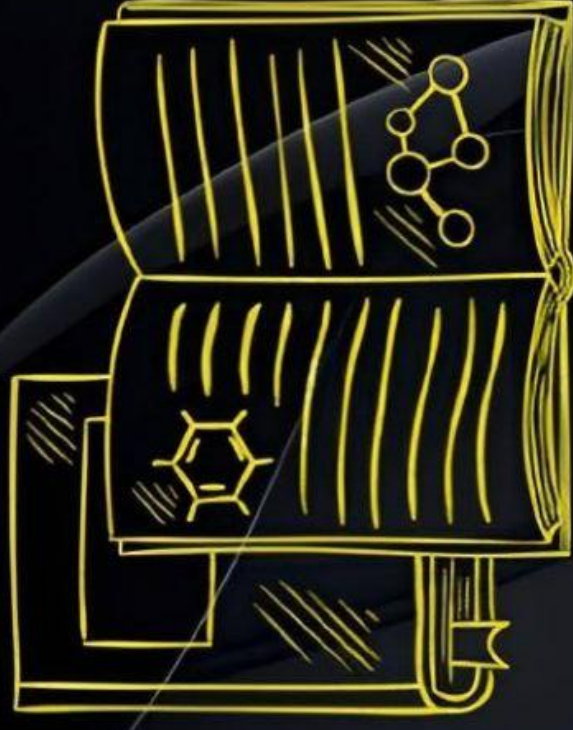




أ. معاذ بشاتوه
الحموض والقواعد



كشكول





كيمياء

أ. معاذ بشاتوه

متابعة

صفحة الأستاذ معاذ
بشاتوه

العودة

المتابعين
3298

الإشعارات

المنشورات الملفات الدورات كوكتيل تأسيس 2005

Facebook YouTube Instagram WhatsApp Share



ادرس أون لاین مع الأستاذ معاذ بشاتوه على منصة جو أكاديمي كل مادتك الكيمياء من خلال بطاقة جو أكاديمي، امسح QR وادخل على صفحة الأستاذ معاذ بشاتوه على موقع جو أكاديمي لطلب البطاقة او للتسجيل في الدورات اولتنزيل الملفات

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

الوحدة الأولى: الحموض والقواعد وتطبيقاتها

Unit one: Acids and bases and their applications

الدرس الأول: الحموض والقواعد

Lesson One: Acids and Bases

مفاهيم الحموض والقواعد Acids and bases concepts .

أولاً: الحموض

تتميز الحموض بطعمها الحامض في الأطعمة

ومن أمثلتها

حمض السيتريك الموجود في الليمون والبرتقال والطماطم

حمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية

ثانياً: القواعد

تتميز القواعد بطعمها المر وملسها الزلق

ومن أمثلتها:

توجد القواعد في كثير من المواد الغذائية والخضروات والفواكه مثل السبانخ والبروكلي والخيار والتفاح
والمشمش والفراولة

تدخل في صناعة المنظفات مثلا يستعمل هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي يستعمل في صناعة المنظفات
المنزلية وصناعة الصابون
الحموض والقواعد قديماً:

تعرف العلماء قديماً على الحموض والقواعد من خلال ورقة تبّاع الشمس.

عند وضع ورقة تبّاع الشمس في الحموض تتغير لون الورقة من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر.
عند وضع ورقة تبّاع الشمس في القواعد تتغير لون الورقة من اللون الأحمر إلى اللون الأزرق.

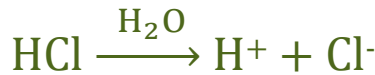


إلى أن ظهرت المفاهيم الحديثة التي من خلالها تم التعرف على الحموض والقواعد دون الحاجة إلى ورقة تبّاع الشمس....

مفهوم ارهينيوس (Arrhenius Concept)

حمض ارهينيوس (Arrhenius Acid): مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين (H⁺).

- عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين HCl في الماء ينتج أيون الهيدروجين H⁺ في المحلول. كما في المعادلة:



- وأيضا عند إذابة فلوريد الهيدروجين HF في الماء ينتج أيون الهيدروجين H⁺ في المحلول. كما في المعادلة:



صنف ارهينيوس الحموض حسب قدرتها على التأين في المحلول إلى حموض قوية وحموض ضعيفة

الحموض الضعيفة:

الحموض القوية: حفظ

❖ الحموض الضعيفة: تتأين بشكل جزئي عند إذابتها في الماء.

✓ السهمين المتعاكسين (⇌) للدلالة على انه حمض

ضعيف أو قاعدة ضعيفة

✓ تعتبر موصل ضعيف للتيار الكهربائي بسبب قدرتها

الضعيفة على التأين



❖ الحموض القوية: تتأين بشكل كلي

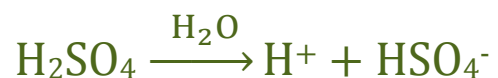
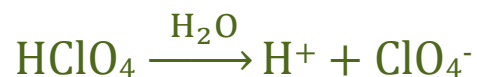
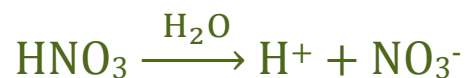
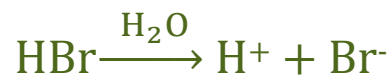
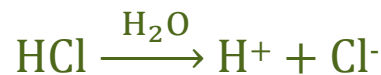
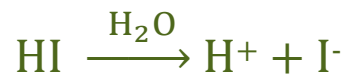
عند إذابتها في الماء.

✓ السهم الواحد في المعادلة (→)

للدلالة على انه حمض قوي

✓ تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي

بسبب قدرتها العالية على التأين



نلاحظ إن حموض ارهينيوس جميعها تحتوي على ذرات هيدروجين ترتبط برابطة تساهمية قطبية بذرة أخرى ذات كهروسلبية عالية نسبياً او مجموعة أيونية مما يسمح لها بالتأين في المحلول المائي.

-بعضها يحتوي على ذرة واحدة مثل HCl, HNO_3 تسمى **حمض أحادي البروتون Monoprotic Acid**

-بعضها يحتوي على ذرتي هيدروجين مثل H_2CO_3, H_2SO_4 يسمى **حمض ثنائي البروتون Diprotic Acid**

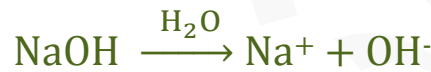
-بعضها يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين مثل H_3PO_4 تسمى **حمض ثلاثي البروتون Triprotic Acid**

لكن لا نستطيع اعتبار CH_3COOH حمض ثلاثي البروتون لأنه ثلاث ذرات الكربون المرتبطين بالكربون ليس لهم القدرة على التأين لأن الروابط بينهم غير قطبية مما يمنعهم من التأين فقط تتأين ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة الأكسجين ذات الكهروسلبية العالية لذلك يصنف هذا الحمض على انه أحادي البروتون كالتالي:

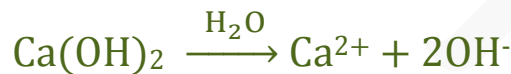


قاعدة ارهينيوس (Arrhenius Base): مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-)

-عند إذابة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء ينتج أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول. كالتالي:



-عند إذابة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ في الماء ينتج أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول. كالتالي:



ينطبق ذلك على هيدروكسيدات فلزات المجموعتين الأولى والثانية .

القواعد (حفظ):

❖ القواعد القوية: تتأين بشكل كلي عند إذابتها في الماء.

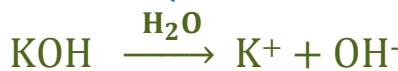
✓ السهم الواحد في المعادلة (\rightarrow) للدلالة على انه حمض قوي أو قاعدة قوية

✓ تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي بسبب قدرتها العالية على التأين

معادلات المجموعة الثانية(ثنائية الهيدروكسيد)	معادلات المجموعة الأولى(أحادية الهيدروكسيد)
$Ca(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+} + 2OH^-$	$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
$Mg(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+} + 2OH^-$	$LiOH \xrightarrow{H_2O} Li^+ + OH^-$
$Ba(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ba^{2+} + 2OH^-$	$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$
$Sr(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Sr^{2+} + 2OH^-$	

سؤال الكتاب ص (13): أصنف المواد الأتية إلى حموض وقواعد وفق مفهوم ارهينيوس
 $Sr(OH)_2$ قاعدة , $HCOOH$ حمض , HNO_3 حمض , KOH قاعدة , $HClO_4$ قاعدة

سؤال الكتاب ص (13): اكتب معادلة تبين التأثير القاعدي لهيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)



سؤال: فسر مستعيناً بالمعادلات السلوك الحمضي ل (HF) وفق مفهوم ارهينيوس.

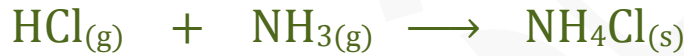


ال (HF) حمض لأنها تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين (H^+).

هنا سوف أضع " فوائد، نصائح، إرشادات، عبارات "

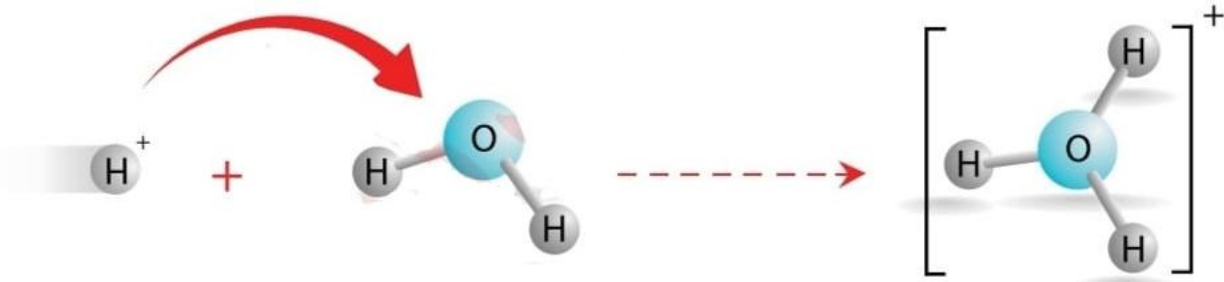
سؤال: ما هي أوجه قصور تعريف ارهينيوس.

