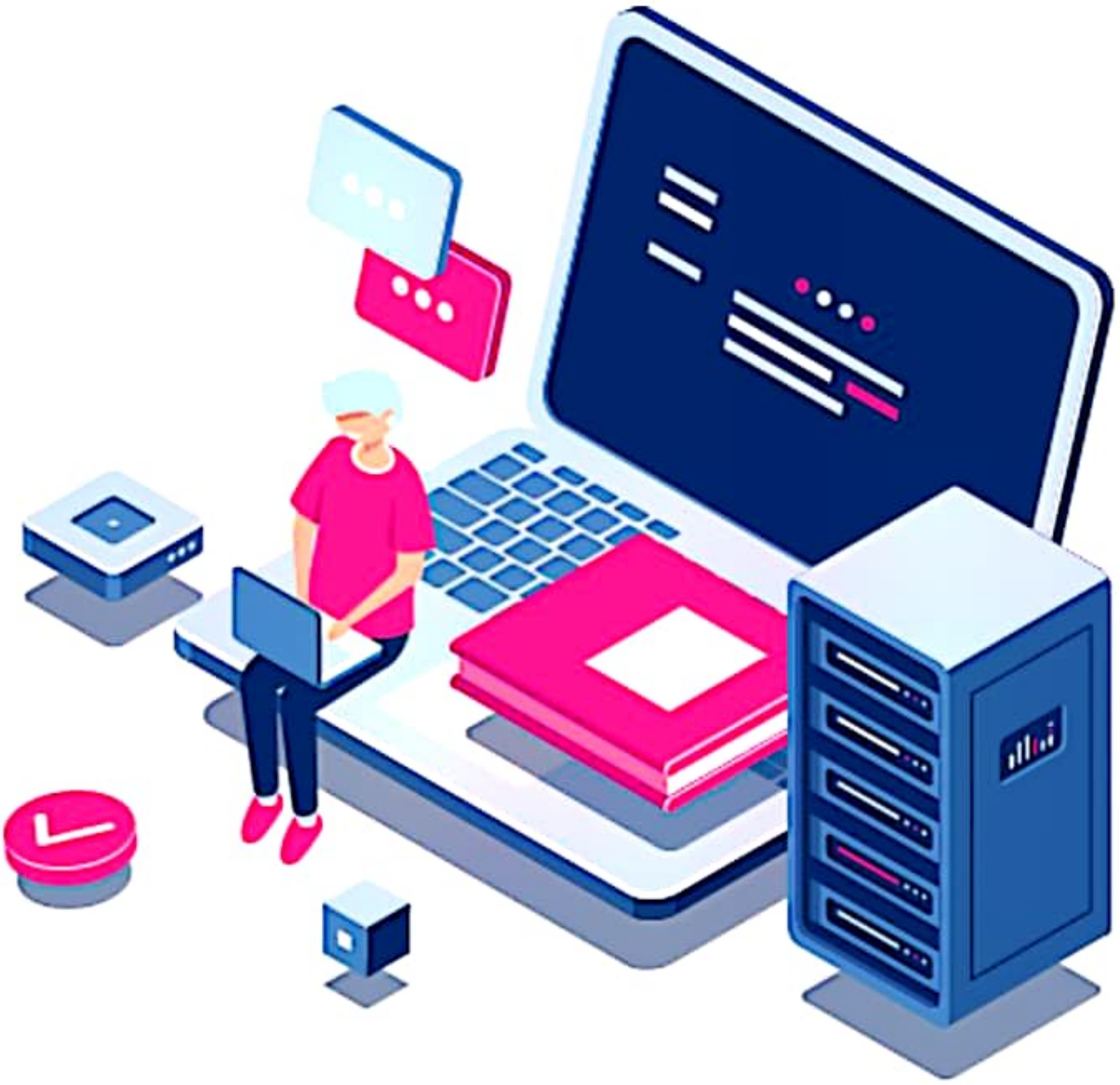
سلسلة

التجمع التعليمي



التجمع التعليمي

القناة الرئيسية: t.me/BAK111

بوت التواصل: @BAK1117_bot

أوراق عمل في الكيمياء

(٢)

الحموض و الأسس

الأملاح و المعايرة

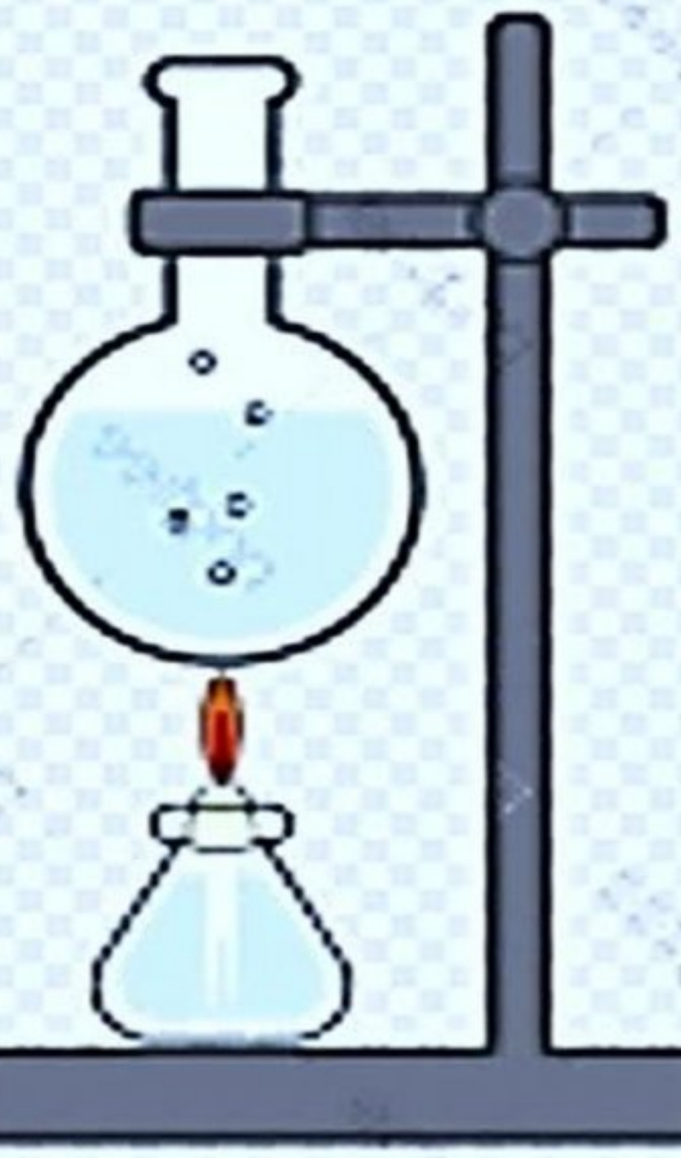
للصف الثالث الثانوي العلمي

اعداد المدرس

محمد حسين بردويل

العام الدراسي

٢٠٢٢/ ٢٠٢٣



أولاً :نظرية الحمض والأساس حسب مبدأ ارنيوس:

١- الحمض : كل مادة كيميائية تحرر عند انحلالها بالماء ايون الهيدروجين : H^+

$$HA \longrightarrow H^+ + A^-$$

٢- الأساس : كل مادة كيميائية تحرر عند انحلالها بالماء ايون الهدروكسيد : OH^-

$$BOH \longrightarrow B^+ + OH^-$$

ثانياً :نظرية الحمض والأساس حسب مبدأ لويس:

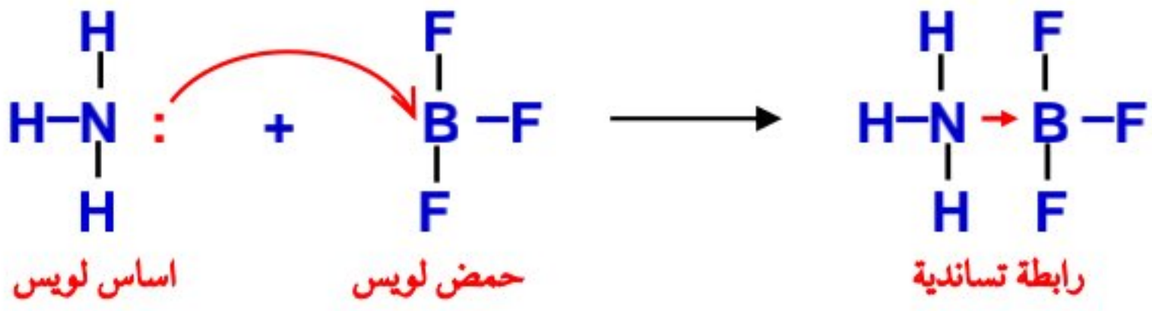
١- الحمض : هو كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج الكتروني (أو أكثر) من مادة أخرى تتفاعل معها.

٢- الأساس : هو كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج الكتروني (أو أكثر) إلى مادة أخرى تتفاعل معها.

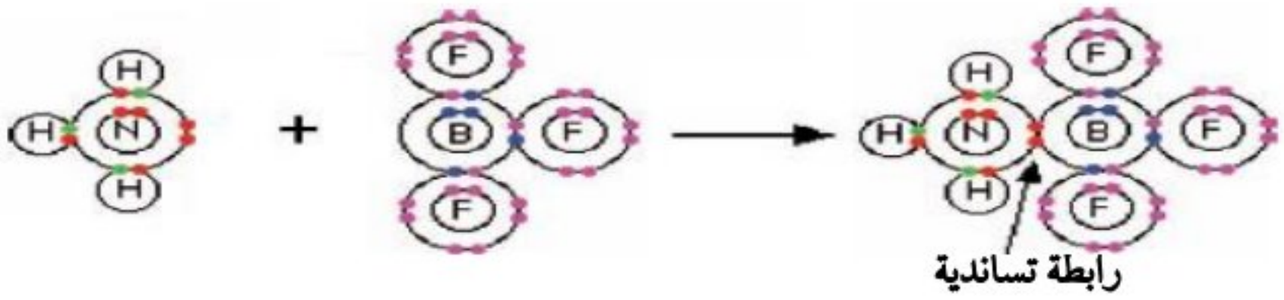
٣- تفاعل التعادل حمض واساس وفق نظرية لويس:

هو تقبل الحمض لزوج الكتروني مُقدم من اساس مانح له وتشكل رابطة تساندية :

٤- مثالها: ١)



٢)



$$Fe^{2+} + 6H_2O \longrightarrow [Fe(H_2O)_6]^{+2}$$

حمض لويس — متقبل لزوج الكتروني

اساس لويس — مانح لزوج الكتروني

ملاحظة: كل أيون موجب **(+2)** يمكن ان يكون حمض لويس لأن له القدرة على تقبل زوج الكتروني.

ثالثاً :نظرية الحمض والأساس حسب مبدأ برونشتد و لوري:

١- الحمض : كل مادة كيميائية قادرة على منح بروتون (أو أكثر) إلى مادة أخرى تتفاعل معها.

٢- الأساس : كل مادة كيميائية قادرة استقبال بروتون (أو أكثر) من مادة أخرى تتفاعل معها.

