 V_0 - x_p = 0$$

$$[H_3O^+]_{t_p} = \frac{x_p}{V_0}$$

$$C_0 V_0 = x_p$$

$$[H_3O^+]_{t_p} = \frac{C_0 V_0}{V_0}$$

خلاصه اذا كان

$[H^+]_f = C_0$    
 { ليس قوي  
تفدك كل  
تفاعل تام

الجزء هينيف   
  $[H^+]_f < C_0$    
 بعد جزئي (تفاعل محدود)   
 غير تام

تفاعل تام   
  $C_0$

تعتبر معلومة   
 يمكن حساب كمية المادة

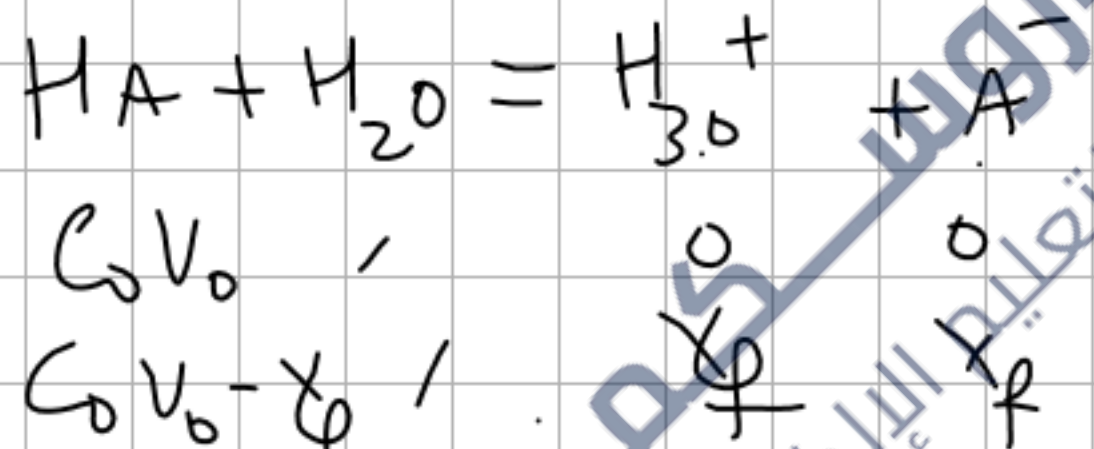
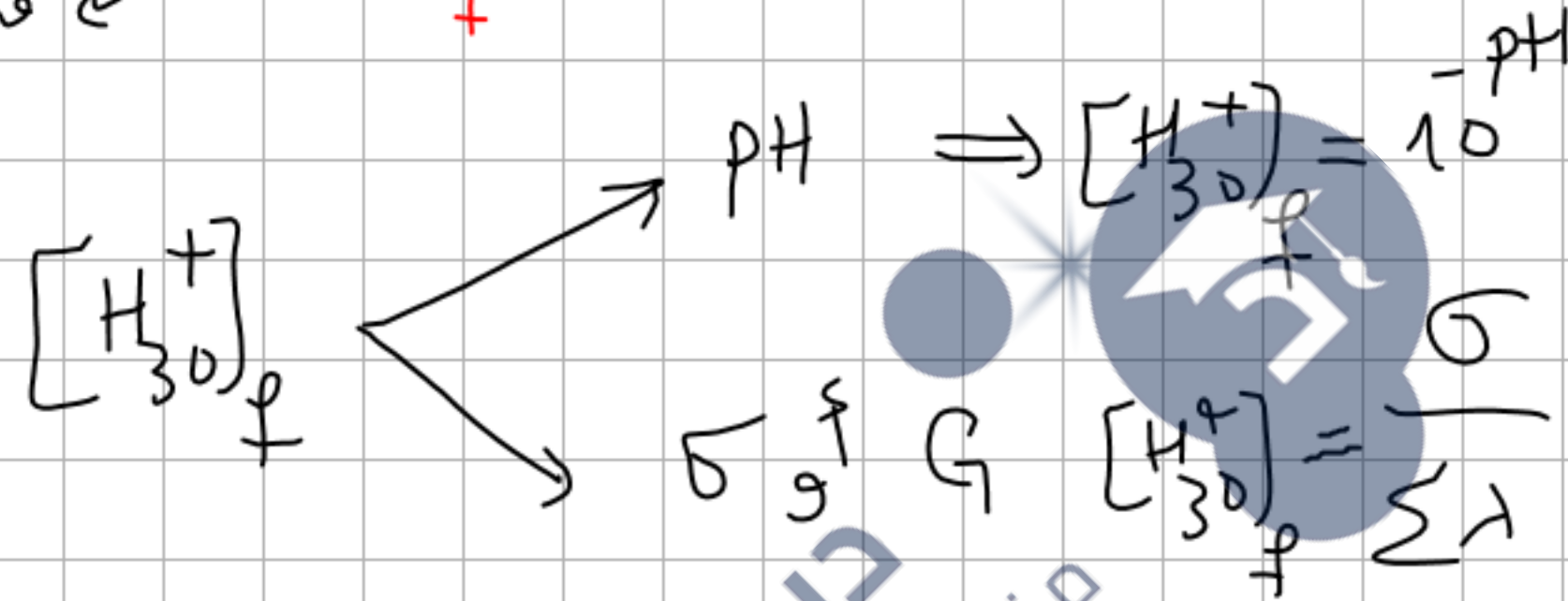
$n \rightarrow C = \frac{n}{V}$