1. اقتصر على الحموض والقواعد التي تتأين في الماء فقط
2. اقتصر على تفسير خصائص الحموض التي تحتوي في تركيبها على ذرات الهيدروجين (H) وعلى القواعد التي تحتوي على (OH) ولم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي لقواعد معروفة مثل ال NH₃ وايضاً مثل (C₅H₅N , CH₃CH₂NH₂ , C₆H₅NH₂ , N₂H₄)
3. لم يستطع تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل (NH₄Cl, NaHCO₃)
4. لم يتمكن من تفسير تفاعلات الحموض والقواعد مثل تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع الامونيا NH₃ الذي ينتج ملح كلوريد الامونيوم NH₄Cl الذي يمثل تفاعل الحمض مع قاعدة سواء في المحاليل او الحالة الغازية كما يأتي :



سؤال (وزاري 2004): عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي ل NH₃?
الجواب: لأنها لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد OH⁻ في تركيبته.

أيون الهدرونيوم (Hydronium Ion): يتأين الحمض في المحلول وينتج أيون الهيدروجين H⁺ الذي يتكون من بروتون واحد فقط وهو جسيم صغير جداً يحمل شحنة كهربائية عالية جداً (ذو كثافة كهربائية عالية) فلا يمكن إن يوجد منفرداً في المحلول إذ يرتبط أيون الهيدروجين بجزيء ما برابطة تناسقية مكوناً أيون الهدرونيوم

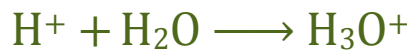


وبهذا يمكن التعبير عن أيون الهيدروجين في المحلول باستخدام أيون الهدرونيوم H₃O⁺ وبذلك تكتب معادلة تأين كلوريد الهيدروجين كما في الآتي:



سؤال (وزاري 2004): لا يوجد أيون ال (H⁺) منفرداً في المحاليل المائية؟

لأنه عبارة عن جسيم متناهٍ في الصغر ذو كثافة كهربائية عالية موجبة الشحنة مقارنة بحجمه لذا فهو يرتبط مع جزيء الماء مكون أيون الهدرونيوم



أول خطوة من خطوات الفشل ترك الصلاة !! ابدأ الآن

مفهوم برونستد-لوري (Bronsted-Lowry)

دفع القصور الذي واجه مفهوم ارهينيوس العالمين برونستد-لوري إلى وضع تصور جديد لمفهوم الحموض والقواعد يعتمد على انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة في أثناء التفاعل.

-حمض برونستد-لوري: مادة يمكنها منح بروتون واحد أثناء التفاعل (مانح للبروتون)

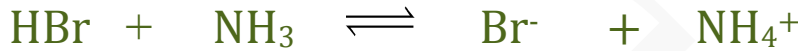
-قاعدة برونستد-لوري: مادة يمكنها استقبال بروتون واحد أثناء التفاعل (مستقبل للبروتون)

فمثلاً في المعادلة التالية عند إذابة كلوريد الهيدروجين HCl في الماء فإنه يمنح بروتون H^+ ويمثل الحمض بينما الماء يستقبل بروتون H^+ ويمثل القاعدة.



قاعدة (مستقبل H^+) حمض (مانح H^+)

وعند خلط HBr مع NH_3 ينتقل بروتون H^+ من HBr الذي يمثل الحمض إلى NH_3 الذي يمثل القاعدة.



قاعدة (مستقبل H^+) حمض (مانح H^+)

الأزواج المترافقة Conjugated Pairs

الحمض المترافق: هي المادة الناتجة من استقبال القاعدة لبروتون (H^+).

القاعدة المترافقة: هي المادة الناتجة من منح الحمض لبروتون (H^+).

الزوج المترافق: الحمض والقاعدة المترافقة الناتجة عنه في التفاعل أو القاعدة والحمض المترافق الناتج عنها.

سؤال (وزاري لأكثر من دورة): حدد الأزواج المترافقة في المعادلات التالية من الحمض والقاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري:

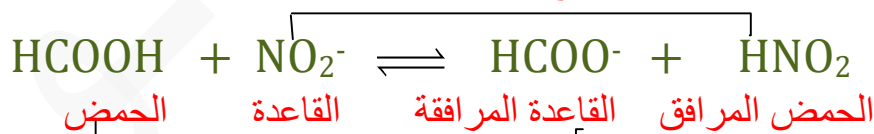
هنا الأزواج المترافقة



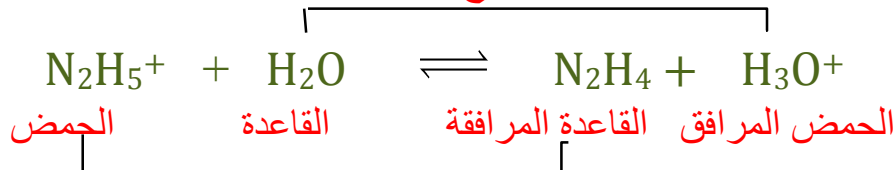
هذا المثال ينطبق

على المعادلات التالية

الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



لا تنتظر الفرصة بل اخلقها لنفسك. سيكون الأمر صعباً، لكن الصعب لا يعني مستحيلاً. (فاطمة سميرات)

القواعد التالية تساعدنا للتعرف على حموض وقواعد برونستد_لوري.

1. الأيونات التي تحتوي على (NH) ولا تحمل شحنة (متعادلة) تعتبر قواعد مثل:



2. الأيونات التي تحتوي على (NH) وتحمل الشحنة الموجبة تعتبر حموض مثل:



3. الأيونات السالبة التي لا تحتوي على الهيدروجين (H) تعتبر قواعد عند برونستد لوري مثل:



4. تعتبر حموض ارهينيوس حموضاً عند برونستد_لوري لأنها قادرة على منح H^+ .



5. المواد المترددة (الامفوتيرية **Amphoteric Substances**): وهي المواد التي تسلك سلوكاً حمضياً

في بعض تفاعلاتها وتسلك سلوكاً قاعدياً في تفاعلات أخرى

مثل: 1-الماء (H_2O)

2- الأيونات التي تبدأ بالهيدروجين وتنتهي بالشحنة السالبة تتصرف أيضاً كمواد امفوتيرية باستثناء

أيون الكربوكسيل ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$, CH_3COO^- , HCOO^-) فهم يتصرفوا دائماً كقاعدة

نستطيع كتابة أيونات الكربوكسيل بهذا الشكل أيضاً (RCO_2^-)

امثله على المواد المترددة:

الحمض	H_3PO_4	H_2CrO_3	H_2CO_3	H_2SO_4	H_2SO_3	H_2S	H_3O^+
المادة المترددة	H_2PO_4^-	HCrO_3^-	HCO_3^-	HSO_4^-	HSO_3^-	HS^-	H_2O
القاعدة	HPO_4^{2-}	CrO_3^{2-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	S^{2-}	OH^-

ملاحظة المنح والاستقبال ل H^+ : في الامينات يحدث على يمين N مباشرة مثل ($\text{NH}_3 \Rightarrow \text{NH}_4^+$)

في احماض الكربوكسيل يحدث في الخلف مثل ($\text{HCOOH} \Rightarrow \text{HCOO}^-$)

في باقي الاحماض يحدث في الامام مثل ($\text{HCl} \Rightarrow \text{Cl}^-$)

سؤال (وزاري أكثر من دورة): أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد

حسب مفهوم برونستد لوري

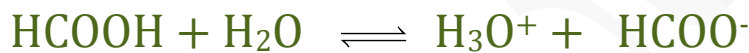


أنار الله درب كل مجتهد، وفقكم لكل ما فيه الخير لكم، ولكل شيء تحبوه (خزامي)



الحل:

الأزواج المترافقة



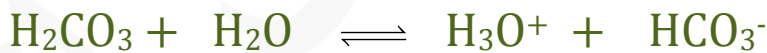
حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

H⁺ يمنح H⁺ يستقبل

H⁻ بنحذف منه H⁺ بنضيفه الهيدروجين

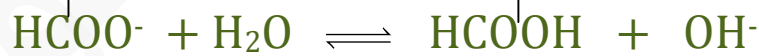
1- بنحذف منه 1+ بنضيفه الشحنة

الأزواج المترافقة



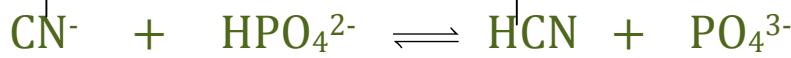
حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة



قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

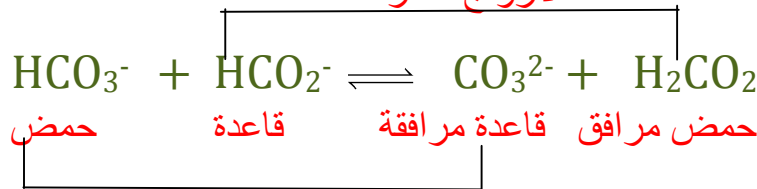
الأزواج المترافقة



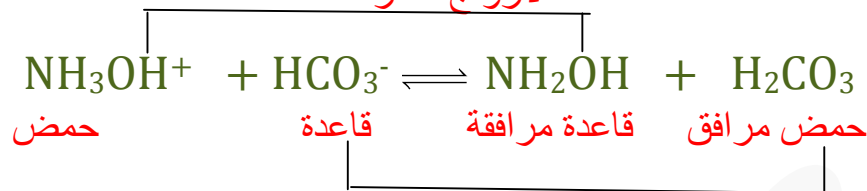
قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

عندما لا تجد الطريق المؤدي إلى النجاح سيكون عليك أن تبتكره (رزان الصفدي)