٣- تفاعل التعادل حمض واساس وفق نظرية برونشتد ولوري: هو انتقال بروتون من حمض إلى أساس :

٤- مثالها:

$$HC\ell + NH_3 \longrightarrow NH_4^+ + C\ell^-$$

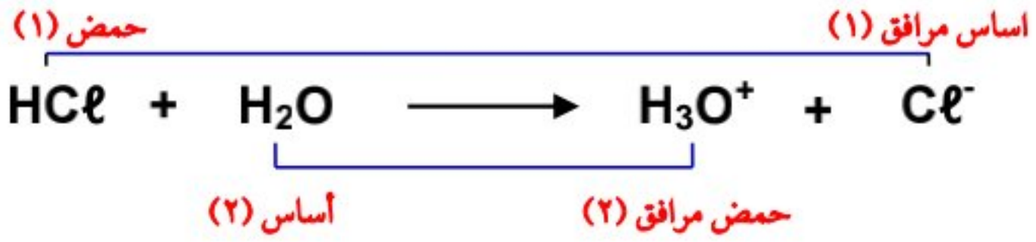
حمض مانح للبروتون — أساس مثبت للبروتون

انتقال بروتون من حمض إلى أساس

رعد المدرس
محمد حسين بردويل

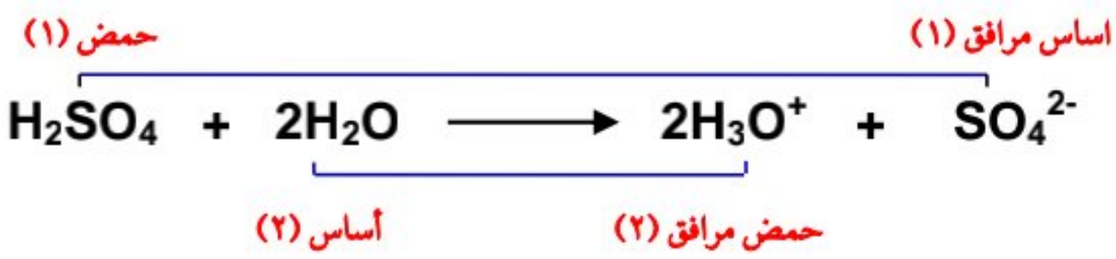
٥- الأزواج المترافقة حمض وأساس حسب مبدأ برونشتد ولوري : كل حمض عندما يفقد بروتون يتحول إلى الأساس المرافق له العكس الصحيح **أمثلة**:

أ) تأين حمض كلور الماء في الماء:



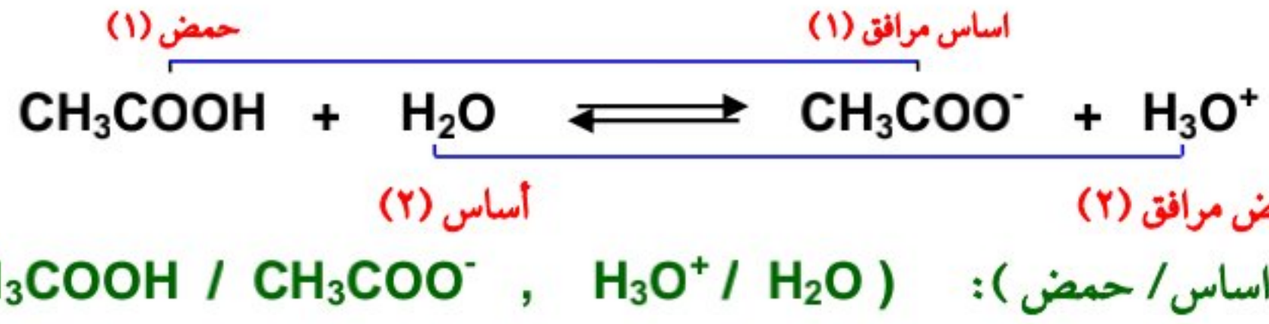
الأزواج المترافقة (اساس / حمض): ($HC\ell$ / $C\ell^-$, H_3O^+ / H_2O)

ب)تأين حمض الكبريت في الماء:



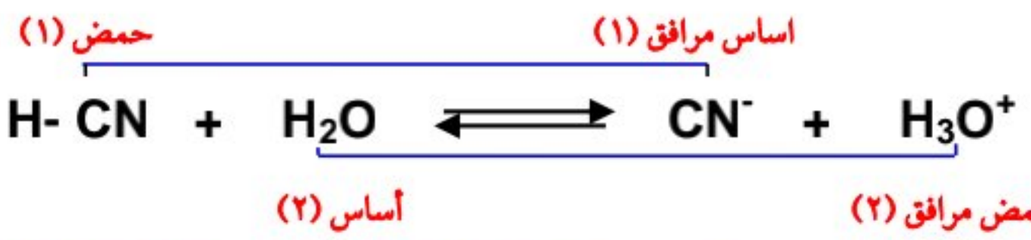
الأزواج المترافقة (اساس / حمض): (H_2SO_4 / SO_4^{2-} , H_3O^+ / H_2O)

ت)تأين حمض الخل في الماء:



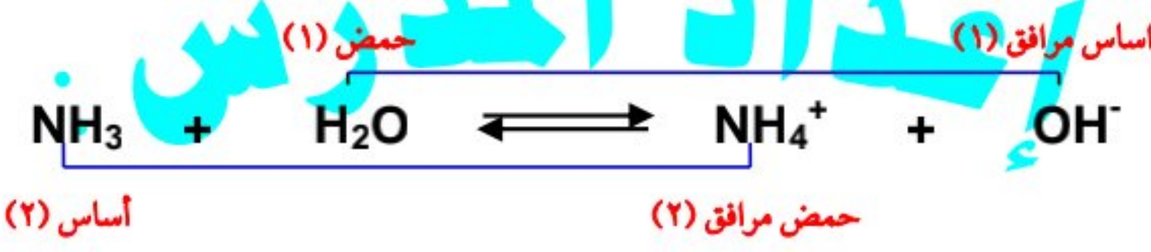
الأزواج المترافقة (اساس / حمض): (CH_3COOH / CH_3COO^- , H_3O^+ / H_2O)

ث)تأين حمض سيان الماء:



الأزواج المترافقة (اساس / حمض): (HCN / CN^- , H_3O^+ / H_2O)

ج)تأين غاز النشادر في الماء:



الأزواج المترافقة (اساس / حمض): (NH_4^+ / NH_3 , H_2O / OH^-)

٦) المركبات المذبذبة : هي مركبات تسلك أحياناً سلوك حمض (**مانح للبروتون**) وأحياناً أخرى سلوك أساس (**مثبت للبروتون**) وذلك حسب المادة التي تتفاعل معها. **مثل:** الماء.

علل مايلي موضحاً إجابتك بالمعادلات المناسبة الماء مركب مذبذب:

الماء مركب مذبذب: لأنه يسلك في تفاعله مع الأسس سلوك حمض (**مانح للبروتون**) ويسلك في تفاعله مع الحموض سلوك أساس (**مثبت للبروتون**) وذلك حسب المادة التي تتفاعل معها.

إعداد المدرس
محمد حسن بردويل

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ (الماء حمض مانح للبروتون)

$H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$ (الماء أساس مثبت للبروتون)

رابعاً : علاقة التأين الذاتي للماء: الماء مركب ضعيف التأين وهو يتأين وفق المعادلة التالية :

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

وقد وجد بالتجربة انه عند درجة **25°C** يكون: $[H_3O^+] \times [OH^-] = K_W = 10^{-14}$

نستفيد من هذه العلاقة في حساب $[H_3O^+]$ بدلالة $[OH^-]$ والعكس صحيح :

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

ملاحظة: تختلف قيمة ثابت التأين الذاتي للماء K_W باختلاف درجة الحرارة وهي تساوي عند درجة **25°C** $= 10^{-14}$.

خامساً : قوة الحمض والأساس:

- تزداد قوة الحمض بازدياد سهولة تخلي الحمض عن البروتون.
- وتزداد قوة الأساس بازدياد سهولة تثبيت الأساس للبروتون.
- **وبذلك يكون**: أقوى الحموض يرافقها اضعف الاسس والعكس الصحيح.

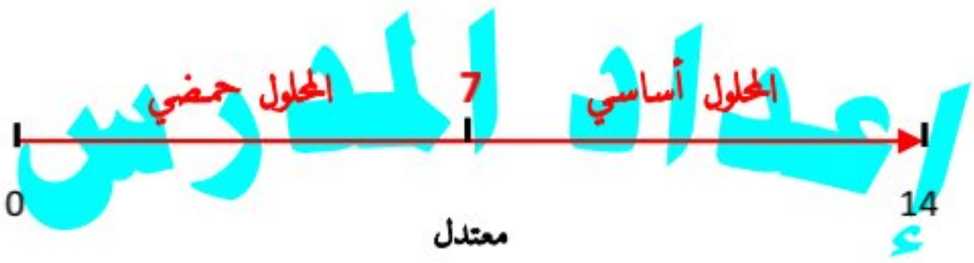
مثال: $HC\ell + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + C\ell^-$

HCℓ: من أقوى الحموض (له ميل كبير لإعطاء البروتون)

H_2O: من اضعف الاسس (ليس له ميل لتثبيت البروتون)

سادساً : الـ PH وقياس درجة الحموضة (علاقة سورنسن):

تُمثل قيمة الـ **PH** درجة حموضة المحلول وهي تأخذ جميع القيم الموجودة بين **(14 → 0)**.



إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

وتُحسب قيمة الـ **PH** بعلاقة سورنسن التالية :

1) $PH = -\log[H_3O^+]$

2) $POH = -\log[OH^-]$

وقد وجد بالتجربة انه عند درجة **25°C** يكون:

3) $PH + POH = 14$

4) $[H_3O^+] = 10^{-PH}$ mol^{-1}

5) $[OH^-] = 10^{-POH}$ mol^{-1}

تدريب ١): محلول فيه: $[H_3O^+] = 10^{-2}$ $mol\ell^{-1}$

المطلوب: ١) حساب قيمة الـ **PH** لذلك المحلول بطريقتين مختلفتين؟ وما طبيعة المحلول.

٢) حساب تركيز ايون الهيدروكسيد $[OH^-]$ عند الدرجة (25^0)؟

٣) احسب قيمة **POH** وذلك بثلاث طرق؟

الحـــ

ط١): إما

b) $[H_3O^+] = 10^{-2}$ mol^{-1}

$[H_3O^+] = 10^{-PH}$ mol^{-1}

بالمقارنة نجد: $PH = 2$

أو

a) $[H_3O^+] = 10^{-2}$ $mol\ell^{-1}$

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

$PH = -\log(10^{-2})$

$PH = 2$

مما سبق $PH = 3 < 7$ فالمحلول حمضي.