اما بعض التمرين   
  $C_0$  بعض





قياس PH ← قياس الأيونية  
 كيف نحسب  $[H_{30}^+]$



$\sigma = \lambda + [X^+] + \dots - [X^-]$   
 $\sigma = \lambda M_{30} + [H_{30}^+] + \dots - [A^-]$

$$\sigma_f = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_f + \lambda_{A^-} [A^-]_f$$

لكن من جدول التفرغ

$$[H_3O^+]_f = [A^-]_f$$

$$\sigma_f = [H_3O^+]_f (\lambda_{H_3O^+} \oplus \lambda_{A^-})$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma_f}{\lambda_{H_3O^+} \oplus \lambda_{A^-}} = \frac{G}{K(\lambda_{H_3O^+} \oplus \lambda_{A^-})}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

مثال (1) : نذيب 1,12 ml من  $HCl$  (g) في 500 ml من الماء

المحلول الناتج  $pH = 4$

$$V_M = 22,4 \text{ ل.م.}$$

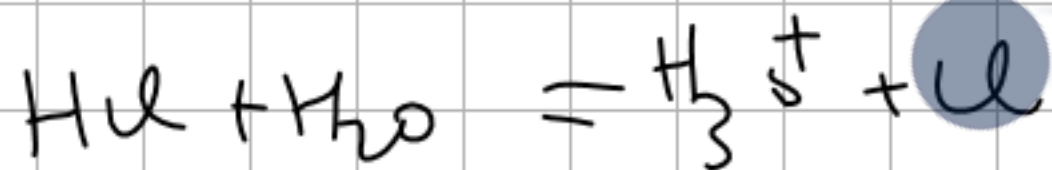
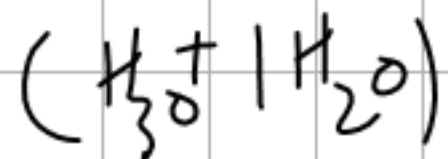
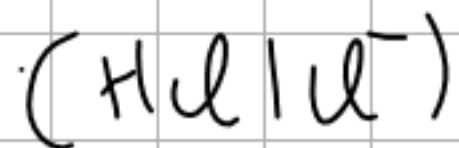
1- الكمية القوية هو الكمية الذي سيحدد كمية الماء

2- النسب متعادلة بعد ذلك الكمية  $HCl$  في الماء

3- شكل بيروني التقدم

4- اكتب

5- اكتب  $[H^+]$  في اراته مع ما كان السهم



1	2	$C_0 V_0$	1	0	0
$\checkmark$ 2		$C_0 V_0 - x_f$		$x_f$	$x_f$

$$C_0 = \frac{n_0}{V}$$

معنى

$$n_0 = \frac{V_g}{V_M} = \frac{1,12 \times 10^{-3}}{22,4} = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$C_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{0,5}$$

$$C_0 = 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$C_0 = 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$[H^+]_{30} = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$[H^+]_{30} = 6$$

الكهربى فو 5

سؤال (٤) : نذيب 0,6 g من  $(CH_3COOH)$  في 1 l من الماء

المعطر مسامحة السالم  $\sigma_p = 10,9 \text{ ms/m}$

1 - عرف الكيمياء الضوئية

$CH_3COOH$  في الماء

2 - اكتب معادلة تفاعل

(أ) / (ب)

مسألة التناهي

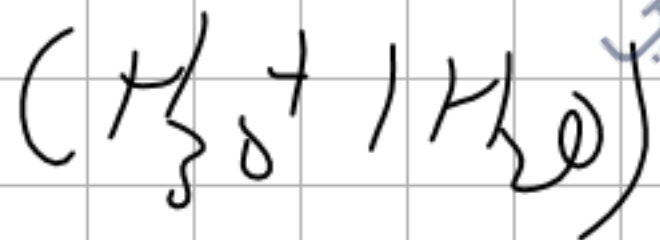
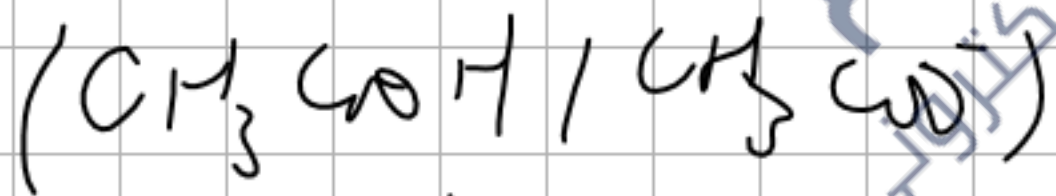
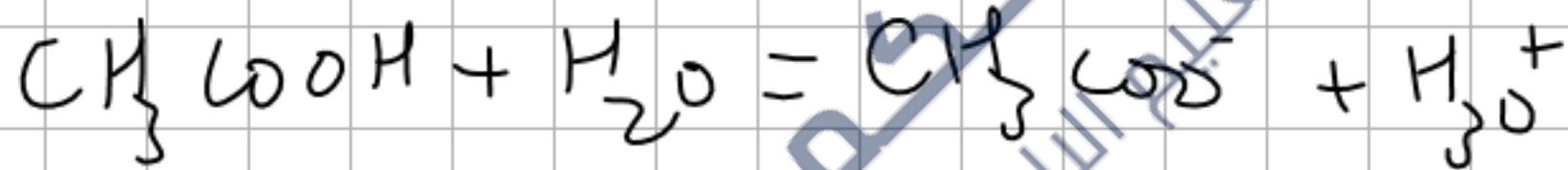
3 - اكتب  $\sigma_p = 12,0 = 16 - 1 = 14$

