الحموض والأسس

قبل البدء بالدرس لدينا ملاحظات مطلوبة ولكنها غير مذكورة في الدرس وتعتمد على ما درسناه في السنوات السابقة:

أولاً – قانون حساب عدد المولات:

في حال كانت الكتلة m معلومة:

$$n = \frac{m}{M}$$

حيث: m: الكتلة وتقدر بالغرام (g). M: الكتلة المولية (الكتلة الجزيئية) وتقدر بـ $g.mol^{-1}$.

في حال كان لدينا تركيز وحجم المحلول والكتلة غير معلومة:

$$n = C.V$$

حيث: C: التركيز المولاري. V: الحجم مقدراً بالليتر.

ثانياً – قانون التركيز المولي (التركيز المولاري):

$$C_{mol.L^{-1}} = \frac{n}{V}$$

حيث: n: عدد المولات (mol). V: الحجم وتقدر بالليتر. $C_{mol/\ell}$: التركيز المولي ويقدر بـ $mol.L^{-1}$

ثالثاً – التركيز الغرامي:

$$C_{g.L^{-1}} = \frac{m}{V}$$

حيث: m: الكتلة وتقدر بالغرام (g). V: الحجم ويقدر بالليتر. $C_{g/\ell}$: التركيز الغرامي ويقدر بـ $g.L^{-1}$

العلاقة بين التركيز الغرامي والتركيز المولي:

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

حيث: M: الكتلة المولية للمركب.

رابعاً – قانون التمديد:

أثناء تمديد المحاليل وبقاء الكميات المنحلة نفسها (تمديد بالماء دون حدوث تفاعل) يتم حساب التركيز الجديد من خلال العلاقة التالية:

$$n_{\text{قبل التمديد}} = n'_{\text{بعد التمديد}}$$

$$(C.V)_{\text{قبل التمديد}} = (C'.V')_{\text{بعد التمديد}}$$

حيث: $V'_{\text{الحجم بعد التمديد}}$ يساوي $\left(V_{\text{الحجم قبل التمديد}} + V''_{\text{حجم الماء مضاف}}\right)$.

ويمكن أنّ نقول أنه كلما زدنا الحجم بمقدار الضعف $(V' = 2V)$ تناقص التركيز إلى النصف.

وكلما زدنا الحجم بمقدار مئة مرة $(V' = 100V)$ تناقص التركيز بمقدار مئة مرة .... وهكذا

الكيمياء التحليلية

تذكرة بأهم الحموض والأسس القوية والضعيفة:

الحموض القوية	الحموض الضعيفة	الأسس القوية	الأسس الضعيفة
حمض كلور الماء HCl (أحادي الوظيفة)	حمض الخل CH_3COOH (أحادي الوظيفة)	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ (أحادي الوظيفة)	هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH النشادر NH_3
حمض الآزوت HNO_3 (أحادي الوظيفة)	حمض النمل $HCOOH$ (أحادي الوظيفة الحمضية)	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (أحادي الوظيفة)	هيدروكسيد المغنزيوم $Mg(OH)_2$ (ثنائي الوظيفة)
حمض الكبريت H_2SO_4 (ثنائي الوظيفة)	حمض سيان الهيدروجين HCN (أحادي الوظيفة)	هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ (ثنائي الوظيفة)	
	حمض فلور الهيدروجين HF (أحادي الوظيفة)		
	حمض الكربون H_2CO_3 (ثنائي الوظيفة)		

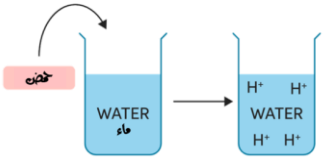
دائماً قبل البدء بالحديث عن موضوع ما، يجب علينا تعريفه، ولذلك سنبدأ درسنا بالحديث عن:

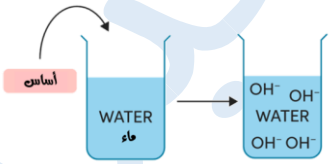
نظريات في الحموض والأسس:

اختلفت النظريات التي ظهرت في تفسير الحموض والأسس من حيث تعريف كل منهما:

1) نظرية أرينيوس:

الحمض	الأساس
هو كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروجين (بروتون) H^+ أو أكثر عند انحلالها في الماء. $HA \rightarrow H^+ + A^-$	هو كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروكسيد OH^- أو أكثر عند انحلالها في الماء. $BOH \rightarrow B^+ + OH^-$





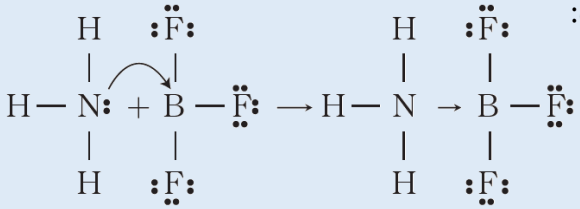
2) نظرية لويس:

الحمض	الأساس
هو كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج إلكتروني أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.	هو كل مادة قادرة على منح زوج إلكتروني أو أكثر لمادة أخرى تتفاعل معها.

ملاحظة:

- أغلب حموض لويس تكون معادن (مثل Fe, Cu) أو أيونات معادن (مثل Fe^{2+}, Cu^{2+}) أو مركبات تحوي ألمنيوم Al أو بور B (مثل $AlCl_3, BF_3$).
- أغلب أسس لويس تكون مركبات حاوية على نتروجين (N) "مثل النشادر NH_3" أو أكسجين (O) "مثل الماء H_2O".

تطبيق: لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:



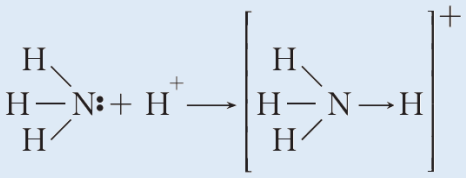
المطلوب:

1. وضح ما نوع الرابطة بين ذرتي البور والنتروجين.
2. حدد الحمض والأساس حسب نظرية لويس.

الحل:

1. .....
2. .....

حدد الحمض والأساس في التفاعل الآتي وفق نظرية لويس (مع التعليل).



الحل:

حمض لويس: ..... التعليل: .....

أساس لويس: ..... التعليل: .....

3) نظرية برونشتد – لوري:

الحمض	الأساس
هو كل مادة كيميائية قادرة على منح بروتون (H^+) أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها.	هو كل مادة كيميائية قادرة على استقبال بروتون (H^+) أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.

تطبيق: حدد الحمض والأساس في التفاعل التالي حسب نظرية برونشتد – لوري:

$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

الحل:

الحمض: ..... لأنه .....

الأساس: ..... لأنه .....

كتابة معادلات التأين:

عند وضع الحموض أو الأسس في الماء سنجد أنها تعطي أيونات (موجبة وسالبة) وللتعبير عن ذلك بالمعادلات الكيميائية لدينا بعض الملاحظات:

الحمض	الأساس	
(HA)	يحوي OH (مثل BOH)	لا يحوي OH (مثل B)
نضع معه ماء دائماً $HA + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$	لا نضع ماء $BOH \rightarrow B^+ + OH^-$	نضع ماء $B + H_2O \rightarrow BH^+ + OH^-$

الأزواج المترافقة (أساس/حمض)

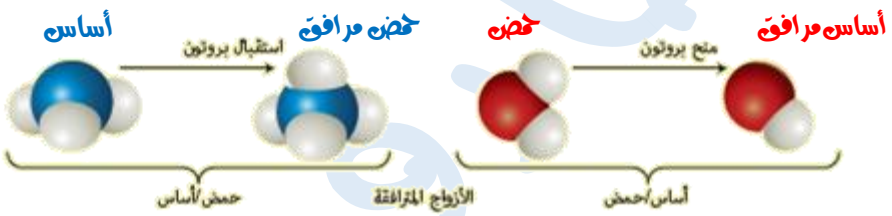
أساس مرافق $\xrightarrow{-H^+}$ الحمض

حمض مرافق $\xrightarrow{+H^+}$ الأساس

فائدة (في كتابة معادلات الحموض والأسس)