ط٢): $[H_3O^+] \times [OH^-] = K_W = 10^{-14}$

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

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}}$$

$$[OH^-] = 10^{-12} \quad molL^{-1}$$

ط٣): ثلاث طرق لحساب الـ **POH**

a) $[OH^-] = 10^{-12}$ $mol\ell^{-1}$

$POH = -\log[OH^-]$

$POH = -\log(10^{-12})$

$POH = 12$

b) $[OH^-] = 10^{-12}$ $mol\ell^{-1}$

$[OH^-] = 10^{-POH}$ $mol\ell^{-1}$

بالمقارنة نجد: $POH = 12$

C) $PH + POH = 14$

$POH = 14 - PH$

$POH = 14 - 2$

$POH = 12$

إعداد المدرس: طه محمد بردويل

سابعاً: تصنيف الحموض:

أ) **الحموض القوية تامة التآين بالماء:** (HCl , H_2SO_4 , HNO_3):

$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

(ت $mol\ell^{-1}$) Ca — Ca — Ca — $[H_3O^+] = [HCl]$

$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$

(ت $mol\ell^{-1}$) Ca — 2Ca — Ca — $[H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$

$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

(ت $mol\ell^{-1}$) Ca — Ca — Ca — $[H_3O^+] = [HNO_3]$

مسألة (١) محلول لحمض كلور الماء تركيزه الغرامي ($3.65\ gl^{-1}$) **والمطلوب:**

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب مبدأ برونشتد ولوري.

٢) احسب التركيز المولي لحمض كلور الماء في المحلول.

٣) احسب التركيز المولي لأيونات الهيدرونيوم في المحلول ثم ايونات الهدروكسيد فيه.

٤) احسب **PH** المحلول ثم احسب **POH** له. ($C\ell = 35.5$, $H = 1$)

الحـــ

ط١) حل

حمض (١) — اساس مرافق (١)

$$HC\ell + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + C\ell^-$$

أساس (٢) — حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (أساس / حمض) ($HC\ell / C\ell^-$, H_3O^+ / H_2O)

ط٢) حساب التركيز المولي لمحلول حمض كلور الماء :

$H\ C\ell$

$M = 1 + 35.5 = 36.5\ g\ mol^{-1}$

$$[HC\ell] = \frac{C_{gl^{-1}}}{M} = \frac{3.65}{36.5} = 0.1 \quad mol\ell l^{-1}$$

ط٣) بما انه حمض قوي تام التأين وحيد الوظيفة الحمضية يكون:

	$HC\ell$	+	H_2O	⟶	H_3O^+	+	$C\ell^-$
($mol\ell^{-1}$ ت)	0.1				0.1		0.1

$[H_3O^+] = 10^{-1}$ $mol\ell^{-1}$

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

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \quad molL^{-1}$$

ط٤) حساب قيمة الـ PH :

$[H_3O^+] = [HC\ell] = 10^{-1}$ $mol\ell^{-1}$

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

$PH = -\log(10^{-1})$

$PH = 1$

حساب **POH** المحلول:

$PH + POH = 14$

$POH = 14 - PH$

$POH = 14 - 1$

$POH = 13$

إعداد المدرس : محمد حسن بردويل

مسألة (٢) تم تحضير محلول مائي لحمض الكبريت بتركيز $4.9\ gl^{-1}$ عند درجة حرارة $25°c$ **والمطلوب :**

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (اساس /حمض)

٢) احسب التراكيز المولية لكل من $[H_2SO_4]$ و $[H_3O^+]$ و $[SO_4^{-2}]$ و $[OH^-]$.

٣) احسب قيمة الاس الهدروجيني للمحلول الـ (**PH**).

٤) احسب قيمة الـ **POH** له . ($S = 32$, $O = 16$, $H = 1$)

الحـــــــــــــــــــل

ط١) معادلة تأين حمض الكبريت :

حمض (١) ... اساس مرافق (١)

$$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

أساس (٢) ... حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (اساس / حمض): $(H_2SO_4 / SO_4^{2-} \quad , \quad H_3O^+ / H_2O)$

ط٢) حساب التركيز المولي لمحلول حمض الكبريت :

H_2SO_4

$M = 2(1)+32+4(16)=98 \text{ g moL}^{-1}$

$$[H_2SO_4] = \frac{C_{gl^{-1}}}{M} = \frac{4.9}{98} = 0.05 \quad mo\ell l^{-1}$$

و بما انه حمض قوي تام التأين ثنائي الوظيفة الحمضية يكون:

$$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

$mo\ell l^{-1}$ 0.05 ... 2×0.05 ... 0.05

$[H_3O^+] = 0.1 = 10^{-1} \; mo\ell l^{-1} \Longrightarrow [H_2SO_4] = 2\times 0.05 = 0.1 = 10^{-1} \; mo\ell l^{-1}$

$[SO_4^{-2}] = 0.05 \quad mo\ell l^{-1}$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد: $[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \quad mo\ell l^{-1}$$

ط٣) حساب قيمة الـ PH :

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

$PH = -\log(10^{-1})$

$PH = 1$

ط٤) حساب POH المحلول:

$PH + POH = 14$

$POH = 14 - PH$

$POH = 14 - 1$

$POH = 13$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

مسألة (٣) :محلول لحمض الكبريت الـ **PH** له **(1)** المطلوب :

١) احسب التراكيز المولية لكل من $[H_3O^+]$ و $[H_2SO_4]$ و $[SO_4^{-2}]$ و $[OH^-]$.

٢) احسب التركيز الغرامي لحمض الكبريت في المحلول.

$(S = 32 \quad , \quad O = 16 \quad , \quad H = 1)$

الحـــــــــــــــــــل

ط١) بالمقارنة مع علاقة سورنسن نجد:

$[H_3O^+] = 10^{-PH} \quad mo\ell l^{-1}$

$[H_3O^+] = 10^{-1} \quad mo\ell l^{-1}$

بما انه حمض قوي تام التأين ثنائي الوظيفة الحمضية يكون :

$$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

$mol\ell^{-1}$	Ca		2Ca	Ca

$$[H_3O^+] = 10^{-1} \quad mol\ell^{-1}$$

$$2Ca = 0.1$$

$$Ca = \frac{0.1}{2} = 0.05 \quad mol\ell^{-1}$$

$$[H_2SO_4] = Ca = 0.05 \quad mol\ell^{-1}$$

$$[SO_4^{-2}] = Ca = 0.05 \quad mol\ell^{-1}$$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد : $[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \quad mol\ell^{-1}$$

ط٢)

$$C_{g\ell^{-1}} = C_{mol\ell^{-1}} \times M_{(H2SO4)}$$

H_2SO_4

$M = 2(1)+32+4(16)=98\ g\ mol\ell^{-1}$

$$C_{g\ell^{-1}} = 0.05 \times 98$$

$$C_{g\ell^{-1}} = 4.9 \quad g\ell^{-1}$$

مسألة (٤) دورة ١٩٩٣ :

محلول مائي لحمض كلور الماء بتركيز $10^{-3}\ mol\ell^{-1}$ عند درجة حرارة **25°c والمطلوب :**

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس / حمض) :

٢) احسب قيمة الاس الهدروجيني للمحلول الـ(PH) ثم احسب قيمة POH له.

٣) نأخذ **200 mℓ** من ذلك المحلول ونضيف اليه **400 mℓ** من محلول أخر لحمض كلور الماء الـ **PH** له يساوي **(4)**

احسب **PH** المحلول بعد تلك الاضافة علماً **log(4) = 0.6**.

الحـــل

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

ط١) حمض (١) اساس مرافق (١)

$$HC\ell + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + C\ell^-$$

أساس (٢) حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (أساس / حمض) : (H_3O^+ / H_2O) , $(HC\ell / C\ell^-)$

ط٢) بما انه حمض قوي تام التأين وحيد الوظيفة الحمضية يكون :

$$HC\ell + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + C\ell^-$$

($mol\ell^{-1}$ ت)	10^{-3}		10^{-3}	10^{-3}

حساب قيمة الـ PH : $[H_3O^+] = 10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$

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

$PH = -\log(10^{-3})$

$PH = 3$

حساب POH المحلول: $PH + POH = 14$

$POH = 14 - PH$

$POH = 14 - 3$

$POH = 11$

ط٣) حساب $PH^{\backslash}$ المحلول بعد الاضافة: من المسألة للحمض المضاف:

الحمض الأول قبل المزج	الحمض الثاني قبل المزج
$PH = 3$ $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3}$ mℓ $V = 200$ mℓ	$PH^{\backslash} = 4$ $[H_3O^+]^{\backslash} = 10^{-PH\backslash} = 10^{-4}$ mℓ $V^{\backslash} = 400$ mℓ
الحجم الجديد بعد المزج $V^{\backslash\backslash} = 600$ mℓ $[H_3O^+]^{\backslash\backslash} = ?$ $PH^{\backslash\backslash} = ?$	

nH_3O^+ (للحمضين قبل المزج) = nH_3O^+ (للمزج الحمضي بعد المزج)

$V^{\backslash\backslash} \times C^{\backslash\backslash} = V \times C + V^{\backslash} \times C^{\backslash}$

$600 \times [H_3O^+]^{\backslash\backslash} = 200 \times 10^{-3} + 400 \times 10^{-4}$ (نقسم الطرفين على 200)

$3 \times [H_3O^+]^{\backslash\backslash} = 1 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-4}$

$3 \times [H_3O^+]^{\backslash\backslash} = 10 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-4}$

$3 \times [H_3O^+]^{\backslash\backslash} = 12 \times 10^{-4}$

$[H_3O^+]^{\backslash\backslash} = 4 \times 10^{-4}$ $mol\ell^{-1}$

$PH^{\backslash\backslash} = -\log[H_3O^+]$

$PH^{\backslash\backslash} = -\log(4 \times 10^{-4})$

$PH^{\backslash\backslash} = 4 - \log 4$

$PH^{\backslash\backslash} = 4 - 0.6$

$PH^{\backslash\backslash} = 3.4$

ملاحظة: عند تمديد محلول حمضي لحمض قوي نمدد الهيدرونيوم فيه:

مسألة (ه): محلول لحمض الكبريت القوي التام التأين ثنائي الوظيفة الحمضية تركيزه المولي $(0.05)mol\ell^{-1}$ المطلوب :

١) احسب PH ذلك المحلول الحمضي .

٢) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول ونمدده بالماء المقطر ليصبح حجمه (10) مرات مما كان عليه احسب الـ PH الجديد للمحلول بعد التمديد.

٣) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول ونمدده بالماء المقطر ليصبح حجمه (100) مره مما كان عليه احسب الـ PH الجديد للمحلول بعد التمديد.