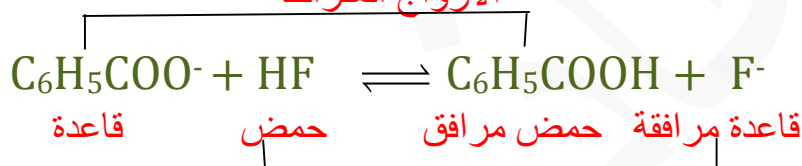
الأزواج المترافقة



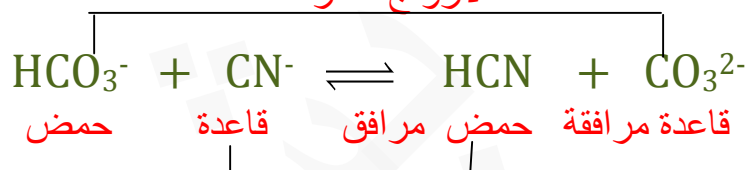
الأزواج المترافقة



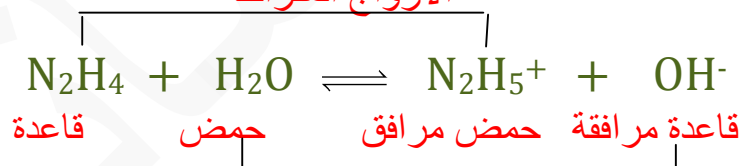
الأزواج المترافقة



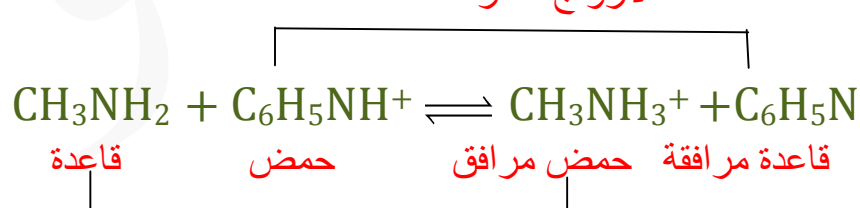
الأزواج المترافقة



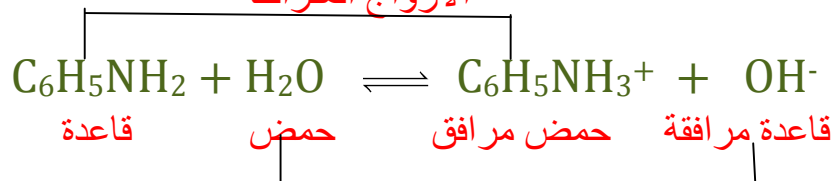
الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



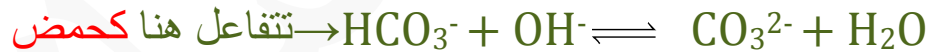
سؤال : اكتب الحموض والقواعد المرافقة للمواد التالية .

الحمض المرافق	القاعدة	القاعدة المرافقة	الحمض
	H ₂ O		H ₂ O
	N ₂ H ₄		H ₂ SO ₃
	HCO ₃ ⁻		HCO ₃ ⁻
	H ₂ PO ₄ ⁻		H ₂ PO ₄ ⁻
	HC ₂ O ₄ ⁻		HCOOH
	NH ₂ OH		N ₂ H ₅ ⁺
	OCl ⁻		HCO ₃ ⁻
	CH ₃ NH ₂		H ₃ O ⁺
	OH ⁻		C ₆ H ₅ NH ⁺
	NO ₃ ⁻		CH ₃ NH ₃ ⁺
	C ₂ O ₄ ²⁻		HPO ₄ ²⁻
	HSO ₃ ⁻		C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺

سؤال ص(17): اكتب معادلتين كيميائيتين أوضح فيهما سلوك الأيون HCO₃⁻ مع كل من OH⁻ و HNO₂.
الشق الأول

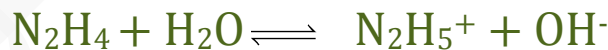


الشق الثاني



سؤال (وزارة): وضح السلوك القاعدي لمحلول الهيدرازين (N₂H₄) حسب مفهوم برونستد-لوري؟ موضحاً ذلك بمعادلة كيميائية؟

الجواب: ال (N₂H₄) قاعدة لأنه يمكنها استقبال بروتون واحد أثناء التفاعل



سؤال (وزاري 2003): فسر السلوك الحمضي لمحلول (CH₃COOH) حسب مفهوم كل من:

1. أرهينيوس 2. برونستد-لوري

1 : لأنه يتأين في الماء وينتج أيون الهيدروجين H⁺

2: لأنه يمكنه منح بروتون واحد أثناء التفاعل

سؤال: ما هي أوجه قصور مفهوم برونستد-لوري.

1. لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً لبروتون H⁺

مثل CO₂ وتفاعل الأيونات الفلزية مع الماء أو الأمونيا أو غيرها

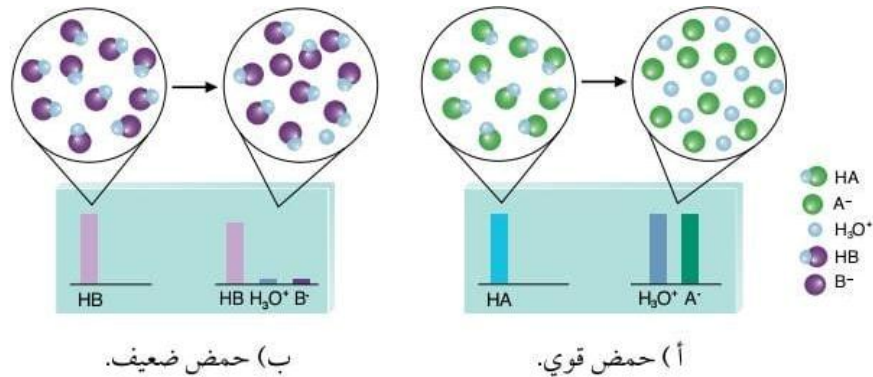
2. الأساس الذي اعتمد عليه العالمان برونستد-لوري هو انتقال البروتون H⁺ من الحمض إلى القاعدة ألا أنه

لم يوضح كيف يرتبط البروتون (H⁺) بالقاعدة



قوة الحمض والقاعدة (Acid and Base Strength)

درسنا في مفهوم ارهينيوس انه كلما زاد تأين الحمض والقاعدة زادت قوتها وايضاً حسب مفهوم برونستد- لوري كلما زادت قدرت الحمض على منح بروتون H^+ زادت قوته وكلما زادت قدرت القاعدة على استقبال بروتون H^+ زادت قوتها



فالحمض القوي يتأين كلياً في المحلول ويتجه التفاعل نحو المواد الناتجة بنسبة عالية فمثلاً الحمض HCl يتأين كلياً في الماء كما في المعادلة التالية:



بما إن التفاعل يتجه إلى تكوين المواد الناتجة في المعادلة السابقة نستنتج إن حمض HCl له قدرة على منح البروتون H^+ أكثر من حمض H_3O^+ لذلك سيكون هو الأقوى من H_3O^+ .

وأيضاً القاعدة H_2O أكثر قدرة على استقبال البروتون H^+ من القاعدة Cl^- لذلك ستكون اقوى من Cl^- وبهذا نجد إن الحمض والقاعدة في الجهة المتفاعلة اقوى من الحمض والقاعدة في الجهة الناتجة وان التفاعل يتجه نحو تكوين المواد الناتجة بنسبة عالية ما يشير إلى عدم حدوث تفاعل عكسي.

أما الحموض الضعيفة فتتأين جزئياً في المحلول ويكون تفاعل منعكس فمثلاً يتأين حمض الايثانويك CH_3COOH في الماء بدرجة ضئيلة جداً كما في المعادلة التالية



تشير درجة التأين الصغيرة للحمض CH_3COOH إلى إن تركيزه عالي في المحلول بالمقارنة بتركيز الحمض H_3O^+ مما يعني إن الحمض CH_3COOH اقل قدرة على منح البروتون من الحمض H_3O^+ وبذلك يكون أضعف من H_3O^+

وأيضاً القاعدة H_2O اقل قدرة على استقبال البروتون H^+ من القاعدة CH_3COO^- لذلك ستكون أضعف من CH_3COO^- وهذا يفسر حدوث التفاعل العكسي

وبقاء تراكيز المواد المتفاعلة اعلى من المواد الناتجة

ملخص:- الحموض والقواعد القوية تنتج حموض وقواعد مرافقة ضعيفة نسبياً.

- الحموض والقواعد الضعيفة تنتج حموض وقواعد مرافقة قوية نسبياً

- كلما زادت قوة الحموض والقواعد قلت قوة الحموض والقواعد المرافقة لهم

- إن التفاعل يتجه نحو تكوين المواد الأضعف

لاحظ ذلك في الجدول المجاور

الحمض	القاعدة
$HClO_4$	ClO_4^-
H_2SO_4	HSO_4^-
HI	I^-
HBr	Br^-
HCl	Cl^-
HNO_3	NO_3^-
H_3O^+	H_2O
H_2SO_3	HSO_3^-
H_3PO_4	$H_2PO_4^-$
HNO_2	NO_2^-
HF	F^-
CH_3COOH	CH_3COO^-
H_2CO_3	HCO_3^-
H_2S	HS^-
$HClO$	ClO^-
$HBrO$	BrO^-
NH_4^+	NH_3
HCN	CN^-
H_2O	OH^-

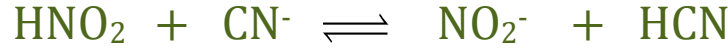
كلما حرصت على الصلاة كلما شعرت إن الدنيا ازدادت يُسراً وجمالاً

أتحقق ص (17): اعتماداً على الجدول السابق اجب عما يلي:

1- احدد الحمض الأقوى بين الحموض (H_2CO_3, HBr, HNO_2)

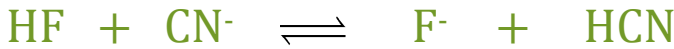
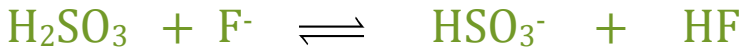
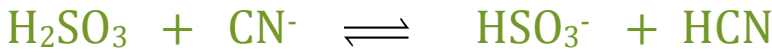
2- احدد أي الحموض تكون قاعدته المرافقة هي الأقوى (HF, H_2S, HI)

3- احدد الجهة التي يزاح نحوها الاتزان في التفاعل الآتي:



الإجابة: (1) HBr (2) H_2S (3) نحو اليمين

سؤال (وزاري 2010): المعادلات تمثل تفاعلات لمحاليل الحموض HF, HCN, H_2SO_3 متساوية التركيز:



إذا كان الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه الأمامي (\rightarrow) :

(1) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى

(2) أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء.