4- شكل جدول التفرع

5- التنبؤ بـ  $K_a$  من  $K_b$  لـ  $H_3O^+$  و  $CH_3COO^-$

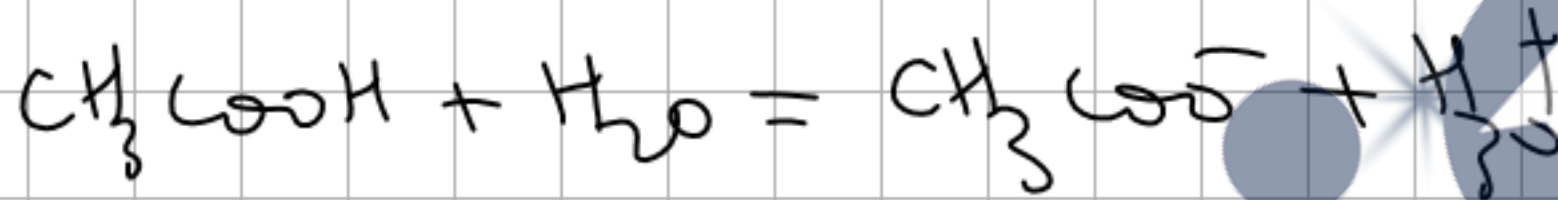
6- استنتاج  $pH$  من  $\sum \log \omega_i$  و  $[H_3O^+]$  في  $\omega_i$

تعريف  $K_a$  (الضعيف) ...  $K_b$  (القوي)



$$n_0 = \frac{m}{M} = \frac{0.6}{60} = 0.01 \text{ mol.}$$

$$C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{0.01}{1} = 0.01 \text{ mol/l.}$$



+2	$C_0 V_0$	1	0	0
-x	$C_0 V_0 - x_f$	1	$x_f$	$x_f$



$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{x_f}{V_0}$$

$$\sigma_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} \oplus \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} \oplus \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{10,9}{35 + 4,9}$$

$$= \frac{0,27 \text{ mol}}{\text{m}^3} = 0,00027$$

$$0,00027 < 0,01$$

→ (yes)

$$\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \text{ m}^2/\text{mol}$$

$$\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,9 \text{ m}^2/\text{mol}$$



تعريف الاساس القوي = هو الاساس الذي يمكنه كتابة كل ما

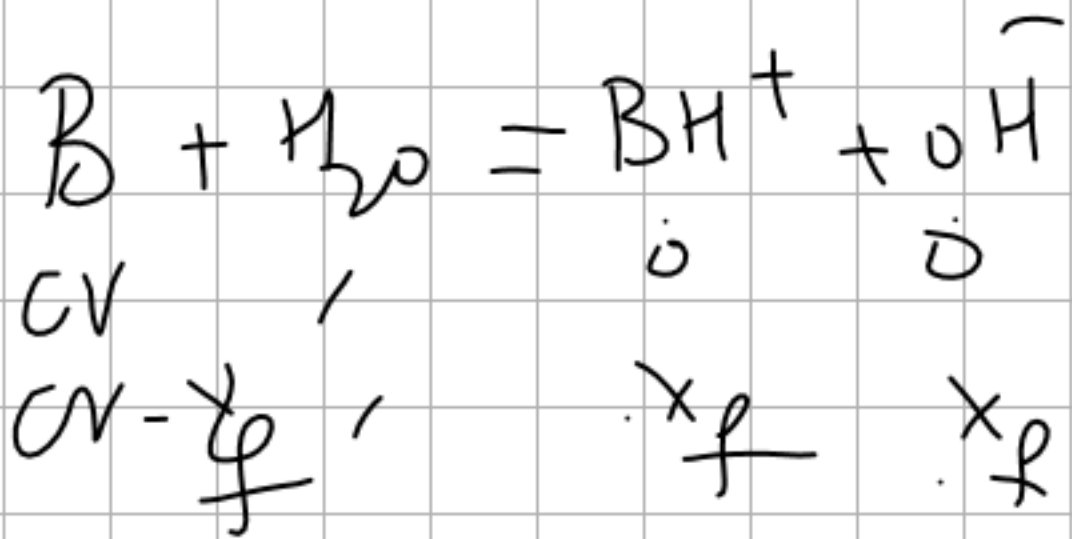
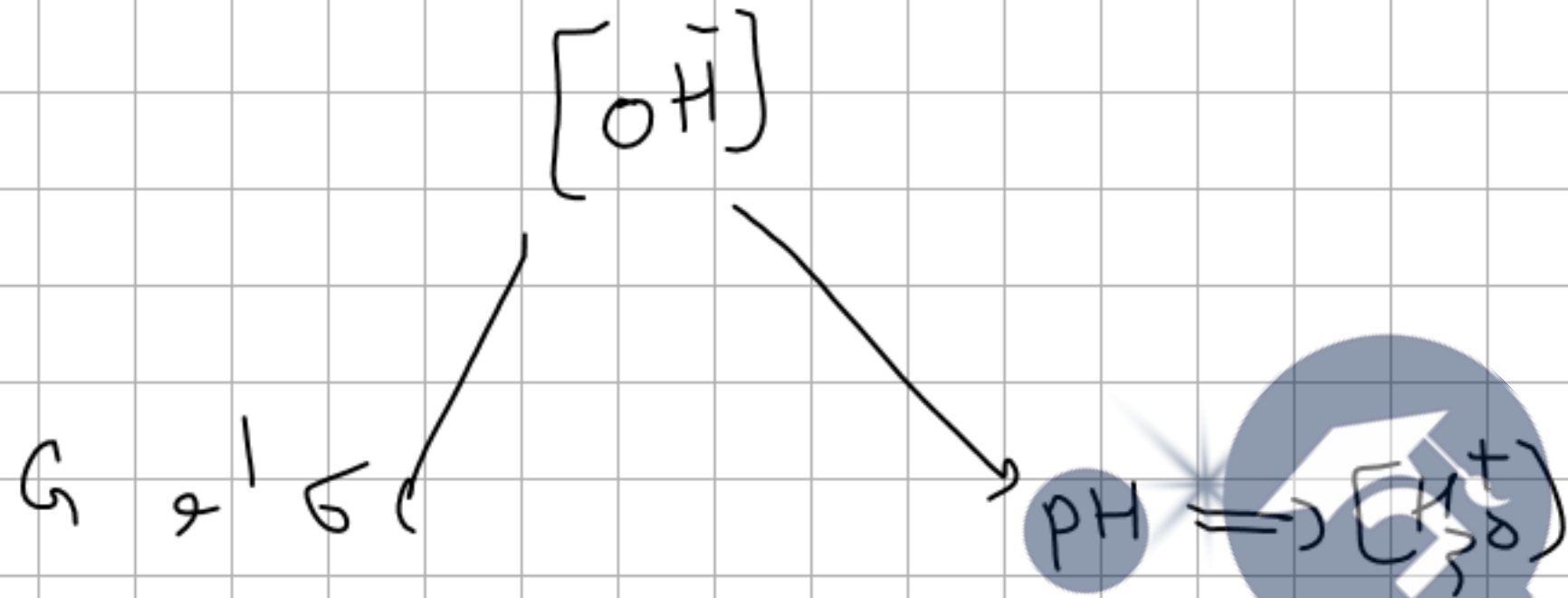
... التعريف : الاساس الذي يمكنه كتابة كل ما