الذي يخسر H^+ تصبح شحنته سالبة $(-)$

الذي يكتسب H^+ تصبح شحنته موجبة $(+)$



ملاحظة هامة: دائماً يكون الفرق بين الحمض وأساسه المرافق أو الأساس وحمضه المرافق (بروتون واحد فقط)

تدريبات:

اكتب معادلة تأين حمض الآزوت وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد – لوري.

$$\underset{\text{حمض (1)}}{HNO_3} + \underset{\text{أساس (2)}}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{أساس مرافق(1)}}{NO_3^-} + \underset{\text{حمض مرافق (2)}}{H_3O^+}$$

أو نعبر عنهم بالشكل: $(HNO_3/NO_3^-),\ (H_3O^+/H_2O)$

اكتب معادلة تأين حمض كلور الماء وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد – لوري.

اكتب معادلة تأين النشادر وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد –لوري.

اكتب معادلة تأين حمض سيانيد الهيدروجين وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد –لوري.

وظيفة: اكتب معادلة تأين حمض الخل وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد –لوري.

وظيفة: اكتب معادلة تأين حمض النمل وحدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد – لوري.

صنّف المركبات الآتية إلى حمض أو أساس وفقاً للنظريات السابقة، ماذا نستنتج؟

$HCl, NH_3, Fe^{2+}, BF_3, NaOH$

الحل:

طبيعة المركب	أرينيوس	برونشتد – لوري	لويس
أساس			
حمض			

نستنتج أنّ:

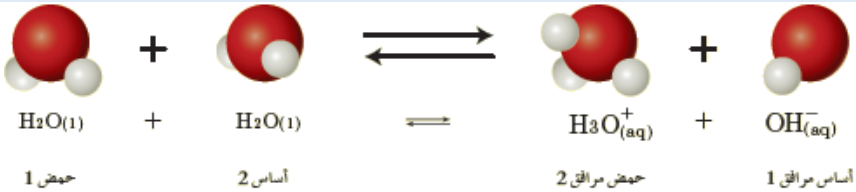
- نظرية أرينيوس غير كافية لتحديد الصفة الحمضية والصفة الأساسية لجميع المركبات الكيميائية.
- نظرية برونشتد – لوري أكثر شمولية من نظرية أرينيوس.
- نظرية لويس فسّرت السلوك الحمضي والأساسي لبعض المركبات التي يتم فيها انتقال الأزواج الالكترونية.

التأين الذاتي للماء وثابت تأينه:

يسلك الماء سلوكاً مذبذباً (أي يمكن أنّ يلعب دور حمض "يمنح بروتون" أو أنّ يلعب دور أساس "يستقبل بروتون") وذلك وفقاً للمادة التي يتفاعل معها (سؤال دورة هام).

يُعد الماء ناقلاً رديئاً للتيار الكهربائي لاحتواءه على أيونات قليلة. والمطلوب:

1. اكتب معادلة التأين الذاتي للماء وحدد الأزواج المترافقة أساس/حمض وفق نظرية برونشتد – لوري.
2. اكتب عبارة ثابت التوازن (ثابت تأين الماء).



عبارة ثابت التوازن (ثابت التأين):

$$K_w = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14} \quad \text{.... (هامة)}$$

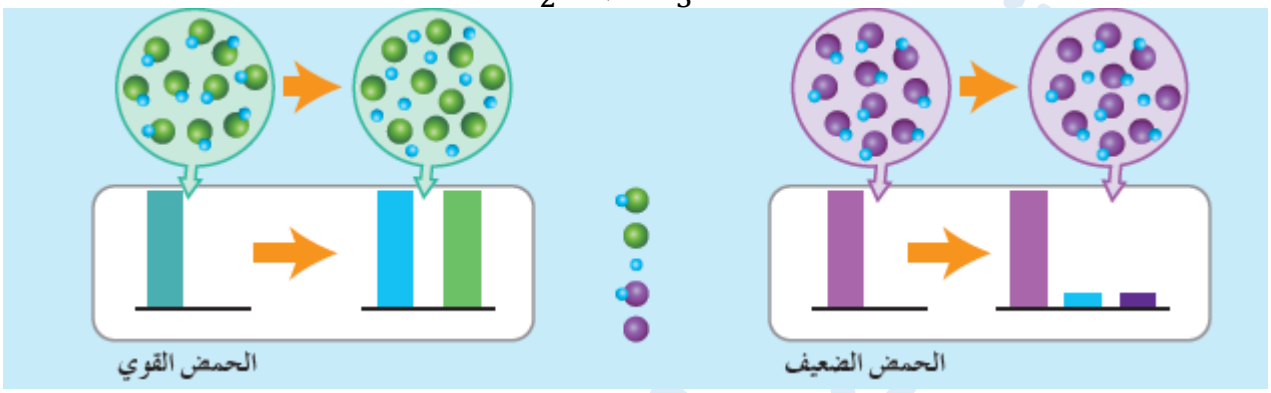
قوة الحمض وقوة الأساس:

- تقاس قوة الحمض بسهولة منحه لبروتون أو أكثر، حيث يتأين الحمض القوي كلياً وفق المعادلة:

$$HA + H_2O \rightarrow H_3O^+ + A^-$$

يتأين الحمض الضعيف جزئياً وفق المعادلة:

$$HA + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + A^-$$



يُعبر عن قوة الحمض بدرجة تأينه α وفق العلاقة:

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

حيث: C_a التركيز الابتدائي للحمض أحادي الوظيفة.

- تقاس قوة الأساس بسهولة استقباله لبروتون أو أكثر، حيث يتأين الأساس القوي كلياً في الماء، بينما يتأين الأساس الضعيف جزئياً في الماء:

$$B + H_2O \rightleftarrows BH^+ + OH^-$$

يُعبر عن قوة الأساس بدرجة تأينه α وفق العلاقة:

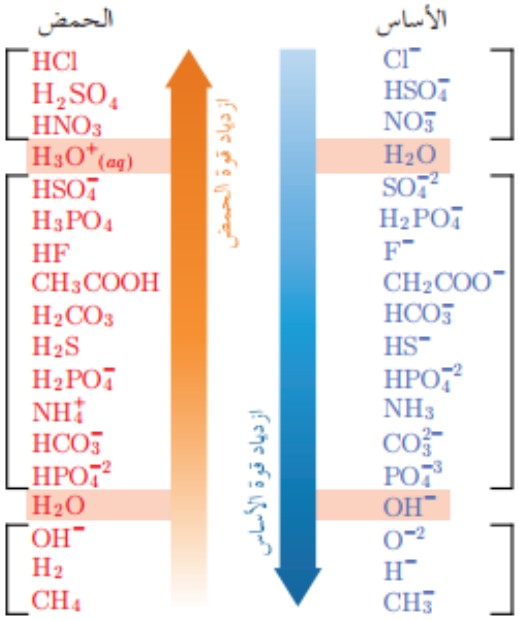
$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$$

حيث: C_b التركيز الابتدائي للأساس أحادي الوظيفة.

ملاحظة: تُكتب أحياناً درجة التأين كنسبة مئوية:

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

عند مقارنة قوة حمضين ضعيفين فإنّ الأساس المرافق للحمض الأقوى هو الأساس الأضعف، والأساس المرافق للحمض الأضعف هو الأساس الأقوى كما يتضح ذلك من الشكل المجاور (الشكل غير مطلوب للحفظ).