الإجابة:

نحن نعلم انه التفاعل ينزاح باتجاه المواد الأضعف وفي هذا التفاعل انزاح نحو اليمين ومن ذلك نعرف أن المواد المتفاعلة اقوى من المواد الناتجة في المعادلة الأولى والثانية يكون H_2SO_3 هو الأقوى من HF و HCN وفي المعادلة الثالثة يكون HF هو الأقوى من HCN وعليه سيكون الترتيب كالتالي:

اضعف حمض $H_2SO_3 > HF > HCN$ اقوى حمض

اقوى حمض مرافق $H_2SO_4 < F^- < CN^-$ اضعف حمض مرافق

(1) CN^- (2) H_2SO_3

سؤال (وزاري 2014): تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز (NH_3, N_2H_4, CH_3NH_2):



فإذا علمت ان الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الى الاتجاه العكسي . اجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما صيغة اضعف حمض مرافق .

2- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل CH_3NH_2 مع $N_2H_5^+$.

الإجابة: التفاعلات تتجه لليسار أي للاضعف لذلك سيكون الترتيب:

اضعف قاعدة $CH_3NH_2 > NH_3 > N_2H_4$ اقوى قاعدة

اقوى حمض مرافق $CH_3NH_3^+ < NH_4^+ < N_2H_5^+$ اضعف حمض مرافق

1- $CH_3NH_3^+$ 2- الى اليمين



للصمت فنّ؛ فإذا كنت فناناً في صمتك أصبحت مبدعاً في كلامك (Ro'aa allari)

تجربة 1 : مقارنة قوة الحموض

المواد المطلوبة :

حمض الهيدروكلوريك HCl بتركيز 0.1M

حمض الايثانويك CH₃COOH بتركيز 0.1M

افتح الفيديو من خلال Qr code وشاهد التجربة .



تحليل واستنتاج :

1- احدد الرقم الهيدروجيني لكل من المحلولين .(يتم معرفة قيمة الرقم الهيدروجيني للاحماض من خلال جهاز يستخدم في المختبر لكن انت لاحظ الفرق في الرقم الهيدروجين بين كلا الحمضين)

الرقم الهيدروجيني لمحلول HCl=1

الرقم الهيدروجيني لمحلول CH₃COOH=2.7

2- احدد المحلول الأكثر قدرة على التوصيل الكهربائي.

محلول HCl لانه حمض قوي ويتأين كلياً في الماء وينتج تراكيز عالية للأيونات

3- اقرن سرعة تصاعد غاز الهيدروجين في كلا المحلولين.(يمكن ملاحظة تصاعد الغاز في المختبر)

يتصاعد غاز الهيدروجين بسرعة اكبر من محلول حمض HCl

4- احدد الحمض الأقوى والحمض الأضعف

الحمض الأقوى : HCl الحمض الأضعف : CH₃COOH

5- استنتج العلاقة بين قوة الحمض وكل من الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي وسرعة تصاعد الغاز.

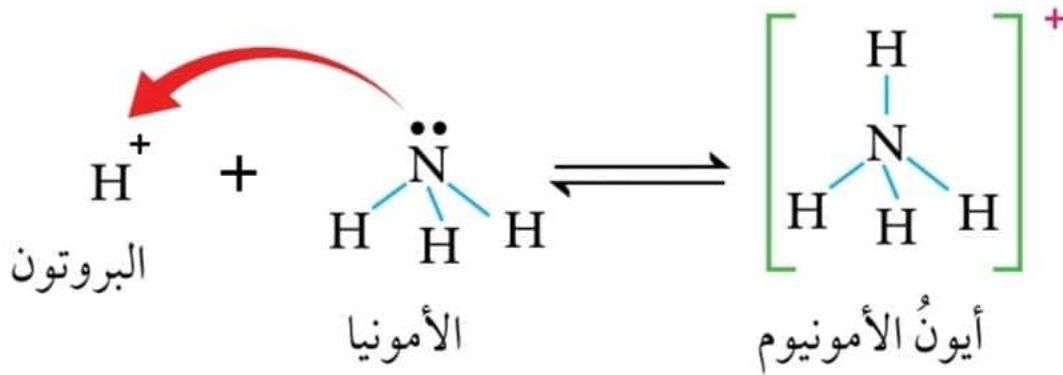
بزيادة قوة الحمض تقل قيمة الرقم الهيدروجيني ويزداد التوصيل الكهربائي لمحلول الحمض وتزداد سرعة

تصاعد غاز الهيدروجين

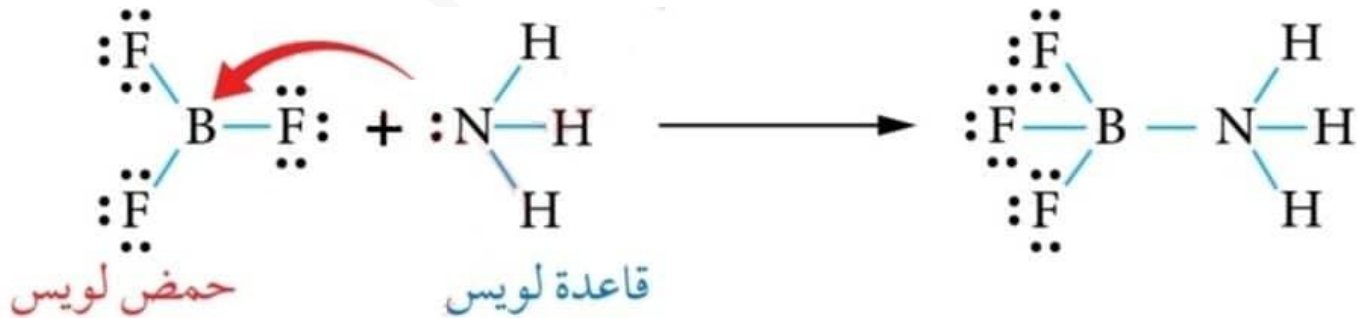
مفهوم لويس (Lewis Concept)

درس لويس تفاعلات الحموض والقواعد التي لا تشمل على انتقال للبروتون ووضع تصوراً جديداً لمفهوم الحمض والقاعدة بالاعتماد على انتقال أزواج الإلكترونات من القاعدة إلى الحمض.
حمض لويس: مادة يمكنها استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل.
قاعدة لويس: مادة يمكنها منح زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل.

ساعد هذا المفهوم على تفسير تكوين الرابطة في التفاعل التالي الذي يتم بين الحمض HCl مع القاعدة NH₃ فأيون الهيدروجين H⁺ الناتج من الحمض يمتلك فلكاً فارغاً بينما تمتلك ذرة النيتروجين زوجاً غير رابط من الإلكترونات وعند انتقال البروتون H⁺ إلى الأمونيا NH₃ فإنه يستقبل زوج الكترونات غير رابط في ذرة النيتروجين ويرتبط به فتنشأ بينهما رابطة تناسقية.

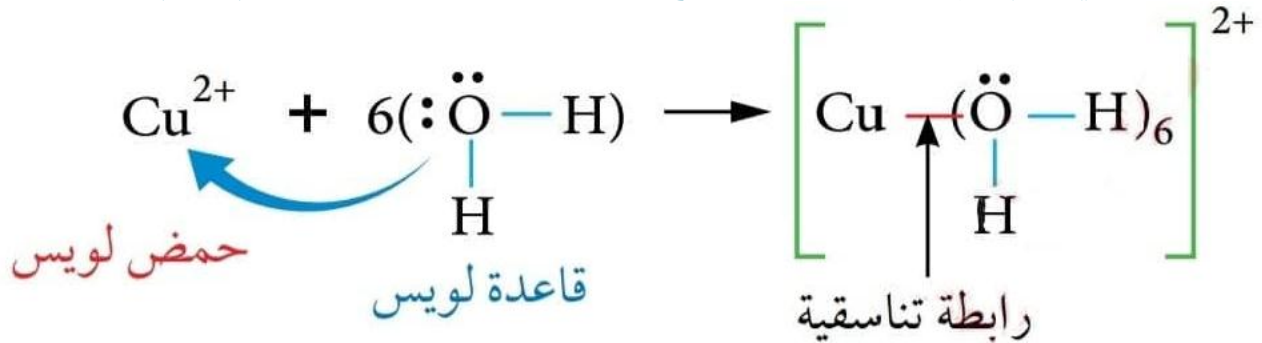


يتضح مما سبق إن مفهوم لويس استخدم في تفسير التفاعلات التي ينطبق عليها مفهوم برونستد لوري التفاعل التالي لا ينطبق عليه مفهوم برونستد لوري وهو تفاعل يتم بين الأمونيا NH₃ مع ثلاثي فلوريد البورون BF₃ والذي يعبر عنه في المعادلة التالية:

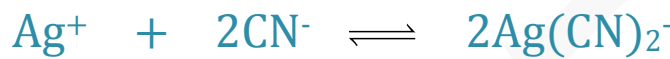


ذرة النيتروجين N تمتلك زوج الإلكترونات غير رابط في NH₃ يمكنها منحه وتمثل القاعدة وذرة البورون B في BF₃ لديها فلك فارغ وتمثل الحمض

أيضا تمكن لويس من تفسير تكوين الأيونات المعقدة التي تنتج من تفاعل أيونات الفلزات مع الجزيئات مثل H_2O و NH_3 او مع الأيونات الأخرى مثل CN^-
 فمثلاً في التفاعل التالي الذي يتم بين الأيون Cu^{2+} مع الماء H_2O لتكوين الأيون $Cu(H_2O)_6^{2+}$



حيث يمتلك أيون النحاس Cu^{2+} أفلاكاً فارغة ولذلك يمكنه استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات من الماء فهو بذلك يمثل الحمض في التفاعل أما جزيء الماء H_2O فتمتلك ذرة الأكسجين فيه زوجين غير رابطين من الإلكترونات يمكنها منح أحدهما أو كليهما لأيون النحاس Cu^{2+} وبهذا يمثل الماء القاعدة وبهذا يرتبط أيون النحاس عن طريق أفلاكه الفارغة بعدد من جزيئات الماء عن طريق أزواج الإلكترونات الغير رابطة بروابط تناسقية مكوناً $Cu(H_2O)_6^{2+}$.