اساس ضعيف  $[OH^-]_F < K_a$

اساس قوي  $[OH^-] = K_a$

مساوي  $K_a$  كما هو في الحمض

منطقة التعليم الإلكتروني



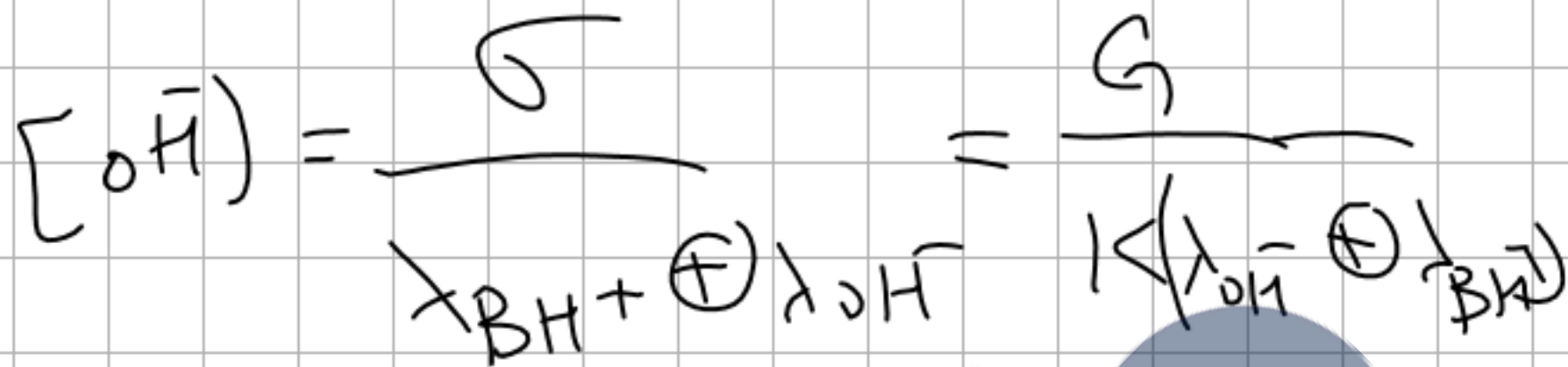
$$\sigma = \lambda_{BH^+} [BH^+] + \lambda_{OH^-} [OH^-]$$

$\sigma = \lambda_{OH^-} [OH^-] \quad (\lambda_{BH^+} \ll \lambda_{OH^-})$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}}$$