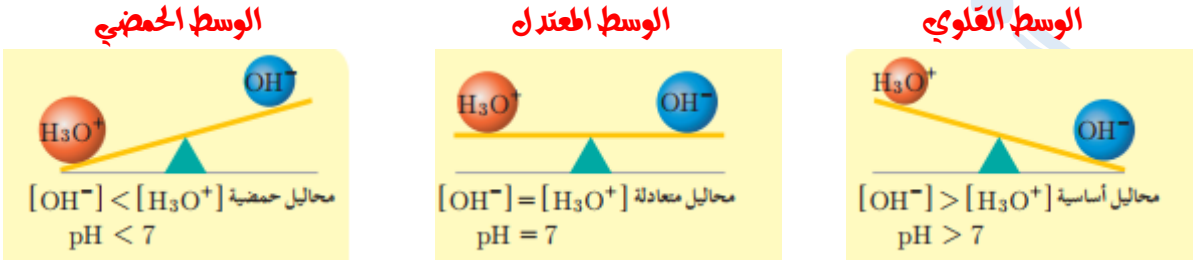
الكيمياء التحليلية

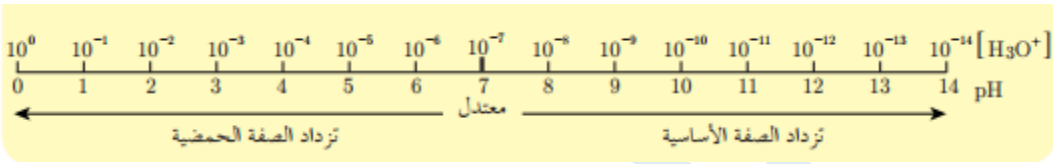
سؤال: أيّ الأساسين أقوى Cl^- أم CH_3COO^-؟؟

الحل:

الأس الهيدروجيني (pH):

هو عبارة عن رقم تتراوح قيمته بين $(0 - 14)$ يُعبر الأس الهيدروجين عن مقدار حموضة أو قلوية وسط ما، فمثلاً إذا كان:





ويتم حساب الـ pH من العلاقة:

$$pH = -\log[H_3O^+] \text{ .. (هامة)}$$

تذكرة:
$-\log(10^{-x}) = x$

وبالتالي ومن علاقات اللوغاريتم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ .. (هامة)}$$

مسألة: لديك محلولان لحمض قوي وحيد الوظيفة الحمضية، تركيز المحلول الأول $10^{-2} mol.L^{-1}$ وتركيز المحلول الثاني $2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$، احسب قيمة pH كل من المحلولين السابقين. علماً أنّ: $\log 2 = 0.3$

الحل:

ملاحظات:

- هناك ما يسمى بالأس الهيدروكسيدي $\mathbf{pOH}$ وهو عبارة عن:

$$\mathbf{pOH = -\log[OH^-]}$$

وإذا كانت pOH معلومة يمكن إيجاد تركيز أيونات الهيدروكسيد من العلاقة:

$$\mathbf{[OH^-] = 10^{-pOH}}$$

- تعلمنا سابقاً أنّ:

$$\mathbf{K_w = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}}$$

نتوصل إلى أنّ:

$$\mathbf{pH + pOH = 14}\text{..(هامة)}$$

مسألة: يبلغ تركيز أيونات الهيدرونيوم في محلول مائي $\mathbf{0.01\ mol.L^{-1}}$ والمطلوب حساب:

1- تركيز أيونات الهيدروكسيد .

2- قيمة كل من pH و pOH الوسط لهذا المحلول.

3- حدد طبيعة الوسط.

الحل:

ثابت تأين الحموض الضعيفة أحادية الوظيفة:

لديك محلول مائي لحمض ضعيف HA والمطلوب:

1- اكتب معادلة تأينه.

2- اكتب عبارة ثابت تأين الحمض الضعيف K_a.

3- أثبت أنّ: $[H_3O^+] = \sqrt{C_a . K_a}$

4- استنتج علاقة قوة الحمض بثابت تأينه.

الحل:

مسألة: محلول حمض سيانيد الهيدروجين تركيزه الابتدائي ($0.2\ mol.L^{-1}$)، وثابت تأين حمض سيانيد الهيدروجين 5×10^{-10}، والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين الحمض السابق، وحدد الأزواج المترافقة أساس/حمض وفق برونشتد – لوري.
2. احسب $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$.
3. احسب قيمة pH المحلول.
4. احسب درجة تأين الحمض.

الحل:

المعطيات:

ثابت تأين الأسس الضعيفة أحادية الوظيفة:

لديك محلول أساس ضعيف B تأينه جزئي في الماء . والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأينه.
2. استنتج علاقة ثابت تأين الأساس الضعيف K_b
3. أثبت أنّ: $[OH^-] = \sqrt{C_b . K_b}$
4. استنتج علاقة قوة الأساس بثابت تأينه.