إعداد المدرس
محمد حسين بردويل

الحـــــــــــــــــل

١) حساب PH المحلول قبل التمديد:

$$H_2SO_4 \quad + \quad 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ \quad + \quad SO_4^{2-}$$

(ت $mol\ell^{-1}$) 0.05   2×0.05   0.05

$$[H_3O^+] = 2\times0.05 = 0.1 = 10^{-1} mol\ell^{-1}$$

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

$$PH = -\log(10^{-1})$$

$$PH = 1$$

٢) عند تمديد المحلول (10) مرات:

n (قبل التمديد H_3O^+) = n(بعد التمديد H_3O^+)

$$C \times V = C^{\backslash} \times V^{\backslash}$$

$$0.1 \times V = [H_3O^+]^{\backslash} \times 10V$$

$$[H_3O^+]^{\backslash} = 0.01 = 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$PH^{\backslash} = -\log[H_3O^+]^{\backslash}$$

$$PH^{\backslash} = -\log(10^{-2})$$

$$PH^{\backslash} = 2$$

٣) عند تمديد المحلول (100) مرات:

n (قبل التمديد H_3O^+) = n(بعد التمديد H_3O^+)

$$C \times V = C^{\backslash\backslash} \times V^{\backslash\backslash}$$

$$0.1 \times V = [H_3O^+]^{\backslash\backslash} \times 100V$$

$$[H_3O^+]^{\backslash} = 0.001 = 10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$PH^{\backslash} = -\log[H_3O^+]^{\backslash\backslash}$$

$$PH^{\backslash} = -\log(10^{-3})$$

$$PH^{\backslash} = 3$$

النتيجة: عند تمديد محلول حمضي لحمض قوي نمدد الهيدرونيوم فيه وبناءً على ذلك يكون:

أ) عند تمديد محلول لحمض قوي **(10)** مرات تزداد قيمة الـ **PH** بمقدار **(1)**.

ب) عند تمديد محلول لحمض قوي **(100)** مرة تزداد قيمة الـ **PH** بمقدار **(2)** .

ج) عند تمديد محلول لحمض قوي **(1000)** مرة تزداد قيمة الـ **PH** بمقدار **(3)** .

ب) الحموض الضعيفة التأين بالماء:

(H_3PO_4 , H_2CO_3 , $H-CN$, CH_3-COOH , $H-COOH$, HNO_2)

حمض الفوسفور — حمض الكربون — حمض السيان — حمض الخل — حمض النمل — حمض الازوتي

تدريب: محلول لحموض الضعيفة **HA**

المطلوب:

١- اكتب معادلة التأين وحدد عليها الأزواج المترافقة(أساس/حمض).

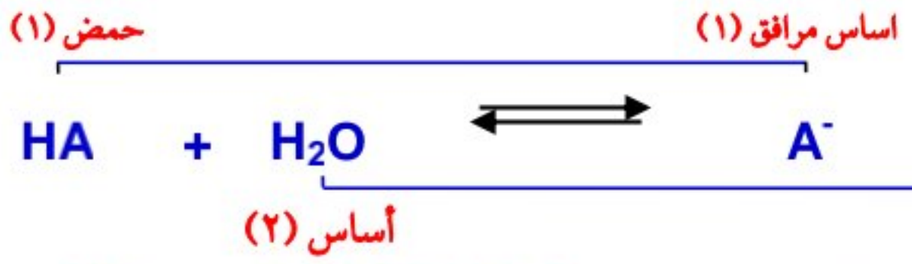
٢- ماهي عبارة ثابت التأين **Ka** للحمض.

٣- استنتج العلاقة بين [H_3O^+] وقيمة ثابت التأين للحمض **Ka** و تركيز البدء **Ca** .

٤- ماهى عبارة درجة التأين لذلك الحمض.

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

الحـــــــــــــــل



١) الأزواج المترافقة (اساس/ حمض): (HA / A^- , H_3O^+ / H_2O)

٢) عبارة ثابت Ka التأين لذلك الحمض :

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

٣) استنتج العلاقة التي تربط بين $[H_3O^+]$ وقيمة ثابت التأين للحمض Ka و تركيز البدء Ca .

		HA	+	H_2O	⇌	H_3O^+	+	A^-
$mol\ell^{-1}$	(ت بدء)	C_a				0		0
$mol\ell^{-1}$	(ت تأين)	$-X$				$+X$		$+X$
$mol\ell^{-1}$	(ت توازن)	$C_a - X$				X		X

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

$$K_a = \frac{X\times X}{C_a - X} = \frac{X^2}{C_a - X}$$ ← تهمل X لصغرها أمام C_a لصغر k_a

$$K_a = \frac{X^2}{C_a}$$

$$X^2 = K_a \times C_a$$

التراكيز موجبة نجذر الطرفين : $mol\ell^{-1}$ $X = [H_3O^+] = \sqrt{Ka \times Ca}$ (تقبل هذه العلاقة في المسائل دون برهان)

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log\sqrt{Ka \times Ca}$$

٤- عبارة درجة التأين لذلك الحمض α : هي نسبة عدد المولات المتأينة على عدد المولات الأصلية ويعبر عنها : بنسبة التراكيز المتأينة على التراكيز الأصلية :

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a}$$

(و تكتب α على شكل نسبة مئوية : $\alpha \times 100\ \%$)

ملاحظة١: تزداد قوة الحمض الضعيف بازدياد قيمة ثابت تأينه K_a .

ملاحظة٢: عند تمديد محلول لحمض ضعيف نمدد الحمض ذاته.

مسألة (٦): محلول لحمض الخل تركيزه المولي $0.05\ mol\ell^{-1}$ وثابت تأينه $K_a = 2 \times 10^{-5}$

المطلوب:

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة حمض واساس.

٢) احسب التراكيز المولية لكل من : $[H_3O^+]$ و $[CH_3COO^-]$ و $[OH^-]$.

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

٣) احسب PH المحلول ثم احسب POH له.

٤) احسب درجة التأين α.

٥) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول ونمدده **(10)** مرات أحسب الـ **PH** الجديد بعد التمديد.

٦) نضيف الى ذلك المحلول الأصلي قبل التمديد دون تغير بالحجم حمض كلور الماء ليصبح تركيزه في المحلول $0.01\ mol\ell^{-1}$ احسب التركيز الجديد لأيون الخلات ثم احسب الـ **PH** الجديد بعد تلك الاضافة.

**الحـــ

ط١)

حمض (١) — اساس مرافق (١)

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

أساس (٢) — حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (اساس / حمض): $(CH_3COOH / CH_3COO^- \ , \ H_3O^+ / H_2O)$

ط٢)

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$mol\ell^{-1}$	(ت بدء)	0.05	0	0
$mol\ell^{-1}$	(ت تأين)	$-X$	$+X$	$+X$
$mol\ell^{-1}$	(ت توازن)	$0.05 - X$	X	X

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = X = \sqrt{Ka\,Ca}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = X = \sqrt{2\times10^{-5}\times5\times10^{-2}}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = X = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3}\ mol\ell^{-1}$$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد:

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

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$$

$$[OH^-] = 10^{-11} \quad mol\ell^{-1}$$

ط٣) أ - حساب PH المحلول:

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

$$PH = -\log(10^{-3})$$

$$PH = 3$$

ب- حساب POH المحلول:

$$POH + PH = 14$$

$$POH = 14 - PH$$

$$POH = 14 - 3$$

$$POH = 11$$

ط٤) احسب درجة التأين α:

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0.05} = \frac{10^{-3}}{5\times10^{-2}} = 0.2\times10^{-1} = 0.02$$

ولكن تكتب α على شكل نسبة مئوية :

$$\alpha \times 100\ \%$$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

$0.02 \times 100\ \%$

$2\ \%$

ط٥) عند تمديد المحلول (10) مرات: n (للحمض بعد التمديد) $= n$ (للحمض قبل التمديد)

$$V \times C = V' \times C'$$

$$V \times 0.05 = 10V \times [CH_3COOH]'$$

$$[CH_3COOH]' = 0.005 = 5\times10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{Ka\,Ca}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{2\times10^{-5}\times5\times10^{-3}}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5} \quad mol\ell L^{-1}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$PH' = -\log[H_3O^+]'$$

$$PH' = -\log(10^{-3.5})$$

$$PH' = 3.5$$

ط٦)

	$HC\ell$	+ H_2O	⟶	$C\ell^-$	+ H_3O^+
($mol\ell^{-1}$ ت)	10^{-2}			10^{-2}	10^{-2}

	CH_3COOH	+ H_2O	⟷	CH_3COO^-	+ H_3O^+
$mol\ell^{-1}$ (ت بدئ)	0.05			0	0.01
$mol\ell^{-1}$ (ت تأين)	$-X$			$+X$	$+X$
$mol\ell^{-1}$ (ت توازن)	$0.05 - X$			X	$X + 0.01$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-]\times[H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$2\times10^{-5} = \frac{X(0.01+X)}{(0.05-X)}$$ تهمل X من البسط والمقام لصغرها أمام 0.05 و 10^{-2} ولصغر ka

$$2\times10^{-5} = \frac{X\times0.01}{0.05}$$

$$X = \frac{2\times10^{-5}\times0.05}{0.01} = \frac{2\times10^{-5}\times5\times10^{-2}}{10^{-2}}$$

$$[CH_3COO^-]' = X = 10^{-4} \quad mol\ell^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = X + 10^{-2} = 10^{-4} + 10^{-2} \approx 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$$

حساب PH المحلول الجديد:

$$PH' = -\log[H_3O^+]$$

$$PH' = -\log(10^{-2})$$

$$PH' = 2$$

مسألة (٧): محلول لحمض السيان تركيزه المولي $0.01\ mol\ell^{-1}$ وثابت تأينه $K_a = 10^{-10}$ المطلوب:

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة حمض واساس.

٢) احسب التراكيز المولية لكل من: $[H_3O^+]$ و $[CN^-]$ و $[OH^-]$.

إعداد المدرس محمد حسين بردويل

٣) احسب **PH** المحلول ثم احسب **POH** له.   ٤) احسب درجة التأين α.

الحــــــــــــــــــــــــــــل

ط١)

حمض (١)   اساس مرافق (١)

$$H\text{-}CN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

أساس (٢)   حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (أساس / حمض): $(HCN / CN^-\ ,\ H_3O^+ / H_2O)$

ط٢)

$$H\text{-}CN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

		H-CN		CN^-	H_3O^+
$mo\ell l^{-1}$	(ت بدء)	0.01		0	0
$mo\ell l^{-1}$	(ت تأين)	–X		+X	+X
$mo\ell l^{-1}$	(ت توازن)	0.01 – X		X	X

$$[H_3O^+] = [CN^-] = x = \sqrt{Ca \times Ka}$$

$$[H_3O^+] = [CN^-] = x = \sqrt{10^{-2} \times 10^{-10}}$$

$$[H_3O^+] = [CN^-] = \sqrt{10^{-12}}$$

$$X = [H_3O^+] = [CN^-] = 10^{-6} \quad mo\ell l^{-1}$$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد:

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

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} mo\ell l^{-1}$$

ط٣) أ - حساب **PH** المحلول:

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

$$PH = -\log(10^{-6})$$

$$\boxed{PH = 6}$$

ب- حساب **POH** المحلول:

$$POH + PH = 14$$

$$POH = 14 - PH$$

$$POH = 14 - 6$$

$$\boxed{POH = 8}$$

ط٤) احسب درجة التأين α:

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a} = \frac{10^{-6}}{0.01} = \frac{10^{-6}}{1 \times 10^{-2}} = 10^{-4}$$

وتكتب α على شكل نسبة مئوية:

$$\alpha \times 100\ \%$$

$$10^{-4} \times 100\ \%$$

إعداد المدرس محمد حسين بردويل

$\alpha = 10^{-2}$ %

مسألة (٨): محلول لحمض سيانيد الهيدروجين قيمة الـ **(PH = 6)** ودرجة تأينه **($\alpha=10^{-4}$)**

المطلوب:

١) اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدّد عليها الأزواج المترافقة (حمض - أساس) حسب نظرية برونشتد ولوري.