$$[OH^-] = 10^{pH-14}$$



في 1 لتر 3 NaOH في 4mg في 1 لتر

PH=10 الماء المنقى

Na=23  
O=16  
H=2

$$n_0 = \frac{m}{M} = \frac{4 \times 10^{-3}}{40}$$

$$\rightarrow \frac{n_0}{4} = \frac{10^{-4}}{4}$$

مركبات [OH]  
في

الماء

الماء

الماء

$$C_0 = 10^{-4} \text{ mol/l.}$$

$$\text{pH} = 10 \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10}$$

$$[\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$$

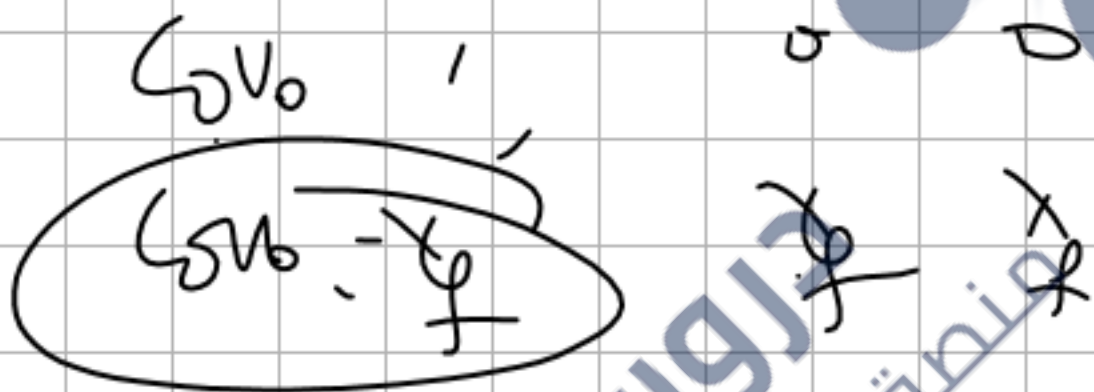
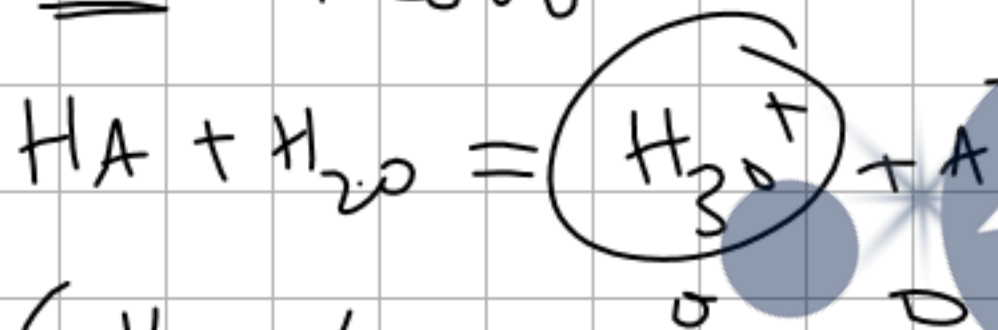
$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

التركيز  $[\text{OH}^-]$  هو

جامعة القاهرة  
مكتبة التعليم الإلكتروني



تجربة  
 نظرية  
 نسبة التفرغ  $\rightarrow$  هو  
 $\frac{x_p}{x_{max}} \rightarrow C_0 V_0$



$$C_0 V_0 - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = C_0 V_0$$

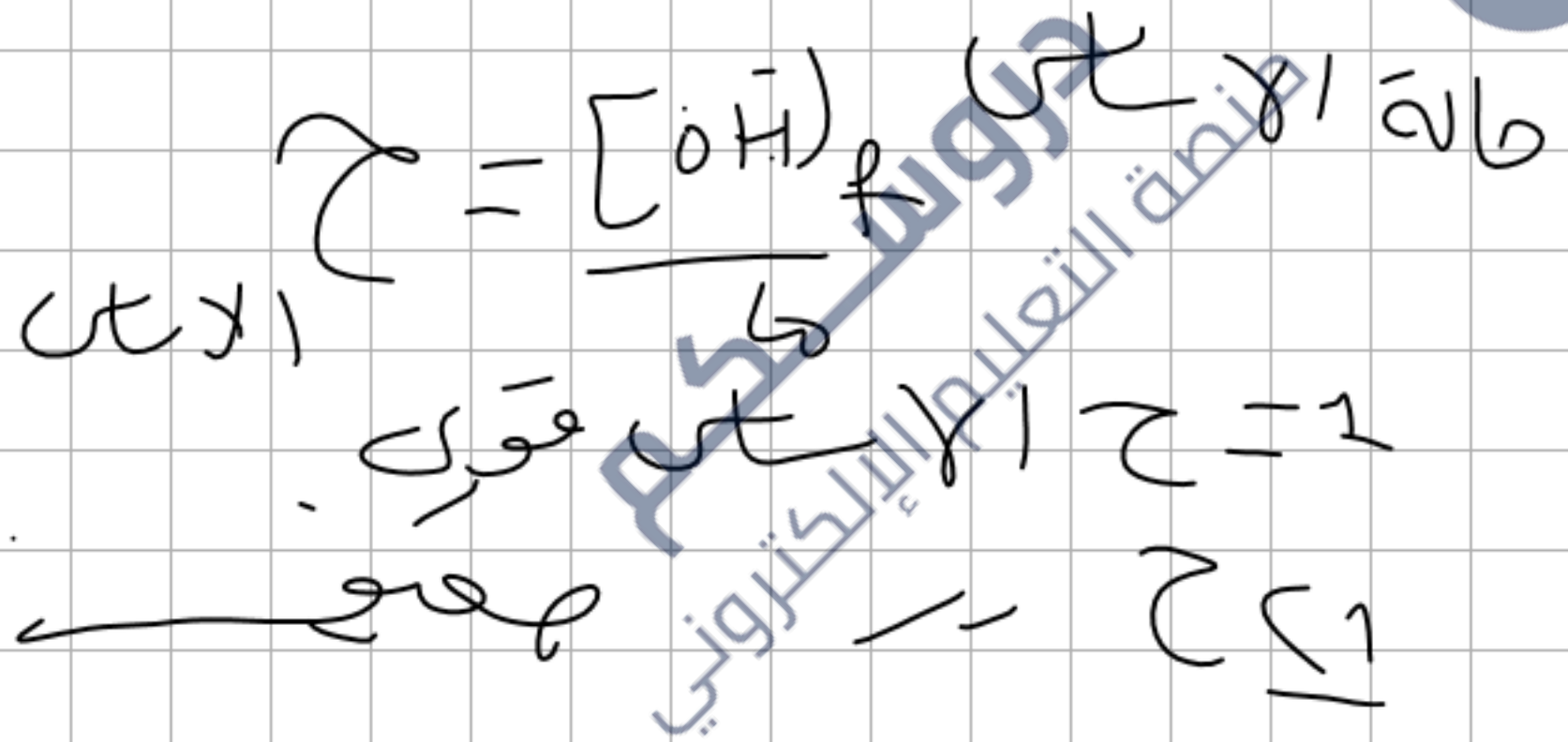
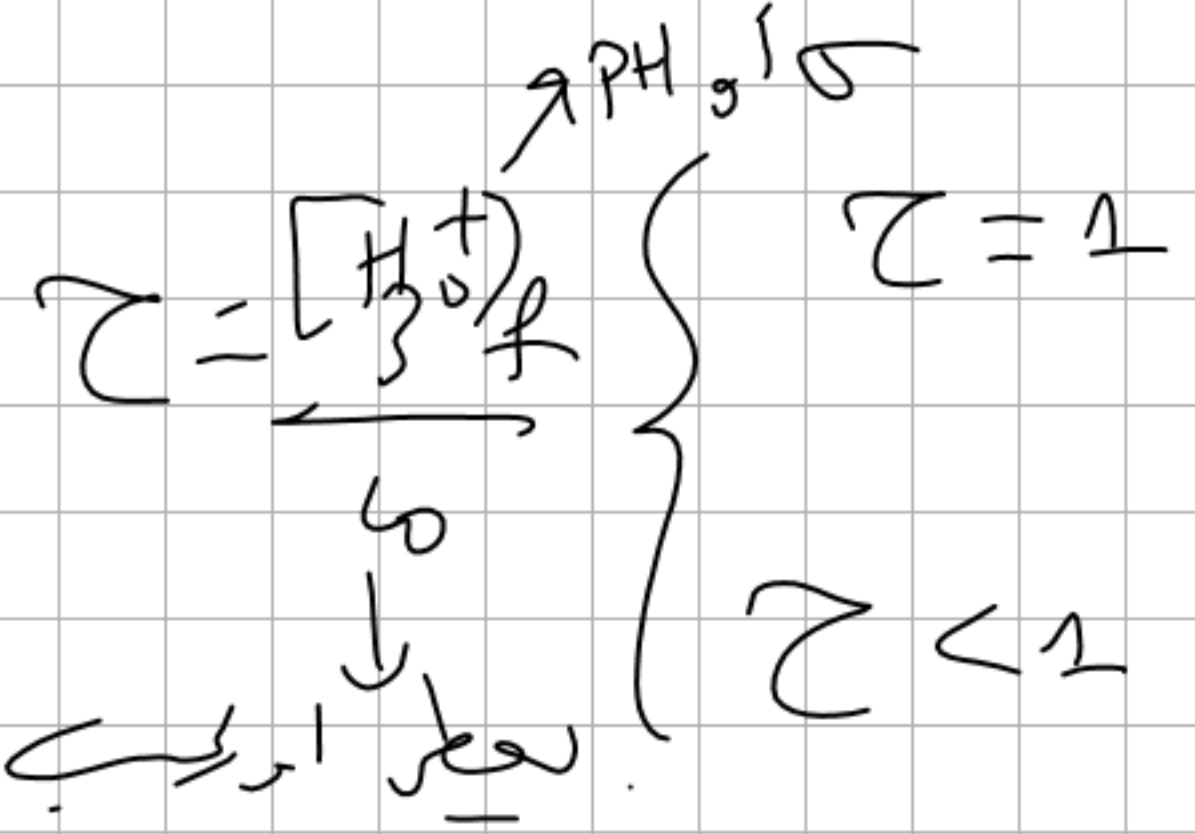
$$\left[ \frac{H_3O^+}{H^+} \right] = \frac{x_p}{V_0}$$