يمكن تفسير هذا التفاعل فيمتلك أيون الفضة الموجب فلك فارغ وبهذا يستطيع استقبال أزواج الإلكترونات فهو بذلك حمض وايون السيانيد السالب لديه أزواج الكترولونات غير رابطة يمنحها لأيون الفضة فهو قاعدة

قواعد لويس	حموض لويس
تعتبر قواعد برونستد-لوري الضعيفة قواعد عند لويس تعتبر مركبات ال NX_3 قواعد عند لويس مثل: NF_3, NCl_3, NI_3, NBr_3	تعتبر حموض ارهينيوس وبرونستد-لوري حموض عند لويس لأنها تحتوي على H^+ تعتبر الفلزات الموجبة حموضاً عند لويس فقط مثل: $Hg^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, Co^{3+}, Au^{2+}, Ag^+$ تعتبر مركبات البورون BX_3 حموضاً عند لويس فقط مثل: $BF_3, BCl_3, BBr_3, BI_3, BH_3, B(OH)_3$ و CO_2 يعتبر حمض عند لويس فقط

سؤال (وزاري أكثر من دورة + أسئلة الكتاب ص 19): حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات التالية.

$Ni^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Ni(H_2O)_6]^{2+}$	القاعدة: H_2O	الحمض: Ni^{2+}
$B(OH)_3 + H_2O \rightleftharpoons B(OH)_4^- + H^+$	القاعدة: H_2O	الحمض: $B(OH)_3$
$Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$	القاعدة: H_2O	الحمض: Zn^{2+}
$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+$	القاعدة: NH_3	الحمض: Ag^+
$Cu^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$	القاعدة: H_2O	الحمض: Cu^{2+}
$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$	القاعدة: CN^-	الحمض: HF
$Co^{3+} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{3+}$	القاعدة: NH_3	الحمض: Co^{3+}
$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$	القاعدة: CN^-	الحمض: Fe^{3+}

الصلاة نور للوجه وراحة للقلب وسكينه للنفس

سؤال (وزاري 2008+ سؤال ص 19): حدد حمض وقاعدة لويس لكل من المحاليل الآتية:

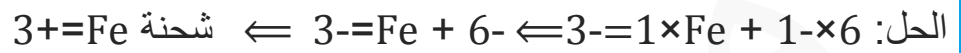


الحمض : Ag^+ Ni^{2+} Ni^{2+} Co^{3+}

القاعدة : CN^- NH_3 H_2O NH_3

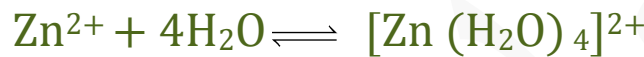
للتوضيح : يتم إيجاد شحنة الحمض من خلال قانون عدد الأكسدة = شحنة \times عدد ذراته + شحنة \times عدد ذراته

مثال: $[Fe(CN)_6]^{3-}$.



Fe^{3+} : حمض CN^- : قاعدة

سؤال (وزاري 2019): كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية.



Zn^{2+} : يعتبر حمض لويس لأنه أيون فلزي موجب يمكنه استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل لأنه يحتوي على أفلاك فارغة

H_2O : قاعدة لويس لأنه يمكنها منح زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل

سؤال (وزاري): يعد الأيون Ni^{3+} حمضا حسب مفهوم لويس

الجواب: لأنه يمكنه استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل لاحتوائه على أفلاك فارغة

سؤال: وضح السلوك القاعدي لمحلول ميثيل امين (CH_3NH_2) حسب مفهوم كل من برونستد-لوري ولويس

الجواب:

قاعدة برونستد-لوري: لأنه يمكنه استقبال بروتون أثناء التفاعل.

قاعدة لويس: لأنه يمكنه منح زوج أو أكثر من الإلكترونات أثناء التفاعل.

سؤال: فسر السلوك الحمضي لمحلول H_2S حسب مفهوم كل من ارهينيوس وبرونستد-لوري ولويس.

ارهينيوس: لأنه يتأين في الماء وينتج أيون الهيدروجين H^+

برونستد-لوري: لأنه يمكنه منح بروتون أثناء التفاعل

لويس: لأنه يحتوي في تركيبته على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ فيمكنه استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات أثناء التفاعل

سؤال: يعتبر مفهوم لويس اعم واشمل من مفهوم ارهينيوس وبرونستد-لوري

1. لأنه تمكن من تفسير تكوين الأيونات المعقدة التي تنتج من تفاعل أيونات الفلزات مع الجزيئات

مثل H_2O و NH_3 او مع الأيونات الأخرى مثل CN^-

2. لأنه استطاع تفسير سلوك الحموض والقواعد التي لا تشمل انتقالاً للبروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة



مراجعة الدرس:

1. أوضح المقصود بكل مما يأتي:

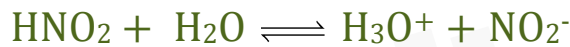
-حمض ارهينيوس: مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين (H⁺).

-قاعدة لويس: مادة يمكنها منح زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل

-مادة امفوتيرية: هي مادة تسلك كحمض في تفاعل وتسلك كقاعدة في تفاعل آخر

2. أكمل الجدول الاتي باستخدام الأسس التي اعتمد عليها مفهوم الحمض والقاعدة.

المفهوم	الحمض	القاعدة
ارهينيوس	ينتج H ⁺	ينتج OH ⁻
برونستد-لوري	يمنح بروتون H ⁺	يستقبل بروتون H ⁺
لويس	يستقبل أزواج الإلكترونات	يمنح أزواج الإلكترونات

3. أفسر-السلوك الحمضي لمحلول حمض HClO₄ حسب مفهوم ارهينيوس.HClO₄ حمض لأنه مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين H⁺-السلوك القاعدي لمحلول C₂H₅NH₂ حسب مفهوم برونستد-لوري.C₂H₅NH₂ قاعدة لأنها يمكنها استقبال بروتون H⁺ في أثناء التفاعل.-يعد الحمض HBr حمضاً قوياً بينما يعد HNO₂ حمضاً ضعيفاً.

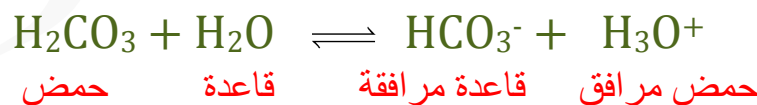
لأنه يتأين جزئياً وقدرته على منح H⁺ اقل من H₃O⁺ لذلك هو اقوى من H₃O⁺ الحمض الموجود في المواد الناتجة فالتفاعل يتجه الى تكوين المواد المتفاعلة ولذلك سيحدث تفاعل منعكس

لأنه يتأين كلياً وقدرته على منح H⁺ اكبر من H₃O⁺ لذلك هو اقوى من H₃O⁺ الحمض الموجود في المواد الناتجة فالتفاعل يتجه الى تكوين المواد الناتجة ولن يحدث تفاعل منعكس

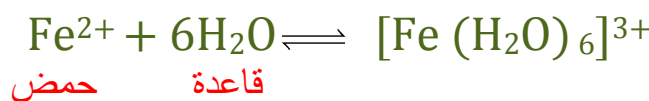
4. أصنف المحاليل الأتية إلى حموض وقواعد قوية او ضعيفة.

N₂H₄ , NH₃ , HF , KOH , HI , H₂SO₃
 حمض ضعيف حمض قوي قاعدة قوية حمض ضعيف قاعدة ضعيفة قاعدة ضعيفة

5. أعدد الأزواج المترافقة في التفاعلين الآتيين.



6. أعدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم لويس في المعادلة الآتية.

7. أفسر السلوك الامفوتيري للأيون H₂PO₄⁻ عند تفاعله مع كل من HNO₂ و CN⁻ موضحاً ذلك بالمعادلات

ورقة عمل 1 (أسئلة الكتاب+أسئلة سنوات سابقة)

س1 : فسر مستعيناً بالمعادلات السلوك القاعدي ل LiOH وفق مفهوم ارهينيوس.

س2 : فسر مستعيناً بالمعادلات السلوك الحمضي ل (HF) وفق مفهوم ارهينيوس.

س3: يعد HCN حمضاً حسب مفهوم لويس ذلك وضح ذلك بالمعادلات.

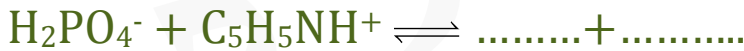
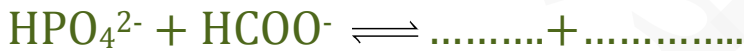
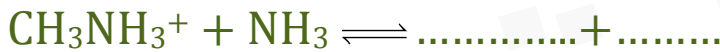
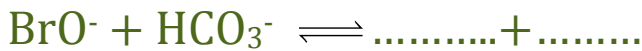
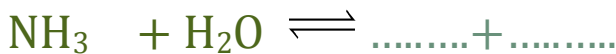
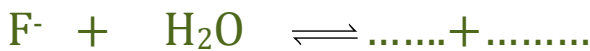
س4: فسر السلوك القاعدي ل NH₃ وفق مفهوم لويس.

س 5 : سؤال: فسر السلوك الحمضي لمحلول HBr حسب مفهوم كل من ارهينيوس وبرونستد-لوري ولويس.