٢) احسب التركيز الابتدائي لحمض سيانيد الهيدروجين C_a.

٣) احسب قيمة ثابت التأين له K_a.

٤) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول الحمضي ونمدده **(10)** مرات احسب الـ **PH** الجديد بعد التمديد.

الحـــ

إعداد المدرس: محمد حسين بردويل

ط١)

حمض (١) — اساس مرافق (١)

$$H\text{-}CN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

أساس (٢) — حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (أساس / حمض): $(HCN / CN^- \ , \ H_3O^+ / H_2O)$

ط٢)

$$H\text{-}CN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

(ت بدء)	$mol\ell^{-1}$	C_a	0	0
(ت تأين)	$mol\ell^{-1}$	$-X$	$+X$	$+X$
(ت توازن)	$mol\ell^{-1}$	$C_a - X$	X	X

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-6} \ mol\ell^{-1} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\alpha = 10^{-4} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

من درجة التأين α:

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a}$$

$$C_a = \frac{X}{\alpha} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

نعوض (1) و (2) في (3) فنجد: $mol\ell^{-1}$

$$C_a = \frac{X}{\alpha} = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = 10^{-2}$$

$$[H\text{-}CN] = Ca = 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$$

ط٣)

$$[H_3O^+] = \sqrt{Ka \times Ca}$$

$$10^{-6} = \sqrt{Ka \times 10^{-2}}$$

نربع الطرفين:

$$10^{-12} = Ka \times 10^{-2}$$

$$Ka = \frac{10^{-12}}{10^{-2}}$$

$Ka = 10^{-10}$

ط٤) عند تمديد المحلول (10) مرات : n (للحمض بعد التمديد) = n (للحمض قبل التمديد)

$$V \times C = V' \times C'$$

$$V \times 0.01 = 10V \times [HCN]'$$

$$[HCN]' = 0.001 = 1\times10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{Ka\ Ca'}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{10^{-10}\times10^{-3}} = \sqrt{10^{-13}}$$

$$[H_3O^+]' = X = \sqrt{10^{-13}} = 10^{-6.5} \quad molL^{-1}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد :

$$PH' = -\log[H_3O^+]'$$

$$PH' = -\log(10^{-6.5})$$

$$PH' = 6.5$$

النتيجة: عند تمديد محلول لحمض ضعيف نمدد الحمض ذاته.

عند تمديد محلول لحمض ضعيف (10) مرات تزداد قيمة الـ PH بمقدار (0.5).

عند تمديد محلول لحمض ضعيف(100) مرة تزداد قيمة الـ PH بمقدار (1) .

عند تمديد محلول لحمض ضعيف (1000) مرة تزداد قيمة الـ PH بمقدار (1.5) .

ثامناً : تصنيف الأسس:

أ) الأسس القوية تامة التأين بالماء: (KOH , NaOH):

ملاحظة: لا نظهر الماء في معادلة تأين الأسس القوية

(هيدروكسيد الصوديوم أو الصود الكاوي): $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

(ت $mol\ell^{-1}$) $C_b \quad C_b \quad C_b$

(هيدروكسيد البوتاسيوم أو البوتاس الكاوي): $KOH \longrightarrow K^+ + OH$

(ت $mol\ell^{-1}$) $C_b \quad C_b \quad C_b$

مسألة (٩): نحل (0.4) g من هيدروكسيد الصوديوم (الصود الكاوي) في (100) mℓ من الماء **المطلوب:**

١) احسب التركيز الغرامي ثم المولي لهيدروكسيد الصوديوم (الصود الكاوي) في ذلك المحلول .

٢) احسب التراكيز المولية لكل من : $[Na^+]$ و $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$

٣) احسب POH المحلول ثم احسب الـ PH له (Na = 23 , O = 16 , H = 1)

إعداد المدرس

الحـــــــــــل

محمد حسين بردويل

ط١) حساب التركيز الغرامي ثم المولي لهيدروكسيد الصوديوم (الصود الكاوي) في ذلك المحلول :

$$C_{gl^{-1}} = \frac{m}{v} = \frac{0.4}{100\times10^{-3}} = \frac{0.4}{0.1} = 4 \ gL^{-1}$$

NaOH

$M = 23+16+1 = 40 \ gmoL^{-1}$

$$[NaOH] = \frac{C_{gl^{-1}}}{M} = \frac{4}{40} = 0.1 = 10^{-1} \ molL^{-1}$$

ط٢) بما أن هيدروكسيد الصوديوم(الصود الكاوي) NaOH أساس قوي تام التأين وحيد الوظيفة الأساسية يكون :

$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

($molL^{-1}$ ت) 0.1 0.1 0.1

$[Na^+] = [OH^-] = 0.1\ mol\ell^{-1}$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد :

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

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mol\ell^{-1}$$

ط٣) حساب قيمة الـ **POH** ثم الـ **PH** له:

$[OH^-] = 10^{-1}\ mol\ell^{-1}$

$POH = -\log[OH^-]$

$POH = -\log(10^{-1})$

$POH = 1$

لكن

$PH + POH = 14$

$PH = 14 - POH$

$PH = 14 - 1$

$PH = 13$

مسألة (١٠): محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم (البوتاس الكاوي) الـ **PH** له **(13) المطلوب:**

١) احسب التراكيز المولية لكل من : $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ و $[K^+]$.

٢) ما هو التركيز المولي لهيدروكسيد البوتاسيوم(البوتاس الكاوي) في ذلك المحلول ثم احسب التركيز الغرامي له.

(K = 39 , O = 16 , H = 1)

**الحـــ

ط١) بالمقارنة مع علاقة سورنسن نجد:

$[H_3O^+] = 10^{-PH}\ mol\ell^{-1}$

$[H_3O^+] = 10^{-13}\ mol\ell^{-1}$

من علاقة التائن الذاتي للماء نجد :

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

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1}\ mol l^{-1}$$

بما أن هيدروكسيد البوتاسيوم **KOH** أساس قوي تام التأين وحيد الوظيفة الأساسية يكون :

$$KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$$

($mol\ell^{-1}$ ت) C_b C_b C_b

$[OH^-] = 0.1\ mol\ell^{-1}$

$C_b = 0.1\ mol\ell^{-1}$

$[KOH] = 0.1\ mol\ell^{-1}$

ط٢)

$C_{g\ell^{-1}} = C_{mol\ell^{-1}} \times M$

KOH

$M = 39+16+1 = 56\ gmoL^{-1}$

$C_{g\ell^{-1}} = 0.1 \times 56$

$C_{g\ell^{-1}} = 5.6\ g\ell^{-1}$

مسألة (١١): محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم (البوتاس الكاوي) تركيزه المولي ($0.1\ mol\ell^{-1}$) نأخذ منه حجم معين ونقسمه إلى ثلاث أقسام :

١) احسب POH المحلول في القسم الأول ثم الـ PH له.

٢) نمدد القسم الثاني بالماء المقطر ليصبح حجمه **(10)** مرات مما كان عليه احسب POH المحلول بعد التمديد ثم الـ PH له .

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

٣) نمدد القسم الثالث بالماء المقطر ليصبح حجمه **(100)** مره مما كان احسب POH المحلول بعد التمديد ثم الـ PH له .

**الحـــ

**الحـــ

١) حساب قيمة الـ POH ثم الـ PH له قبل التمديد:

$$[OH^-] = 10^{-1} \quad mol\ell^{-1}$$

$$POH = -\log[OH^-]$$

$$POH = -\log(10^{-1})$$

$$POH = 1$$

لكن

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH$$

$$PH = 14 - 1$$

$$PH = 13$$

٢) حساب التركيز الجديد بعد التمديد: $n(OH^-$ بعد التمديد$) = n(OH^-$ قبل التمديد$)$

$C \times V$	$= C' \times C'$
$V \times 0.1$	$= 10\,V \times [OH^-]'$
$[OH^-]'$	$= 0.01 \quad mol\ell^{-1}$
$[OH^-]'$	$= 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$POH' = -\log[OH^-]'$$

$$POH' = -\log(10^{-2})$$

$$POH' = 2$$

لكن

$$PH' + POH' = 14$$

$$PH' = 14 - POH'$$

$$PH' = 14 - 2$$

$$PH' = 12$$

٣) حساب التركيز الجديد بعد التمديد: $n(OH^-$ بعد التمديد$) = n(OH^-$ قبل التمديد$)$

$V \times C$	$= V' \times C'$
$V \times 0.1$	$= 100\,V \times [OH^-]'$
$[OH^-]'$	$= 0.001$
$[OH^-]'$	$= 10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$POH' = -\log[OH^-]'$$

$$POH' = -\log(10^{-3})$$

$$POH' = 3$$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

لكن $PH^{\backprime} + POH^{\backprime} = 14$

$PH^{\backprime} = 14 - POH^{\backprime}$

$PH^{\backprime} = 14 - 3 = 11$

النتيجة: عند تمديد محلول لأساس قوي نمدد الهيدروكسيد فيه.

عند تمديد محلول لأساس قوي **(10)** مرات تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار**(1)** و تنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(1)** .

وعند تمديد محلول لأساس قوي **(100)** مرة تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار**(2)** و تنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(2)** .

وعند تمديد محلول لأساس قوي **(1000)** مرة تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار**(3)** و تنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(3)** .

ب) الأسس الضعيفة التأين بالماء: مثالها تأين غاز النشادر بالماء: .