$$x_p = \left[ \frac{H_3O^+}{H^+} \right] V_0$$

$$x = \left[ \frac{H_3O^+}{H^+} \right] V_0$$

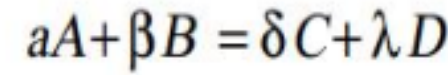
لا من قوی  
مکمل کی - نام

مکمل کی - نام  
لا من قوی



### ● كسر التفاعل $Q_r$ :

- نعتبر جملة كيميائية تتكون من الأنواع الكيميائية  $A, B, C, D$  متوازنة و وفق المعادلة:



في لحظة  $t$  من التفاعل، نعرف كسر التفاعل الذي يرمز له بـ  $Q_r$  وهو بدون وحدة بالعلاقة:

$$Q_r = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

### ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية (أساس/حمض)

● عبارة ثابت الحموضة  $K_a$  للثنائية (أساس/حمض) :

- تتميز الثنائية ( $A^- / HA$ ) بثابت يسمى ثابت الحموضة، يرمز له بـ  $K_a$  وهو يعطى بالعلاقة التالية:

$$K_a = \frac{[A^-]_f [H_3O^+]_f}{[HA]_f}$$

- يعرف الـ  $pK_a$  بالعلاقة:

$$pK_a = -\log K_a$$

و هذه العلاقة تكافئ:

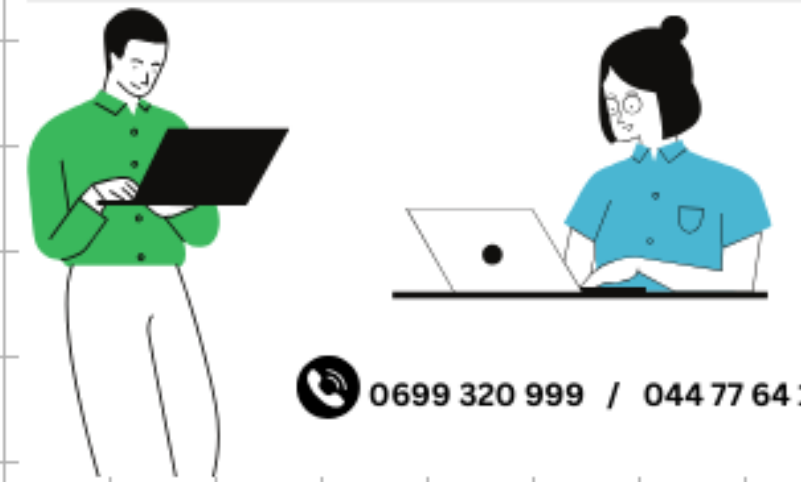
$$K_a = 10^{-pK_a}$$

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

1

2 حصص مسجلة

2

3 دورات مكثفة

3

أحصل على بطاقة الإشتراك



دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني





### التمرين الأول:

محلول (S) لحمض الايثانويك  $CH_3COOH$  حجمه  $V = 250mL$  يحتوي على  $0,6g$  من حمض الايثانويك النقي، أعطى قياس الـ  $pH$  له في الدرجة  $25^\circ C$  القيمة 3,1.