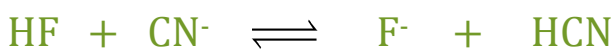
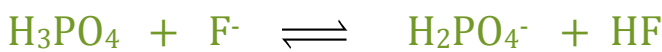
س6 : أ- عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي ل N₂H₄؟

ب- يعتبر الحمض HCOOH حمض احادي البروتون رغم احتواءه على ذرتين هيدروجين؟

س7: أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة حسب مفهوم برونستد-لوري.

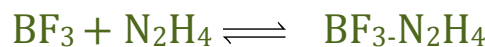


سؤال 8 : المعادلات تمثل تفاعلات لمحاليل الحموض HF, HCN, H₃PO₄ متساوية التركيز:



إذا كان الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه الامامي (→) رتب الحموض حسب قوتها من الحمض الأقوى الى الحمض الأضعف.

س 9: حدد حمض وقاعدة لويس في هذا التفاعل :



س 10 : ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة :

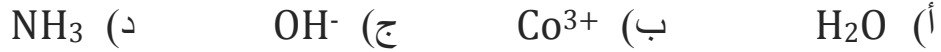
1. (في التفاعل : $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + S^{2-}$ يسلك الماء سلوكاً :
 (أ) قاعدياً (ب) حمضياً (ج) امفوتيرياً (د) متعادلاً
2. الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي هو:
 (أ) Cl^- (ب) NO_3^- (ج) CN^- (د) ClO_4^-
3. أحد الأتية زوج مترافق ينتج من تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ هو:
 (أ) N_2H_4/NH_4^+ (ب) $N_2H_5^+/NH_3$ (ج) $N_2H_4/N_2H_5^+$ (د) N_2H_5/NH_4^+
4. المادة التي تسلك سلوكاً امفوتيرياً من المواد الأتية هو:
 (أ) HCO_3^- (ب) $HCOO^-$ (ج) Cl^- (د) NH_4^+
5. المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم ارهينيوس هو:
 (أ) HCN (ب) $HClO$ (ج) NH_4Cl (د) HI
6. أحد الأتية يعد قاعدة لويس:
 (أ) $B(OH)_3$ (ب) NCl_3 (ج) NH_4^+ (د) Fe^{3+}
7. المادة التي تعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس:
 (أ) HNO_3 (ب) H_2O (ج) $HCOOH$ (د) Mn^{2+}
8. احدى الصيغ الأتية تسلك كحمض وقاعدة (امفوتيرية) حسب مفهوم برونستد-لوري:
 (أ) HCO_3^- (ب) NH_4^+ (ج) H_3O^+ (د) CO_3^{2-}
9. الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو:
 (أ) I^- (ب) Cd^{2+} (ج) Ag^+ (د) NH_4^+
10. أحد المحاليل الأتية ليس حمض/قاعدة مترافقة:
 (أ) H_2SO_3/HSO_3^- (ب) H_2CO_3/HCO_3^- (ج) H_3PO_4/HPO_4^- (د) H_2S/HS^-
11. المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء تسمى:
 (أ) حمض ارهينيوس (ب) حمض لويس (ج) قاعدة ارهينيوس (د) قاعدة لويس
12. يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم ارهينيوس شرطاً أساسياً هو:
 (أ) إيصالها للتيار الكهربائي (ب) ذوبانها في وسط غير مائي
 (ج) ذوبانها في وسط مائي (د) استخدامها كواشف خاصة
13. المعادلة التي تفسر السلوك الحمضي وفقاً لمفهوم ارهينيوس هي:
 $HClO_4 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + ClO_4^-$ (ب) $HClO_4 \xrightarrow{H_2O} H^+ + ClO_4^-$ (أ)
 $Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$ (د) $HF + CN^- \longrightarrow HCN + F^-$ (ج)
14. المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس.
 (أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) Ni^{2+} (د) NH_3



15. أي من الأتية يسلك كحمض في تفاعلات وقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري



16. المادة التي تعد من حموض لويس فقط هي.



17. المادة التي تسلك كقاعدة حسب مفهوم لويس



18. احدى الصيغ الأتية تسلك كقاعدة فقط.



19. الحمض المرافق ل HPO_4^{2-} هو.



20. الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) هو:



21. الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأقوى هو :



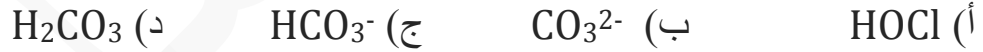
22. يسلك الماء H_2O في تفاعله مع ClO^- سلوكاً مماثلاً لسلوك احدى المواد الاتية هي .



23. الحمض المرافق للقاعدة OH^- هو .



24. يتفاعل الحمض $HOCl$ مع القاعدة المرافقة HCO_3^- فإن احد نواتج التفاعل هو .



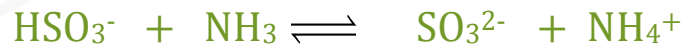
25. احدى الأتية تعد مادة امفوتيرية:



27. المادة التي لم يستطع برونستد لوري تفسير سلوكها الحمضي:



28. المادة التي تسلك سلوكاً قاعدياً في التفاعل العكسي للمعادلة التالية هي:



لا تقهر أحدا كي تسعد نفسك ولا تظلم نفسك لتبرر أخطاءك حاول دائما أن تبني سعادتك بعيدا عن أذية الناس (لمى المساعد)

الدرس الثاني: الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

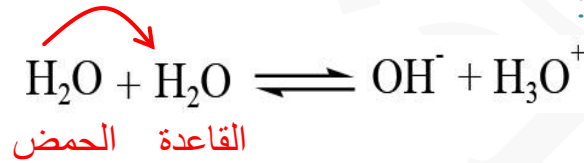
Lesson 2: pH and solutions of strong acids and bases

التأين الذاتي للماء. Autoionization of Water

يوصف الماء النقي بأنه غير موصل للتيار الكهربائي إلا إن القياسات الدقيقة للموصلية الكهربائية تشير إلى أنه يمكن للماء إن يوصل التيار الكهربائي بدرجة ضئيلة وهذا دليل على وجود أيونات موجبة وسالبة مسؤولة عن ذلك، فما مصدر هذه الأيونات؟

مصدر هذه الأيونات هو التأين الذاتي للماء، حيث يمكن لجزيء الماء (H_2O) أن يمنح بروتوناً (H^+) لجزيء آخر وعندها يسلك أحدهما سلوكاً حمضياً ويسلك الآخر سلوكاً قاعدي

● **تعريف التأين الذاتي للماء:** هو إن بعض جزيئات الماء تسلك كحمض والبعض الآخر كقاعدة في الماء نفسه كما هو موضح في المعادلة التالية:



في المعادلة السابقة تكون النواتج في حالة اتزان مع المتفاعلات

$$Kc = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$$

ويعبر عن ثابت الاتزان Kc للتفاعل على النحو الآتي:

ولأن درجة التأين للماء ضعيفة جداً فإن تركيز الماء يعد ثابتاً وبالتالي دمجتنا تركيزه في ثابت اتزان الماء كالتالي: $[H_2O]^2 Kc = [H_3O^+] \times [OH^-]$ وعليه يمكن التعبير عن ثابت اتزان الماء بالرمز Kw.

$$Kw = [OH^-] \times [H_3O^+] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[OH^-] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$$

العلاقة بين $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ علاقة عكسية .

عند إضافة مادة حامضية إلى الماء النقي يزداد تركيز (H_3O^+) ويقل تركيز (OH^-).

عند إضافة مادة قاعدية إلى الماء النقي يزداد تركيز (OH^-) ويقل تركيز (H_3O^+).

[OH ⁻]	[H ₃ O ⁺]	المحلول
1×10 ⁻⁷	1×10 ⁻⁷	المتعادل
أقل من 1×10 ⁻⁷	أكبر من 1×10 ⁻⁷	الحمضي
أكبر من 1×10 ⁻⁷	أقل من 1×10 ⁻⁷	القاعدي



أن كنت تريد إن تحيا سعيداً أربط حياتك بأهداف وليس بأشخاص (Roaa allari)

نستخدم القوانين التالية لحساب تركيز احدى هذه الأيونات (OH^- , H_3O^+) عندما يكون تركيزا حدهما مجهول والتركيز الأخر معلوم

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] , [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} , [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]}$$

• [] هذه الأفواس للتركيز ووحدة التركيز مول/لتر .

هذه القوانين نستخدمها لحساب التراكيز عندما يكون لدينا بالسؤال معطيات منها عدد المولات او الكتلة او الحجم او الكتلة المولية

$$\bullet \text{ التركيز} = \frac{\text{عدد المولات (مول)}}{\text{الحجم (لتر)}}$$

$$\text{Concentration} = \frac{\text{N.of moles}}{\text{Volume(L)}} \Rightarrow M = \frac{n}{V(L)}$$

$$\bullet \text{ التركيز} = \frac{\text{كتلة المادة (غم)}}{\text{الكتلة المولية (غم/مول)} \times \text{الحجم (لتر)}}$$

$$\text{Concentration} = \frac{\text{Mass(g)}}{\text{Molar mass(g/mol)} \times \text{Volume(L)}} \Rightarrow M = \frac{m}{M_r \times V(L)}$$

مثال 1 ص 24: احسب تركيز H_3O^+ في محلول يحتوي على أيونات OH^- تركيزها $1 \times 10^{-3} \text{ M}$
الحل: لدينا تركيز OH^- معلوم وتركيز H_3O^+ مجهول لذلك سوف نستخدم القانون التالي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-3}]} = 1 \times 10^{-11} \text{ M} \text{ المحلول قاعدي}$$

مثال 1 ص 24: احسب تركيز OH^- في محلول يحتوي على أيونات H_3O^+ تركيزها $1 \times 10^{-9} \text{ M}$
الحل: لدينا تركيز OH^- مجهول وتركيز H_3O^+ معلوم لذلك سوف نستخدم القانون التالي:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-9}]} = 1 \times 10^{-5} \text{ M} \text{ المحلول حمضي}$$

اتحقق ص 24: يبين الجدول الاتي تراكيز OH^- و H_3O^+ لثلاثة محاليل . اكمل الفراغات في الجدول بما يناسبها :