تدريب : محلول مائي لأساس ضعيف B **المطلوب:**

a) اكتب معادلة التأين وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس / حمض)

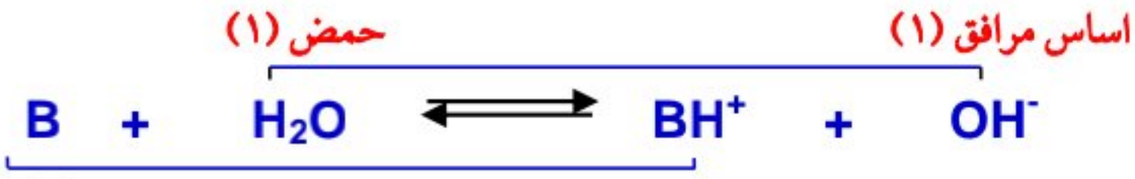
b) ما هي العبارة الرياضية لثابت تأين ذلك الأساس **Kb.**

c) استنتج العلاقة التي تربط بين $[OH^-]$ وقيمة كل من K_b وC_b .

d) ماهي عبارة درجة التأين **α.**

الحـــــــــــــــــــــــل

(a



الأزواج المترافقة (أساس/ حمض): $(BH^+ / B \quad , \quad H_2O / OH^-)$

(b

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

		B	+	H_2O ⇌	BH^+	+	OH^-
$mol\ell^{-1}$	(ت بدء)	C_b			0		0
$mol\ell^{-1}$	(ت تأين)	–X			+X		+X
$mol\ell^{-1}$	(ت توازن)	$C_b - X$			X		X

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

$$K_b = \frac{X^2}{C_b - X}$$ ← تهمل **X** لصغرها أمام C_b لصغر k_b

$$K_b = \frac{X^2}{C_b}$$

$$X^2 = K_b \times C_b$$

$$X = [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} \qquad mol\ell^{-1}$$

تقبل هذه العلاقة في المسائل دون برهان

$$POH = -\log[OH^-] = -\log\sqrt{K_b \times C_b}$$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

ملاحظة١: درجة التأين α هي نسبة عدد المولات المتأينة على المولات الأصلية ويعبر عنها : بنسبة التراكيز المتأينة على التراكيز الأصلية

وتكتب α على شكل نسبة مئوية أي : $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{X}{C_b}$

ولكن تكتب α على شكل نسبة مئوية : $\alpha \times 100\ \%$

ملاحظة٢: تزداد قوة الأساس الضعيف بازدياد قيمة ثابت تأينه K_b .

ملاحظة٣: لا نظهر الماء في عبارة ثابت التأين K_b لأنه مُحل وتركيزه ثابت.

ملاحظة٤: عند تمديد محلول لأساس ضعيف نمدد الأساس نفسه.

مسألة (١٢): محلول لغاز النشادر بالماء تركيزه المولي $0.05\ mol\ell^{-1}$ وثابت تأينه $K_b = 2 \times 10^{-5}$

المطلوب: ١) اكتب معادلة تأين غاز النشادر بالماء وحدد عليها الأزواج المترافقة حمض واساس.

٢) احسب التراكيز المولية لكل من : $[OH^-]$ و $[NH_4^+]$ ثم احسب POH المحلول و الـ PH له.

٣) احسب درجة التأين α.

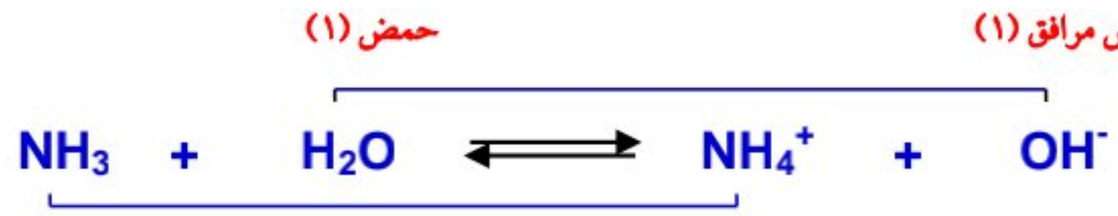
**الحـــ

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

**الحـــ

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

ط١)



الأزواج المترافقة (أساس / حمض): $(NH_4^+ / NH_3 \ , \ H_2O / OH^-)$

ط٢)

		NH_3	+ H_2O ⇌	NH_4^+	+ OH^-
$mol\ell^{-1}$	(ت بدئ)	0.05		0	0
$mol\ell^{-1}$	(ت تأين)	–X		+X	+X
$mol\ell^{-1}$	(ت توازن)	0.05 – X		X	X

$X = [NH_4^+] = [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b}$

$X = [NH_4^+] = [OH^-] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}$

$X = [NH_4^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-6}}$

$X = [NH_4^+] = [OH^-] = 10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$

أ) $POH = -\log[OH^-]$

$POH = -\log 10^{-3}$

$POH = 3$

ب) لكن $PH + POH = 14$

$PH = 14 - POH$

$PH = 14 - 3$

$PH = 11$

ط٣) درجة التأين α هي : $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{X}{C_b} = \frac{10^{-3}}{0.05} = \frac{10^{-3}}{5\times10^{-2}} = 0.02$

ولكن تكتب **α** على شكل نسبة مئوية : $\alpha \times 100\ \%$

$0.02 \times 100\ \%$

$2\ \%$

مسألة (١٣): محلول لغاز النشادر بالماء الـ **PH** له بساوي **(11)** ودرجة تأينه **(α= 0.02** أو **α= 2%)**

المطلوب: ١) اكتب معادلة تأين غاز النشادر بالماء وحدد عليها الأزواج المترافقة حمض واساس.

٢) احسب التركيز المولي لغاز النشادر في المحلول عند البدء C_b.

٣) احسب قيمة ثابت التأين K_b .

٤) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول ونمدده بالماء المقطرعشر مرات احسب الـ **POH** الجديد بعد التمديد ثم الـ **PH** له ماذا تلاحظ.

الحـــــــــــــــــــــــــــــــــــــل

ط١)

حمض (١) — اساس مرافق (١)

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

أساس (٢) — حمض مرافق (٢)

الأزواج المترافقة (أساس / حمض): $(NH_4^+ / NH_3 \quad , \quad H_2O / OH^-)$

ط٢) $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

		NH_3	NH_4^+	OH^-
$mo\ell l^{-1}$	(ت بدء)	C_b	0	0
$mo\ell l^{-1}$	(ت تأين)	$-X$	$+X$	$+X$
$mo\ell l^{-1}$	(ت توازن)	$C_b - X$	X	X

$PH=11 \rightarrow$

بالمقارنة مع علاقة سورنسن نجد:

$[H_3O^+] = 10^{-PH} \quad mo\ell l^{-1}$

$[H_3O^+] = 10^{-11} \quad mo\ell l^{-1}$

من علاقة الجداء الأيوني للماء نجد:

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

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \quad mo\ell l^{-1}$

$[OH^-] = 10^{-3} \quad mo\ell l^{-1}$ ....(1)

$\alpha = 0.02$ ....(2)

من درجة التأين α :

$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{X}{C_b}$

$C_b = \frac{[OH^-]}{\alpha} = \frac{X}{\alpha}$ ....(3)

نعوض (1) و (2) في (3) فنجد:

$C_b = \frac{10^{-3}}{0.02} = \frac{10^{-3}}{2\times10^{-2}} = 0.5\times10^{-1}$

$C_b = 0.05 \quad mo\ell l^{-1}$

إعداد المدرس: محمد حسين بردويل

ط٣)

$$X = [NH_4^+] = [OH^-] = \sqrt{Kb \times Cb}$$

$$10^{-3} = \sqrt{Kb \times 5 \times 10^{-2}}$$

نربع الطرفي:

$$10^{-6} = Kb \times 5 \times 10^{-2}$$

$$K_b = \frac{10^{-6}}{5 \times 10^{-2}}$$

$$K_b = 0.2 \times \frac{10^{-6}}{10^{-2}}$$

$$Kb = 2 \times 10^{-5}$$

ط٤) عند تمديد المحلول (10) مرات: n (للأساس قبل التمديد) = n(للأساس بعد التمديد)

$$C \times V = C' \times V'$$

$$0.05 \times V = [NH_4OH]' \times 10V$$

$$[NH_4OH]' = 0.005 = 5 \times 10^{-3} \quad mol\ell^{-1}$$

$$[OH^-]' = X = \sqrt{Ka\ Ca'}$$

$$[OH^-]' = X = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-3}} = \sqrt{10^{-7}}$$

$$[OH^-]' = X = \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5} \quad molL^{-1}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد:

$$POH' = -\log[OH^-]'$$

$$POH' = -\log(10^{-3.5})$$

$$POH' = 3.5$$

$$PH' = 14 - 3.5$$

$$PH' = 10.5$$

النتيجة: عند تمديد محلول لأساس ضعيف نمدد الأساس نفسه:

عند تمديد محلول لأساس ضعيف **(10)** مرات تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار **(0.5)** وتنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(0.5)** .

عند تمديد محلول لأساس ضعيف **(100)** مرة تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار **(1)** وتنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(1)** .

عند تمديد محلول لأساس ضعيف **(1000)** مرة تزداد قيمة الـ **POH** بمقدار **(1.5)** وتنقص قيمة الـ **PH** بمقدار **(1.5)** .

أنشطة وتدريبات

أولًا: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

١- محلول لحمض النمل H-COOH تركيزه الإبتدائي $(0.5)mol^{-1}$ وثابت تأينه 2×10^{-4} فتكون قيمة الـ PH تساوي:

أ) $\sqrt{2}$ ب) 12 ج) 10^{-2} د) 10^{-12}

٢- محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه الإبتدائي $(0.01)mol^{-1}$ نمدده بالماء (100)مرة فتكون قيمة الـ PH تساوي:

أ) $\sqrt{10}$ ب) 11 ج) 12 د) 13

٣- المركب المذبذب الذي يمكن أن يؤدي دور حمض أو أساس هو:

أ) NH_3 ب) $\sqrt{H_2O}$ ج) $BC\ell_3$ د) HCN

محمد حسين بردويل

٤- المحلول المائي الذي له أصغر قيمة PH من بين المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو محلول :

أ) $NaOH$ ب) NH_4OH ج) $\sqrt{HNO_3}$ د) HCN

٥- أحد الأزواج التالية لا يشكل زوج (أساس/ حمض) حسب برونشتد ولوري:

أ) NH_4^+ / NH_3 ب) H_2O / OH^- ج) HNO_3 / HNO_2 ج) HCN / CN^-

٦- المحلول المائي الذي له أكبر قيمة PH من بين المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو محلول :

أ) $\sqrt{NaOH}$ ب) NH_4OH ج) HNO_3 د) CH_3COOH

٧- كل مايأتي ينطبق على المحلول الأساسي (القلوي) ماعدا:

أ) $[H_3O^+] < [OH^-]$ ب) $PH > 7$ ج) $\sqrt{[OH^-] < 10^{-7}}$ د) $[H_3O^+] < 10^{-7}$

توضيح: نأخذ لغارتم الطرفين: $[OH^-] < 10^{-7}$

نضرب الطرفين باشارة (-) $\log [OH^-] > \log(10^{-7})$

$-\log [OH^-] < -\log(10^{-7})$

ومنه يكون : $POH < 7$

و منه $PH > 7$ فالمحلول اساسي

٨- كل ما يأتي ينطبق على المحلول الحمضي ماعدا:

أ) $[H_3O^+] > [OH^-]$ ب) $PH < 7$ ج) $[OH^-] < 10^{-7}$ د) $\sqrt{[H_3O^+] > 10^{-7}}$

توضيح: نأخذ لغارتم الطرفين: $[OH^-] > 10^{-7}$

نضرب الطرفين باشارة (-) $\log [OH^-] > \log(10^{-7})$

$-\log [OH^-] < -\log(10^{-7})$

ومنه يكون : $POH < 7$

و منه $PH > 7$ فالمحلول اساسي

٩- عند تمديد محلول حمض الآزوت ذي التركيز $(0.1)mol^{-1}$ مئة مرة تصبح قيمة PH المحلول:

أ) ١ ب) ٢ ج) $\sqrt{٣}$ د) ٤

ثانياً: يبن الجدول التالي قيم ثابت التأين لبعض محاليل الحمضية الضعيفة المتساوية التراكيز عند الدرجة $25^\circ C$:

الحمض	صيغته	ثابت تأينه Ka
حمض سيانيد الهيدروجين	HCN	5×10^{-10}
حمض الكربون	HNO_3	4.3×10^{-7}
حمض النمل	$HCOOH$	1.8×10^{-4}
حمض فلوريد الهيدروجين	HF	$7,2 \times 10^{-4}$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

اعتماداً على الجدول السابق أجب عن الأسئلة التالية :

١- حدد الحمض الأقوى من الحموض السابقة، ومن هو الأساس المرافق له.