1- أعط تعريفًا للحمض وفق نظرية بروندستد.

2- ما هو الأساس المرافق لحمض الايثانويك  $CH_3COOH$ .

3- أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء، وحدد الثنائيات أساس/حمض الداخلة في التفاعل.

4- أحسب التركيز المولي  $C$  للمحلول (S).

5- أ/ أنشئ جدول لتقدم التفاعل، وأحسب التقدم الأعظمي  $x_{max}$ ، والتقدم النهائي  $x_r$ .

ب/ أوجد النسبة النهائية للتقدم ( $x_r$ )، وماذا تستنتج؟

ج/ احسب التركيز المولي النهائي لكل من  $CH_3COOH$  و  $CH_3COO^-$ .

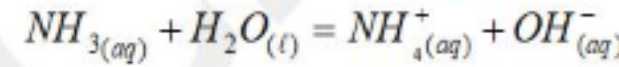
6- أ/ أكتب عبارة كسر التفاعل النهائي  $K_r$  وأحسب قيمته، وماذا يمثل أيضا؟

ب/ استنتج قيمة الـ  $pK_a$  للثنائية ( $CH_3COOH / CH_3COO^-$ )، وما هو النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي.

7- إذا علمت أن  $pK_a$  للثنائية ( $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ ) هي  $pK_a = 4,2$ ، قارن قوة الحمضين الايثانويك و البنزويك.

التمرين الثاني:

النشادر  $NH_3$  أساس ضعيف، غاز في الشروط العادية ينحل في الماء وفق تفاعل محدود يتمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:



1- ما هو الأساس الضعيف.

2- أكتب التثابتهين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل.

3- نحضر محلولاً مائياً  $(S_1)$  لغاز النشادر  $NH_3(g)$  بحل  $1L$  منه في  $200mL$  من الماء المقطر، فكانت قيمة الـ  $pH$  له  $11,25$ .

أ/ أكتب التركيز المولي  $C_1$  للمحلول  $(S_1)$ ، علماً أن الحجم المولي في شروط التجربة  $V_M = 25L.mol^{-1}$ .

ب/ أنشئ جدولاً لتقديم التفاعل.

ج/ أكتب نسبة التقدم النهائي  $\tau_1$ ، ماذا تستنتج؟

د/ أكتب عبارة  $K_1$  ثابت التوازن لتفاعل انحلال النشادر في الماء، واحسب قيمته.

هـ/ استنتج قيمة ثابت الحموضة  $K_a$  للتثابته  $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$ .

4- نحضر محلولاً  $(S_2)$  حجمه  $100mL$  و  $K_2 = 10^{-2} mol.L^{-1}$  وتركيزه المولي  $C_2 = 10^{-2} mol.L^{-1}$  انطلاقاً من المحلول  $(S_1)$ .

أ/ أذكر الزجاجيات اللازمة للعملية. ب/ اشرح الطريقة المشبعة لتحضير المحلول  $(S_2)$ .

ج/ أعطى قياس الناقلية النوعية للمحلول  $(S_2)$  القيمة  $\sigma_r = 10,9mS / m$  عند الدرجة  $25^\circ C$ .

\* أكتب قيمة  $\tau_2$  النسبة النهائية لتقديم التفاعل.

\* أكتب ثابت التوازن  $K_2$  لانحلال النشادر في الماء.

د/ ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على كل من  $\tau$  نسبة التقدم النهائي للتفاعل، و  $K$  ثابت التوازن؟

يعطى:  $K_a = 10^{-14}$ ،  $\lambda_{(OH^-)} = 19,2mS.m^2 / mol$ ،  $\lambda_{(NH_2^+)} = 7,4mS.m^2 / mol$