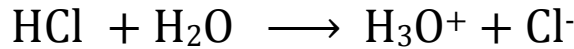
المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	تصنيف المحلول
المحلول الأول	$1 \times 10^{-2} \text{ M}$		
المحلول الثاني		$1 \times 10^{-7} \text{ M}$	
المحلول الثالث		$1 \times 10^{-4} \text{ M}$	

اعلم جيداً أنك إن لم تفشل فلن تعرف النجاح. (yara horani)

محاليل الحموض القوية (Strong Acid Solutions): ماذا سيحدث إذا قمنا بإضافة 0.1mol من الحمض القوي HCl في الماء؟ إن الماء النقي يتأين بشكل ذاتي وينتج أيون الهيدرونيوم وأيون الهيدروكسيد وهذا التفاعل يكون في حالة اتزان كما هو مبين في المعادلة التالية:



ولكن عند إضافة الحمض القوي HCl يتأين الحمض بشكل كلي في الماء مما يؤدي هذا التأين إلى زيادة تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ كما هو في المعادلة التالية:



لذلك سوف ينزاح موضع الاتزان وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه نحو اليسار ويقل تركيز أيون الهيدروكسيد ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابت لأن تركيز أيونات الهيدرونيوم الناتجة من التأين الذاتي للماء قليلة جداً مقارنة بتركيز أيونات الهيدرونيوم الناتجة من الحمض القوي لذلك يتم إهمالها لأن الحمض القوي يتأين بشكل كلي يكون تركيز الحمض مساوي لتركيز أيونات الهيدرونيوم

$$[\text{HCl}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-1} \text{M}$$

ولحساب أيون الهيدروكسيد في المحلول نستخدم هذا القانون:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-1}]} = 1 \times 10^{-13} \text{M}$$

مثال 3 ص 26: احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $1 \times 10^{-3} \text{M}$ من HBr الحل:



$$[\text{HBr}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-3}]} = 1 \times 10^{-11} \text{M}$$

مثال 4 ص 26: احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 0.02 mol من حمض الهيدروكلوريك HClO_4 في 400ml من الماء.

الحل: اعطانا في السؤال عدد المولات والحجم سنجد من خلالهما التركيز باستخدام القانون التالي:



$$M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow \frac{0.02}{0.4} = 5 \times 10^{-2} \text{M}$$

$$[\text{HClO}_4] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-2} \text{M}$$

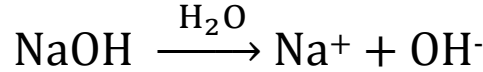
$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-2}]} = 0.2 \times 10^{-12} = 2 \times 10^{-13} \text{M}$$

الثقة بالله تعيدنا للطريق الصحيح

محاليل القواعد القوية (Strong Base Solutions) : ماذا سيحدث إذا قمنا بإضافة 0.1mol من القاعدة القوية NaOH في الماء؟ إن الماء النقي يتأين بشكل ذاتي وينتج أيون الهيدرونيوم وأيون الهيدروكسيد وهذا التفاعل يكون في حالة اتزان كما هو مبين في المعادلة التالية:



ولكن عند إضافة القاعدة القوية NaOH تتأين القاعدة بشكل كلي في الماء مما يؤدي هذا التأين إلى زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- كما هو في المعادلة التالية:



لذلك سوف ينزاح موضع الاتزان وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه نحو اليسار ويقل تركيز أيون الهيدرونيوم ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابت لأن تركيز أيونات الهيدروكسيد الناتجة من التأين الذاتي للماء قليلة جداً مقارنة بتركيز أيونات الهيدروكسيد الناتجة من القاعدة القوية لذلك يتم إهمالها لأن القاعدة القوية تتأين بشكل كلي يكون تركيز القاعدة مساوي لتركيز أيونات الهيدروكسيد

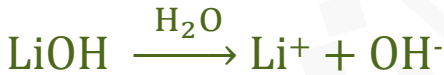
$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-1} \text{M}$$

ولحساب أيون الهيدروكسيد في المحلول نستخدم هذا القانون:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-1}]} = 1 \times 10^{-13} \text{M}$$

مثال 5 ص 28: احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $0.5 \times 10^{-3} \text{M}$ من LiOH

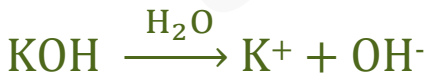
الحل:



$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 0.5 \times 10^{-3} \text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[0.5 \times 10^{-3}]} = 2 \times 10^{-11} \text{M}$$

أتحقق ص 28: احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 8g من بلورات هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 200ml من الماء علماً بأن $\text{Mr}_{\text{NaOH}} = 40 \text{g/mol}$
الحل: سوف نوجد تركيز NaOH من خلال معطيات الكتلة والحجم والكتلة المولية



$$M = \frac{m}{\text{Mr} \times V(\text{L})} \Rightarrow \frac{8}{40 \times 0.2} = 1 \text{M}$$

$$[\text{KOH}] = [\text{OH}^-] = 1 \text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1} = 1 \times 10^{-14} \text{M}$$

اهتمامك بصلاتك يصنع فارقاً عظيماً في نجاحك بالحياة

الرقم الهيدروجيني (PH) والرقم الهيدروكسيدي (POH)

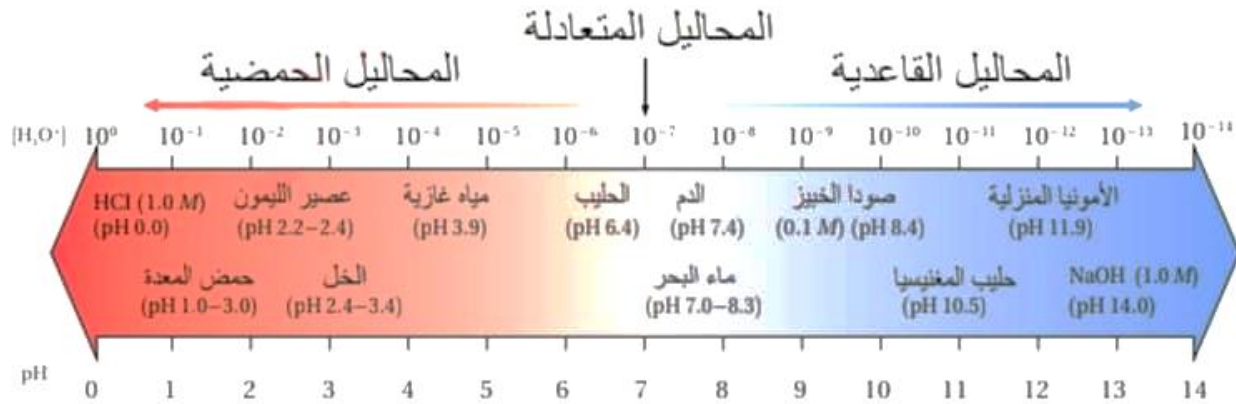
تحتوي المحاليل المائية على تراكيز صغيرة جداً من أيونات الهيدرونيوم التي تعبر عن حموضة المحلول وأيونات الهيدروكسيد التي تعبر عن قاعدية المحلول ولصعوبة التعامل مع هذه الأرقام استخدم الكيميائيين طرق أسهل للتعبير عن هذه التراكيز من خلال درجة الحموضة (PH) ودرجة القاعدية (POH)

الرقم الهيدروجيني (PH) Hydrogen power:

تعتمد حموضة المحاليل على تركيز أيونات الهيدرونيوم وقد اقترح الكيميائيين استخدام مفهوم الرقم الهيدروجيني للتعبير عن حموضة المحلول. تعريفه: هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون (H₃O⁺) في المحلول.

$$PH = -\text{Log}[H_3O^+]$$

ويعد PH مقياساً لدرجة الحموضة ويأخذ القيم من (0 - 14) تكون قيم PH للمحاليل الحامضية اقل من (7) وللمحاليل القاعدية اكبر من (7)



الشكل (5): العلاقة بين تركيز أيونات الهيدرونيوم في بعض المحاليل ورتبها الهيدروجيني.

بالاتجاه نحو اليسار اقل من 7	التأثير على	بالاتجاه الى اليمين اعلى من 7
تزداد	H ₃ O ⁺	تقل
تقل	OH ⁻	تزداد
تزداد	الصفات الحمضية	تقل
تقل	الصفات القاعدية	تزداد
تزداد تأين لحمض	درجة التآين	تزداد تأين القاعدة
يزداد قوة توصيل الحمض	توصيل التيار الكهربائي	يزداد قوة توصيل القاعدة

تختلف الحموضة عن درجة الحموضة PH والعلاقة بينهما عكسية.

" لا يمكن للنجوم أن تلمع .. من دون ظلام " (نسبية التميي)

الرقم الهيدروكسيدي (POH) Hydroxyl Power

وأيضاً استخدم الكيميائيين للتعبير الرقم الهيدروكسيدي للتعبير عن قاعدية المحلول. تعريفه: هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون (H₃O⁺) في المحلول

$$POH = -\text{Log}[OH^-]$$

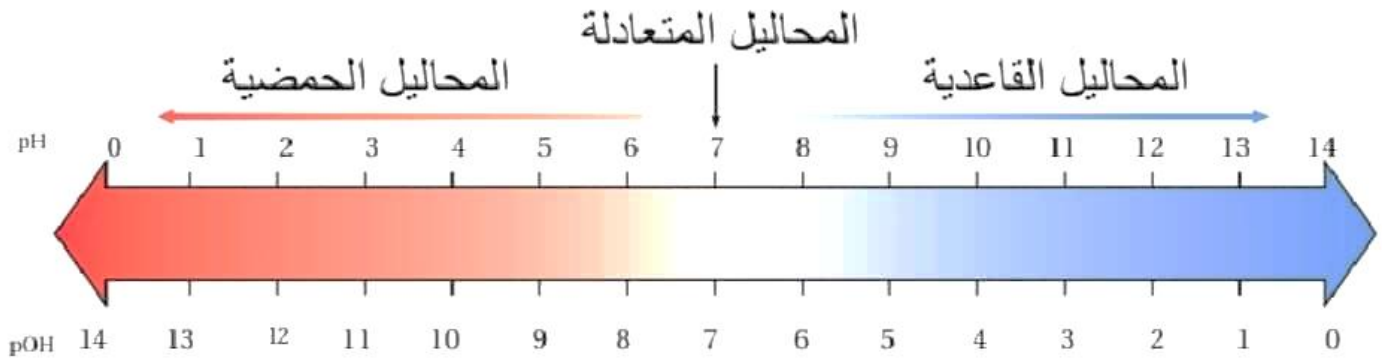
ما العلاقة بين PH و POH ؟ مجموع PH و POH يساوي 14.00

$$PH = -\text{Log}[H_3O^+]$$

$$POH = -\text{Log}[OH^-]$$

$$PH + POH = 14$$

الشكل التالي يوضح العلاقة بين PH والعلاقة بين POH .