الحل:

الكيمياء التحليلية
أ.طارق غبرا

a. محلول لحمض الخل تركيزه $0.02\ mol.L^{-1}$ ، وثابت تأين حمض الخل 1.8×10^{-5} اكتب معادلة تأينه، واحسب قيمة $[CH_3COO^-]$.

b. إذا احتوى المحلول الابتدائي لحمض كلور الماء بتركيز $10^{-2}\ mol.L^{-1}$ بالإضافة إلى المحلول السابق، والمطلوب:

1. احسب $[CH_3COO^-]$ في المحلول في هذه الحالة.
2. أقارن بين قيمتي تركيز $[CH_3COO^-]$ في المحلول في هذه الحالة.
3. أفسّر ذلك، ماذا استنتج؟

الحل:

نتيجة: الأيون المشترك لمركبين أو أكثر في محلول يُضعف تأين المركب الضعيف التأين.

اختبر نفسي:

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1. محلول مائي لحمض النمل $HCOOH$ تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.L^{-1}$ وثابت تأينه 2×10^{-4} فتكون قيمة pH المحلول مساوية إلى:

a. 2 b. 12 c. 10^{-2} d. 10^{-12}

2. محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$ نمدده بالماء المقطر 100 مرة، فتصبح قيمة pH للمحلول مساوية:

a. 10 b. 11 c. 12 d. 13

3. المركب المذبذب من المركبات الآتية هو:

a. NH_3 b. H_2O c. BF_3 d. HCN

4. المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية التراكيز هو محلول:

a. $NaOH$ b. NH_4OH c. HNO_3 d. HCN

5. إحدى الأزواج الآتية لا يشكل زوج (أساس/حمض) حسب برونشتد لوري:

a. NH_3/NH_4^+ b. H_2O/OH^- c. HNO_3/HNO_2 d. HCN/CN^-

ثانياً : يبين الجدول الآتي قيم ثوابت التأين لبعض محاليل الحموض الضعيفة المتساوية التراكيز عند الدرجة $25°C$:

الحمض	الصيغة	ثابت التأين K_a
سيان الهيدروجين	HCN	5×10^{-10}
حمض الكربون	H_2CO_3	4.3×10^{-7}
حمض النمل	$HCOOH$	1.8×10^{-4}
حمض فلوريد الهيدروجين	HF	7.2×10^{-4}

اعتماداً على الجدول السابق، أجب عن الأسئلة الآتية:

1. حدد الحمض الأقوى وما هو أساسه المرافق؟
2. حدد الحمض الأكبر قيمة pH والحمض الأصغر قيمة pH.
3. في أي محلول يكون $[OH^-]$ أكبر؟
4. حدد الأساس المرافق الأقوى للمحاليل السابقة.

الحل:

الحمض الأقوى وأساسه المرافق	الحمض الأكبر قيمة pH	الحمض الأصغر قيمة pH	المحلول الذي له أكبر $[OH^-]$	الأساس المرافق الأقوى

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. رتب المحاليل الآتية المتساوية التراكيز تصاعدياً حسب تزايد قيمة الـ pH.

$$HCN \qquad KOH \qquad NH_4OH \qquad HNO_3$$

الحل:

$$\rightarrow \qquad \rightarrow \qquad \rightarrow$$

2. إذا علمت أنّ أيون السيانيد CN^- أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^-، ما هو الحمض المرافق لكل منهما وأي الحمضين أقوى؟ فسّر ذلك.

الحل:

3. يتأين هيدروكسيد المغنزيوم وفق المعادلة الآتية: $Mg(OH)_2 \rightleftarrows Mg^{2+} + 2OH^-$ والمطلوب: اشرح كيف تؤثر إضافة كمية من محلول حمض قوي على تأين المحلول.

الحل:

4. حدد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في كل من المعادلتين الآتيتين:

$$Cu^{2+} + 4H_2O \longrightarrow [Cu(H_2O)_4]^{2+}$$
$$NH_3 + BCl_3 \longrightarrow H_3N \rightarrow BCl_3$$

الحل:

المعادلة	حمض لويس	أساس لويس
$Cu^{2+} + 4H_2O \longrightarrow [Cu(H_2O)_4]^{2+}$		
$NH_3 + BCl_3 \longrightarrow H_3N \rightarrow BCl_3$		

الكيمياء التحليلية
أ. طارق غبرا

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يُذاب 8g من هيدروكسيد الصوديوم بالماء المقطر، ويكمل الحجم إلى 2L والمطلوب حساب:

1. قيمة $[OH^-]$ ، $[H_3O^+]$.
2. قيمة pOH، pH للمحلول.
3. حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 50 mL من المحلول السابق ليصبح قيمة $pH = 11$.