٢ - حدد الحمض الأكبر قيمة PH، و حدد الحمض الأصغر قيمة PH.

٣- في أي محلول يكون $[HO^-]$ أكبر.

٤- حدد الأساس المرافق لأقوى المحاليل السابقة.

١- تزداد قوة الحمض بازدياد قيمة ثابت التأين Ka :

بذلك يكون أقوى هذه الحموض هو حمض فلوريد الهيدروجين ويكون أساسه المرافق F^- .

٢- أكبر قيمة PH لأضعف هذه الحموض وهو حمض سيانيد الهيدروجين.

أصغر قيمة PH لأقوى هذه الحموض وهو حمض فلوريد الهيدروجين.

٣- أكبر قيمة $[HO^-]$ تكون لحمض سيانيد الهيدروجين الذي يكون تركيز الهيدرونيوم أصغر ها.

٤- الأساس المرافق لأقوى المحاليل السابقة هو $[CN^-]$ لأنه يرافق اضعف حمض وهو حمض سيانيد الهيدروجين.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة التالية:

١- رتب المحاليل الآتية المتساوية التراكيز تصاعدياً حسب تزايد قيمة الـ PH

(HCN , KOH , NH_4OH , HNO_3)

الحـــــــــــــــــــل

محور الـ PH 0 ⟵ 14

أسس قوية — أسس ضعيفة — حموض ضعيفة — حموض قوية

$KOH \leftarrow NH_4OH \leftarrow HCN \leftarrow HNO_3$

٢- اذا علمت بأن أيون السيانيد CN^- أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^- ما الحمض الذي يرافق كل منهما وأي الحمضين أقوى فسر اجابتك.

الحـــــــــــــــــــل

الأساس	الحمض المرافق
CN^-	HCN
CH_3COO^-	CH_3COOH
CH_3COOH هو الحمض الأقوى لأنه يرافق الأساس الأضعف.	

٣- يتأين هيدروكسيد المغنزيوم وفق المعادلة التالية: $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{+2} + 2OH^-$

اشرح كيف تؤثر إضافة كمية قليلة من حمض قوي على تأين هيدروكسيد المغنزيوم السابق.

الحـــــــــــــــــــل

يتميز المحلول الحمضي لحمض قوي بأنه يحوي على أيونات الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ الذي يتحد مع أيون الهيدروكسيد ليعطي الماء فينقص تركيز الهيدروكسيد في المحلول مما يؤدي الى زيادة تأين $Mg(OH)_2$ ليعوض النقص في تلك التراكيز.

٤- حدد الحمض والأساس وفق مبدأ لويس في كل من المعادلتين التاليتين:

$H_3N: + BC\ell_3 \longrightarrow H_3N \rightarrow BC\ell_3$

اساس لويس — حمض لويس — رابطة تساندية

مانح لزوج الكتروني — مثبت لزوج الكتروني

$Fe^{2+} + 6H_2O \longrightarrow [Fe(H_2O)_6]^{+2}$

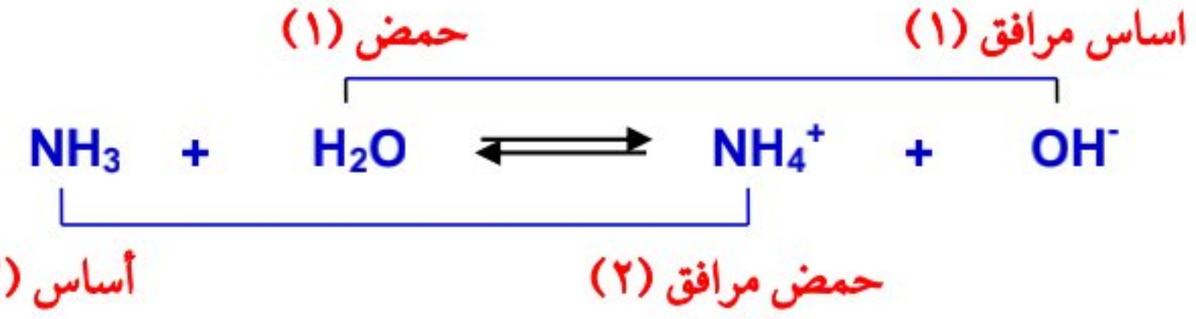
حمض لويس — اساس لويس

مثبت لزوج الكتروني — مانح لزوج الكتروني

إعداد المدرس
م محمد بردويل

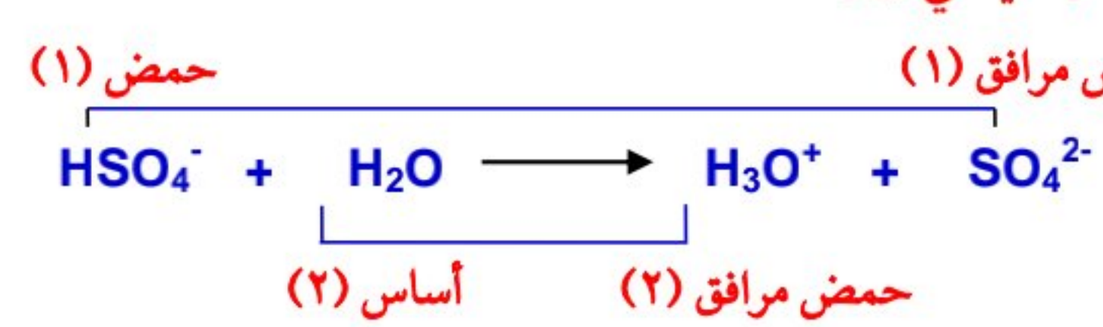
٥- حدد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) في التفاعلين الآتيين حسب نظرية برونشتد ولوري:

١) تأين غاز النشادر في الماء:



الأزواج المترافقة (أساس / حمض): (NH_4^+ / NH_3 , H_2O / OH^-)

٢) تأين أيون الكبريتات الحامضية في الماء:



الأزواج المترافقة (أساس / حمض): (HSO_4^- / SO_4^{2-} , H_3O^+ / H_2O)

رابعاً حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: نحل **(8) g** من هيدروكسيد الصوديوم في **ℓ (2)** من الماء المقطر **المطلوب:**

١) احسب التركيز الغرامي ثم المولي لهيدروكسيد الصوديوم في ذلك المحلول .

٢) احسب التراكيز المولية لكل من : $[Na^+]$ و $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$

٣) احسب **POH** المحلول ثم احسب الـ **PH**.

٣) احسب حجم الماء المقطر اللازم اضافته الى **(50ml)** من المحلول السابق لتصبح قيمة الـ **PH=11**.

(Na = 23 , O = 16 , H = 1)

**الحـــ

طـ١) أ - حساب التركيز الغرامي لهيدروكسيد الصوديوم في ذلك المحلول:

$$C_{g\ell^{-1}} = \frac{m}{v} = \frac{8}{2} = 4g\ell^{-1}$$

ب - حساب التركيز المولي لهيدروكسيد الصوديوم في ذلك المحلول:

$$[NaOH] = \frac{C_{gl^{-1}}}{M} = \frac{4}{40} = 0.1 = 10^{-1}\ mo\ell l^{-1}$$

طـ٢) بما أن هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** أساس قوي تام التأين وحيد الوظيفة الأساسية يكون:

	NaOH	⟶	Na^+	+	OH^-
($mo\ell l^{-1}$ ت)	0.1		0.1		0.1

$$[NaOH] = [Na^+] = [OH^-] = 0.1\ mo\ell l^{-1}$$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد: $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

إعداد المدرس: طـــ

طـ٣) بما أن الحجم يتغير بإضافة الماء المقطر فإن التركيز المولي يتغير أيضاً:

$$[NaOH]_1 \cdot V_1 = [NaOH]_2 \cdot V_2$$

$$0.1 \times 50 = [NaOH]_2 \times 100$$

$$[NaOH]_2 = \frac{5}{100} = 0.05 = 5 \times 10^{-2}\ mo\ell l^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^{-12} = 2 \times 10^{-13}\ mo\ell l^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(2 \times 10^{-13}) = 13 - \log 2 = 13 - 0.3 = 12.7$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mol\ell l^{-1}$$

ط٣) حساب قيمة الـ **POH** ثم الـ **PH** له: $[OH^-] = 10^{-1}\ mol\ell l^{-1}$

$$POH = -\log[OH^-]$$
$$POH = -\log(10^{-1})$$
$$POH = 1$$

لكن

$$PH + POH = 14$$
$$PH = 14 - POH$$
$$PH = 14 - 1$$
$$PH = 13$$

ط٣) بعد الاضافة تكون قيمة الـ **PH=11** أي: $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11}\ mol\ell l^{-1}$

$$[OH^-]' = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3}\ mol\ell l^{-1}$$

$$[OH^-]' = 10^{-3}\ mol\ell l^{-1}$$

$$n\ (\text{قبل التمديد}) = n(\text{بعد التمديد})$$

$$C \times V = C' \times V'$$
$$10^{-1} \times 50 = 10^{-3} \times V'$$

الحجم الكلي بعد التمديد: $V' = 5000\ m\ell$

فيكون حجم الماء المضاف: $V'' = 5000 - 50\ m\ell$

$$V'' = 4500\ m\ell$$

المسألة الثانية: محلول لحمض سيانيد الهيدروجين قيمة الـ **(PH = 5)** ودرجة تأينه **($\alpha = 5\times10^{-3}\%$) المطلوب**:

١) اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدّد عليها الأزواج المترافقة (أساس /حمض) حسب نظرية برونشتد ولوري.

٢) احسب التركيز الابتدائي لحمض سيانيد الهيدروجين C_a و احسب قيمة ثابت التأين له K_a..

٣) بين بالحساب كيف تتغير قيمة $[H_3O^+]$ عندما تصبح قيمة الـ **(PH = 6)**

٤) **طلب إضافي** : نأخذ حجم معين من ذلك الحمض ونمدده بالماء المقطر **(10)** مرات احسب الـ **PH** الجديد بعد التمديد.