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

1

2 حصص مسجلة

2

3 دورات مكثفة

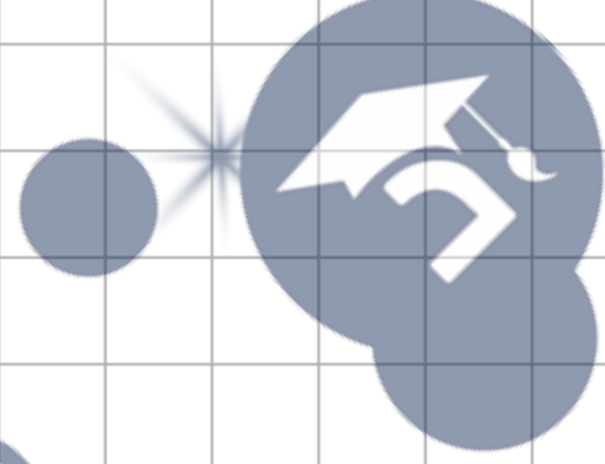
3

أحصل على بطاقة الإشتراك

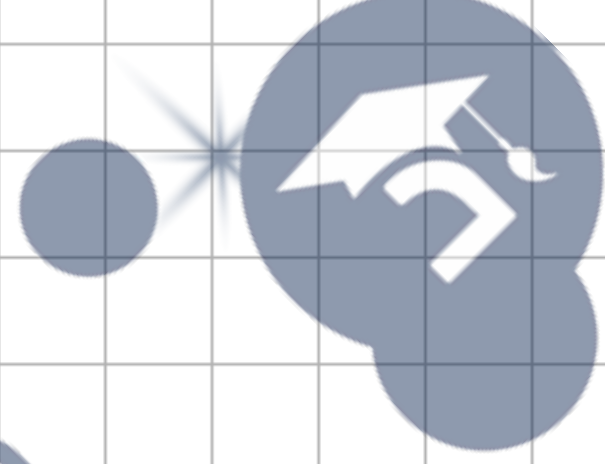


دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

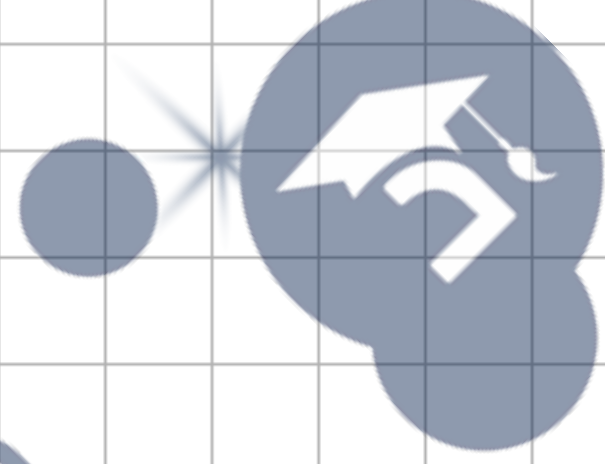
جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني





جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



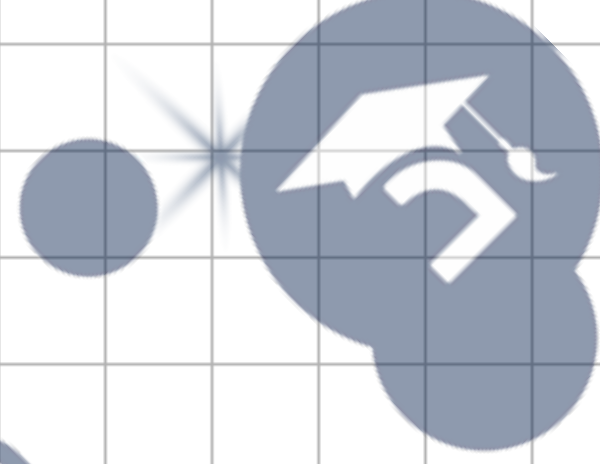
جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



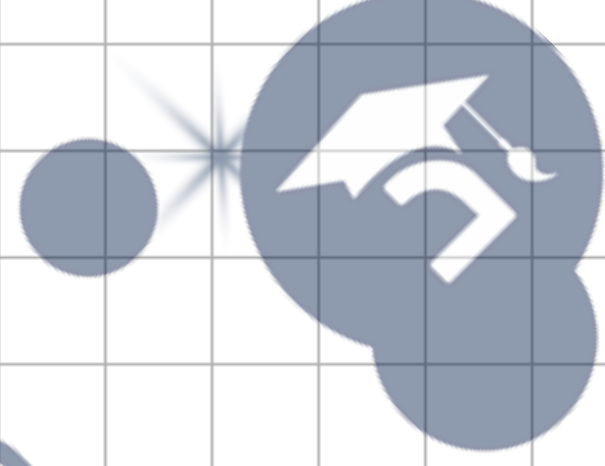
جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



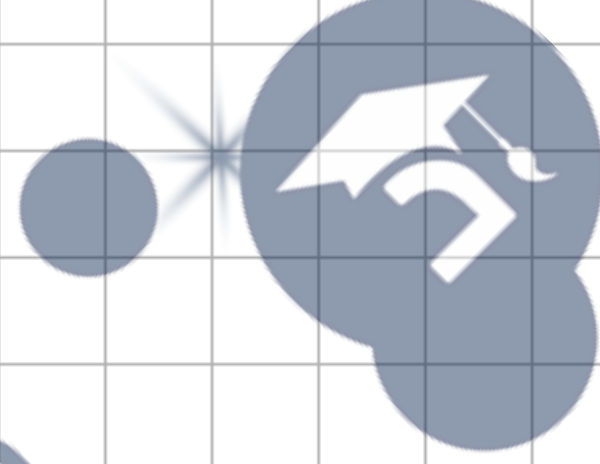
جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني

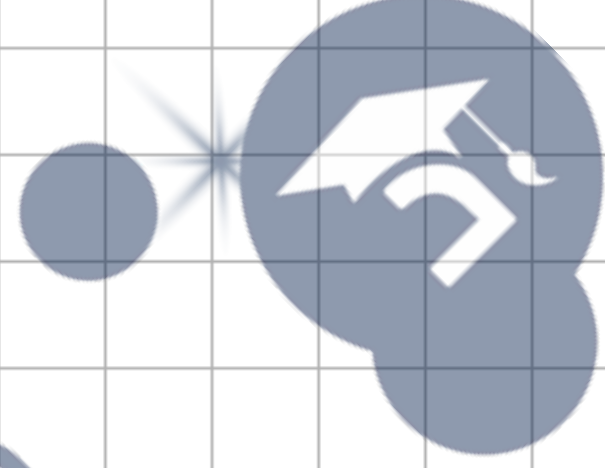


جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني





جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة  
البحرين  
منطقة التعليم الإلكتروني