علماً أنّ: $(Na: 23, O: 16, H: 1)$

الحل:

المعطيات:

الكيمياء التحليلية
طارق غبرا

المسألة الثانية:

محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين له $pH = 5$ ودرجة تأين حمض السيانيد $5 \times 10^{-3}\%$ والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين الحمض السابق.
2. احسب قيمة كل من التركيز الابتدائي للحمض السابق، وثابت تأينه.
3. بيّن بالحساب كيف يتغير $[H_3O^+]$ عندما تصبح $pH = 6$.

الحل:

المعطيات:

الكيمياء التحليلية
أ. طارق غبرا

المسألة الثالثة:

محلول مائي لحمض النمل له $pH = 2$ وثابت تأين حمض النمل 2×10^{-4} والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين هذا الحمض ثم حدد الأزواج المترافقة أساس/حمض حسب برونشتد – لوري.
2. احسب قيمة pOH المحلول.
3. احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10 mL منه لتصبح قيمة $pH = 3$.

الحل:

المعطيات:

الكيمياء التحليلية
أ. طارق غبرا

المسألة الرابعة:

محلول مائي لحمض الكبريت بفرض أنه تام التأين له قيمة $pH = 1$، والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين هذا الحمض 2. احسب تركيز هذا الحمض بـ $mol.L^{-1}$.
3. احسب كتلة حمض الكبريت في 50 mL من محلول الحمض السابق.
4. يُضاف بالتدريج 10mL من محلول الحمض السابق إلى 90mL من الماء المقطر ، احسب قيمة pH للمحلول الجديد . علماً أنّ: (H: 1 , O: 16, S: 32)

الحل:

المعطيات:

الكيمياء التحليلية
طارق غبرا

المسألة الخامسة:

محلول مائي للنشادر له $pOH = 3$، ودرجة تأين النشادر 2% والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين النشادر ثم حدد الأزواج المترافقة أساس/حمض حسب برونشتد – لوري.
2. احسب $[OH^-]$ للمحلول.
3. احسب التركيز الابتدائي للمحلول
4. احسب ثابت تأين النشادر
5. يُمدد المحلول السابق 10 مرات، احسب pOH المحلول الناتج عن التمديد .

الحل:

المعطيات:

انتهى درس الحموض والأسس

تمارين وتدريبات في الحموض والأسس:

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة:

1) إذا علمت أنّ ثابت تأين الماء $K_w = 10^{-14}$ في الدرجة 25°C فيكون $[H_3O^+]$ من أجل المحلول المعتدل مقدراً بـ $mol.L^{-1}$:

10^{+7}	d	10^{-7}	c	10^{-14}	b	10^{+14}	a

2) المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز: (د2 2015)

HCOOH	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	H_2O	a

3) محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$ تكون قيمة pH هذا المحلول مساوية: (د1 2017)

1	d	12	c	13	b	2	a

4) محلول مائي لحمض الآزوت تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$ عند تمديده 10 مرات، تصبح قيمة pH المحلول: (د2 2017)

4	d	3	c	2	b	1	a

5) محلول مائي لحمض الآزوت حجمه 50mL وتركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$، يمدد بالماء المقطر ليصبح تركيزه $0.04mol.L^{-1}$ فيكون حجم الماء المقطر المضاف يساوي: (د1 2018)

100mL	d	300 mL	c	250 mL	b	200mL	a

6) محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$ تكون قيمة pOH هذا المحلول مساوية: (د1 2019)

11	d	2	c	1	b	12	a

7) المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل المتساوية في التركيز: (د1 2020)

CH_3COOH	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	NaOH	a

8) المركب المذبذب وفق نظرية (برونشتد - لوري) من المركبات الآتية هو: (د2 2020)