إعداد المدرس

**الحـــ

ط١)

الحل

$$H\text{-}CN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

(حمض (١) — أساس مرافق (١) — أساس (٢) — حمض مرافق (٢))

الأزواج المترافقة (أساس / حمض): $(HCN / CN^-\ ,\ H_3O^+ / H_2O)$

ط٢) (a

		$H\text{-}CN$	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	CN^-	+	H_3O^+
$mol\ell l^{-1}$	(ت بدئ)	C_a				0		0
$mol\ell l^{-1}$	(ت تأين)	$-X$				$+X$		$+X$
$mol\ell l^{-1}$	(ت توازن)	$C_a - X$				X		X

محمد حسين برد وير

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5} \ mol\ell l^{-1} \quad .....(1)$$

$$\alpha = 5\times10^{-3}\% = 5\times10^{-5} \quad .....(2)$$

من درجة التأين α :

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a}$$

$$C_a = \frac{X}{\alpha} \quad .....(3)$$

نعوض (1) و (2) في (3) فنجد : $C_a = \frac{X}{\alpha} = \frac{10^{-5}}{5\times10^{-5}} = 0.2 \quad mol\ell l^{-1}$

$$[H\text{-}CN] = Ca = 0.2 \quad mol\ell l^{-1}$$

b)

$$[H_3O^+] = \sqrt{Ka\times Ca}$$

$$10^{-5} = \sqrt{Ka\times0.2}$$

نربع الطرفين:

$$10^{-10} = Ka\times2\times10^{-1}$$

$$Ka = \frac{10^{-10}}{2\times10^{-1}}$$

$$Ka = 0.5\times10^{-9}$$

$$Ka = 5\times10^{-10}$$

ط٣) قبل الزيادة : $PH = 5 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5} \ mol\ell l^{-1}$ .....(1)

بعد الزيادة : $PH' = 6 \rightarrow [H_3O^+]' = 10^{-PH'} = 10^{-6} \ mol\ell l^{-1}$ .....(2)

$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = 10^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = [H_3O^+]\times10^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{10}$$

النتيجة : عندما تزداد قيمة الـ PH بمقدار (١) ينقص تركيز الهيدرونيوم الى عشر ما كان عليه.

ط٤) **طلب إضافي** : نأخذ حجم معين من ذلك الحمض ونمدده بالماء المقطر **(10)** مرات احسب الـ **PH** الجديد بعد التمديد.

عند تمديد المحلول (10) مرات : n (للحمض قبل التمديد) = n(للحمض بعد التمديد)

$$V \times C = V' \times C'$$

$$V \times 0.2 = 10V \times [HCN]'$$

$$[HCN]' = 0.02 = 2\times10^{-2} \quad mol\ell l^{-1}$$

$$[H_3O^+]' = \sqrt{Ka\ Ca'}$$

$$[H_3O^+]' = \sqrt{5\times10^{-10}\times2\times10^{-2}} = \sqrt{10^{-11}}$$

حساب PH المحلول بعد التمديد :

$$[H_3O^+]' = \sqrt{10^{-11}} = 10^{-5.5} \ molL^{-1}$$

$$PH' = -\log[H_3O^+]'$$

$$PH' = -\log(10^{-5.5}) = 5.5$$

النتيجة : عندما تمديد محلول لحمض ضعيف (10) مرات تزداد قيمة الـ PH بمقدار (0.5)

رماد المدرس
مهند حسين بردويل

المسألة الثالثة: محلول لحمض النمل له الـ **PH=2** له وثابت تأينه $K_a = 2 \times 10^{-4}$ **المطلوب:**

١) اكتب معادلة تأين ذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (اساس / حمض).

٢) احسب قيمة **POH** المحلول ثم احسب التركيز الإبتدائي له.

٣) احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته الى **(10 mℓ)** منه لتصبح قيمة الـ **PH=3** .

**الحـــ

ط١) **اساس مرافق (١)** **حمض (١)**

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$$

أساس (٢) **حمض مرافق (٢)**

الأزواج المترافقة (اساس / حمض): **($HCOOH / HCOO^-$, H_3O^+ / H_2O)**

ط٢) (a

$$PH = 2$$
$$POH + PH = 14$$
$$POH + 2 = 14$$
$$POH = 12$$

		$HCOOH$	+ H_2O	$\rightleftharpoons$	$HCOO^-$	+ H_3O^+
$mol\ell^{-1}$	(ت بدء)	Ca			0	0
$mol\ell^{-1}$	(ت تأين)	–X			+X	+X
$mol\ell^{-1}$	(ت توازن)	Ca – X			X	X

$$PH = 2$$
$$[H_3O] = 10^{-PH} = 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{Ka \times Ca}$$

$$X = [H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \quad mol\ell^{-1}$$

من علاقة التأين الذاتي للماء نجد: $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \quad mol\ell^{-1}$$

إعداد المدرس : محمد حسين بردويل

ط٣) أ - حساب **PH** المحلول: $PH = -\log[H_3O^+]$

$$PH = -\log(10^{-2})$$
$$PH = 2$$

ب- حساب **POH** المحلول:

$$POH + PH = 14$$
$$POH + 2 = 14$$
$$POH = 14 - 2$$
$$POH = 12$$

ط٤) احسب درجة التأين **α**:

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a} = \frac{10^{-2}}{0.5} = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-1}} = 0.2 \times 10^{-1} = 0.02$$

وتكتب α على شكل نسبة مئوية : $\alpha \times 100\ \%$

$0.02 \times 100\ \%$

$2\ \%$

ط٥) قبل الزيادة : $PH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-2}\ mol\ell^{-1}$ .....(1)

بعد الزيادة : $PH^{\setminus} = 3 \rightarrow [H_3O^+]^{\setminus} = 10^{-PH\setminus} = 10^{-3}\ mol\ell^{-1}$ .....(2)

$$\frac{[H_3O^+]^{\setminus}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 10^{-1}$$

$$[H_3O^+]^{\setminus} = [H_3O^+] \times 10^{-1}$$

$$[H_3O^+]^{\setminus} = \frac{[H_3O^+]}{10}$$

النتيجة : عندما تزداد قيمة الـ PH بمقدار (١) ينقص تركيز الهيدرونيوم الى عشر ما كان عليه.

مسألة خارجية : احسب قيمة ثابت تأين حمض الخل **(Ka)** اذا علمت بان تركيزه الابتدائي **$(0.1mol\ell^{-1})$** وان درجة التأين له **1.34%**.

**الحـــ

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{X}{C_a}$$

$$X = [H_3O^+] = Ca \times \alpha$$

$$X = [H_3O^+] = 0.1 \times 1.34 \times 10^{-2}$$

$$X = [H_3O^+] = 1.34 \times 10^{-3}\ mol\ell^{-1}$$

$$X = [H_3O^+] = \sqrt{Ka \times Ca}$$

$$1.34 \times 10^{-3} = \sqrt{Ka \times 0.1}$$

نربع الطرفين: $(1.34 \times 10^{-3})^2 = Ka \times 0.1$

$$1.8 \times 10^{-6} = Ka \times 0.1$$

$$Ka = 1.8 \times 10^{-5}$$

إعداد المدرس :
محمد حسين برد ويل

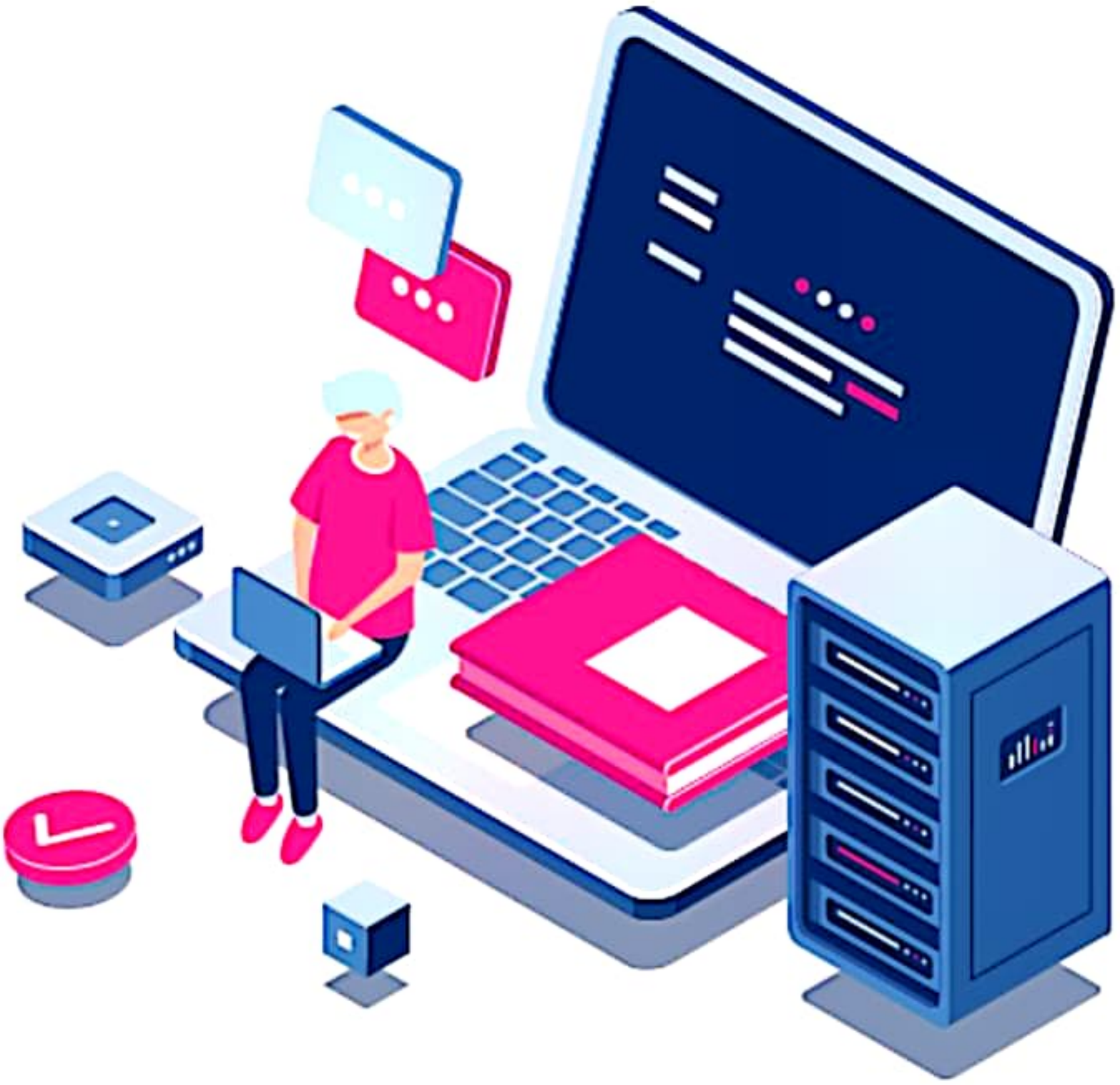
- انتهت الأسئلة -

- مع أطيب التمنيات بالنجاح والتوفيق -

- المدرس محمد حسين بردويل -

سلسلة

التجمع التعليمي



التجمع التعليمي

القناة الرئيسية: t.me/BAK111

بوت التواصل: @BAK1117_bot