HI	d	BF_3	c	H_2O	b	PH_3	a

9) محلول مائي لحمض النمل $HCOOH$ تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.L^{-1}$ وثابت تأينه 2×10^{-4} فتكون قيمة pH المحلول مساوية إلى:

10^{-12}	d	10^{-2}	c	12	b	2	a

10) محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$ نمدده بالماء المقطر 100 مرة، فتصبح قيمة pH المحلول مساوية إلى:

13	d	12	c	11	b	10	a

11) المحلول الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية التراكيز هو محلول:

HCN	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	NaOH	a

12) إحدى الأزواج الآتية لا تشكل زوج (أساس/حمض) حسب برونشتد - لوري:

HCN/CN^-	d	HNO_3/HNO_2	c	H_2O/OH^-	b	NH_4^+/NH_3	a

ثانياً – أجب عن الأسئلة التالية:

1- يعتبر الماء من المركبات المذبذبة، وضح ذلك بكتابة المعادلات اللازمة. (د1 2016)

2- علل: يعتبر النشادر أساس حسب نظرية لويس؟ (علماً أنّ: $Z = 1$ للهيدروجين، و $Z = 7$ للنتروجين). (د2 2016)

3- لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $NH_3 + BF_3 \rightarrow (H_3N \rightarrow BF_3)$ (د1 2013، د1 2018)
حدد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في هذا التفاعل ثم علل اجابتك.

4- لديك محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $C_b\ mol.L^{-1}$، اكتب معادلة تأينه، ثم اكتب علاقة درجة تأينه. "د1 2014"

5- اكتب معادلة تأين حمض الآزوت في الماء ثم حدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد – لوري. (د1 2017)

6- محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين، المطلوب: (د2 2019)
a) اكتب معادلة تأين هذا الحمض.
b) اكتب العلاقة المعبرة عن درجة تأين هذا الحمض.

7- يعتبر الماء ذو طبيعة مذبذبة حسب نظرية برونشتد – لوري، المطلوب: (د2 2019)
a) ما المقصود بالطبيعة المذبذبة؟
b) وذلك بكتابة المعادلتين اللازمتين.

8- محلول مائي لأساس ضعيف B. المطلوب كتابة: (د1 2020)
a) معادلة تأين هذا الأساس.
b) علاقة ثابت تأين هذا الأساس K_b.
c) علاقة درجة تأينه.

9- إذا علمت أنّ النشادر NH_3 أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^-، المطلوب: (د2 2020)
اكتب صيغة الحمض المرافق لكلّ منهما، ثم بين أي الحمضين أقوى. علل إجابتك.

ثالثاً – حل المسائل الآتية:

المسألة(1 – د 2014):

محلول مائي لحمض الخل إذا علمت أنّ $pH = 4$، وأن قيمة ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 2 \times 10^{-5}$، المطلوب:

1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد – لوري.
2- احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض.
3- احسب قيمة pOH هذا المحلول.
4- احسب قيمة درجة تأين هذا الحمض.

المسألة(2-د 2013):

محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين تركيزه الابتدائي $0.2\ mol.L^{-1}$، وبفرض أنّ ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 5 \times 10^{-10}$. المطلوب:

1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد – لوري.
2- احسب تركيز أيونات الهيدرونيوم في المحلول.
3- احسب تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول.
4- احسب قيمة pH المحلول. 5- احسب النسبة المئوية لتأين هذا الحمض.

المسألة(3-د 2018):

محلول مائي لحمض ضعيف HA تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.L^{-1}$ ، ودرجة تأين هذا الحمض 2%، المطلوب:

1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد – لوري.
2- احسب قيمة pH هذا المحلول. 3- احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض.
4- احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى $80mL$ من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$.

انتهت الأسئلة

لاستفساراتكم يمكنكم التواصل مع الأستاذ طارق غبرا على الحسابات التالية :

على الفيس بوك:

fb.com/Chemsyria

fb.com/Tareq.Ghabra12

قناتنا على اليوتيوب:

https://www.youtube.com/channel/UCmDrQh-t2mI9gQ3wSeOceTQ

قناتنا على التلغرام:

https://t.me/Chemsyria

وعلى الواتس اب يمكنكم التواصل على الرقم التالي:

0938639857