نلاحظ من الشكل السابق إن مجموع القيم المتقابلة لل PH و POH يساوي 14

عند إضافة مادة حمضية إلى محلول حمضي أو قاعدي تقل PH.

عند إضافة مادة قاعدية إلى محلول حمضي أو قاعدي تزداد PH.

الحياه مليئه بالحجارة فلا تتعثر بها بل اجمعها واين بها سلماً تصعد به نحو النجاح.. Yaqeen Ababneh.

Log10	Log9	Log8	Log7	Log6	Log5	Log4	Log3	Log2.5	Log2	Log1
1	0.95	0.9	0.84	0.78	0.7	0.6	0.47	0.4	0.3	صفر

حفظ فقط (لو1 ، لو10)

مثال 6 ص 30: احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.25M .
الحل:



$$[\text{HNO}_3] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2.5 \times 10^{-1}\text{M} \text{ لانه حمض قوي}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{Log}[2.5 \times 10^{-1}] = 1 - \text{Log}2.5 = 1 - 0.4 = 0.6$$

مثال 6 ص 30: احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض النيتريك HClO_4 تركيزه 0.04M .
الحل:



$$[\text{HClO}_4] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \times 10^{-2}\text{M} \text{ لانه حمض قوي}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{Log}[4 \times 10^{-2}] = 2 - \text{Log}4 = 2 - 0.6 = 1.4$$

ملاحظة: يمكن إعادة تحويل قيمة PH إلى تركيز الهيدرونيوم باستخدام العلاقة التالية:

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

مثال 8 ص 31: احسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ لعبوة من الخل مكتوب عليها إن الرقم الهيدروجيني PH يساوي 4
الحل:

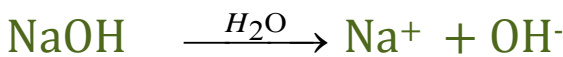
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4}\text{M}$$

مثال 9 ص 31: احسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ لعبوة من عصير الليمون مكتوب عليها إن الرقم الهيدروجيني PH يساوي 2.2
(علماً بأن $\text{Log}6.3 = 0.8$)
الحل:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-2.2} = 10^{0.8} \times 10^{-3} = 6.3 \times 10^{-3}\text{M}$$

نتمم للواحد نزيد الرقم 1 بالسالب

مثال 10 ص 31: احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.02M .
الحل:



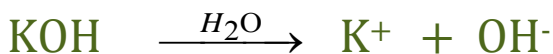
$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 2 \times 10^{-2}\text{M} \text{ لانه قاعدة قوية}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\text{KW}}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-2}]} = 5 \times 10^{-13}\text{M}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{Log}[5 \times 10^{-13}] = 13 - \text{Log}5 = 13 - 0.7 = 12.3$$



خفف أجزائك بخر مخاوفك رشح أخطائك أغلي غرورك لتحصل على بلورات السعادة (Aya allhamad)
مثال 11 ص 32 : احسب الرقم الهيدروكسيلى POH لمحلول القاعدة KOH تركيزه 0.01M.
الحل:



$$[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 1 \times 10^{-2} \text{ M} \text{ لأنها قاعدة قوية}$$

$$\text{POH} = -\text{Log}[\text{OH}^-] = -\text{Log}[1 \times 10^{-2}] = 2 - \text{Log}1 = 2$$

ملاحظة: يمكن إعادة تحويل قيمة POH إلى تركيز الهيدروكسيد باستخدام العلاقة التالية:

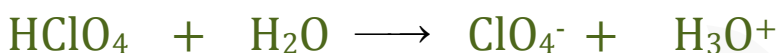
$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}}$$

مثال 12 ص 33 : احسب $[\text{OH}^-]$ لعبوة من حليب المغنيسيا مكتوب عليها إن الرقم الهيدروكسيلى POH يساوي 4 .
الحل:

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

سؤال : محلول مكون من HClO_4 تركيزه $2 \times 10^{-2} \text{ M}$ احسب كل ما يلي:

$$\text{POH} (4) \quad \text{PH} (3) \quad [\text{OH}^-] (2) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] (1)$$



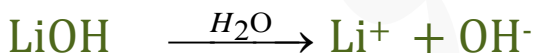
$$1. 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$2. [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-2}]} = 0.5 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

$$3. \text{PH} = 2 - \text{Log}[2] = 2 - 0.3 = 1.7$$

$$4. \text{POH} = 14 - \text{PH} \Rightarrow 14 - 1.7 = 12.3$$

سؤال: محلول من LiOH تركيزه 0.4M احسب كل ما يلي: (1) $[\text{OH}^-]$ (2) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (3) PH (4) POH
الحل:



$$1. [\text{OH}^-] = 0.4 \text{ M}$$

$$2. [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[4 \times 10^{-1}]} = 0.25 \times 10^{-13} = 2.5 \times 10^{-14} \text{ M}$$

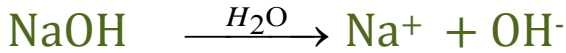
$$3. \text{PH} = -\text{Log}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{Log}[2.5 \times 10^{-14}] = 14 - \text{Log}2.5 = 14 - 0.4 = 13.6$$

$$4. \text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 13.6 = 0.4$$



إذا هجرت الصلاة فاعلم أن الراحة والبركة قد هجرت حياتك

سؤال (وزاري 2019) : احسب قيمة PH لمحلول من NaOH تركيزه $1 \times 10^{-2} M$ ؟
الحل:



$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 1 \times 10^{-2}$$

$$\text{POH} = -\text{Log}[\text{OH}^-] = -\text{Log}[1 \times 10^{-2}] = 2 - \text{Log}1 = 2 - 0 = 2$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 2 = 12$$

سؤال: عند إذابة 4g من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول 200ml . إذا علمت أن الكتلة المولية لل NaOH = 40g/mol . احسب تركيز ما يلي:

(1) تركيز NaOH الابتدائي (2) $[\text{OH}^-]$ (3) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (4) PH (5) POH
الحل:

$$1) M_{\text{NaOH}} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})} = \frac{4}{0.2 \times 40} = 0.5 \text{ M}$$

$$2) [\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 0.5 \text{ M}$$

$$3) [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-1}]} = 0.2 \times 10^{-13} = 2 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$4) \text{PH} = 14 - \text{Log}[2] = 14 - 0.3 = 13.7$$

$$5) \text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 13.7 = 0.3$$

سؤال: كم غرام يجب إذابته KOH في الماء النقي للحصول على محلول حجمه 200ml ودرجة القاعدية له تساوي 0.7 علماً بأن الكتلة المولية ل KOH = 56g/mol
الحل:

$$M_{\text{KOH}} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})}$$

$$m = M \times M_r \times V$$

$$= 0.2 \times 56 \times 0.2 = 2.24 \text{ g}$$

$$\text{POH} = 0.7$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}} = 10^{-0.7}$$

$$= 10^{0.3} \times 10^{-1} = 2 \times 10^{-1} \text{ M} = [\text{KOH}]$$

اقم صلاتك تنعم بحياتك

ملاحظة:

- لحساب تغير ال PH عند إضافة محلول قاعدي الى محلول حمضي $\Delta PH = PH_2 - PH_1$
1 قبل الاضافة 2 بعد الاضافة

- لحساب تغير ال PH عند إضافة محلول حمضي الى محلول قاعدي $\Delta PH = PH_1 - PH_2$
1 قبل الاضافة 2 بعد الاضافة

سؤال: كم غرام يجب إذابته من KOH في 2L من الماء النقي للتغير قيمة ال PH بمقدار 6.3 درجة. علماً بأن الكتلة المولية له = 56g/mol
الحل:

الماء النقي ال PH له تساوي 7 ولكن بعد إضافة KOH تغيرت ال PH بمقدار 6.3

نريد الان معرفة ال PH بعد الإضافة $\Delta PH = PH_2 - PH_1 \Rightarrow PH_2 = \Delta PH + PH_1 = 6.3 + 7 = 13.3$
سوف نجد الآن تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ من ال PH

$$M_{KOH} = \frac{m(g)}{Mr \times V(L)}$$

$$m = M \times Mr \times V$$

$$m = 0.2 \times 56 \times 0.2$$

$$m = 2.24 \text{ g}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13.3} = 10^{0.7} \times 10^{-14} = 5 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-14}]} = 0.2 \text{ M}$$

سؤال: كم مول يجب إذابته من HBr في الماء النقي للحصول على محلول حجمه 2L و PH=0.3
الحل:

$$M_{HBr} = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow$$

$$n = M \times V (L)$$

$$n = 5 \times 10^{-1} \times 2$$

$$n = 1 \text{ Mole}$$

$$PH = 0.3$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-0.3} = 10^{0.7} \times 10^{-1} = 5 \times 10^{-1} \text{ M}$$

لا تطرق باب أحد بوجود الواحد الأحد فهو المجيب الرزاق

معايرة حمض وقاعدة Acid Base Titration:

✓ تُعرف التفاعلات التي تحدث بين محلول حمض ومحلول قاعدة بتفاعلات التعادل حيث تتعادل أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول وينتج عن ذلك الماء كما في المعادلة:



✓ يستفاد من تفاعل التعادل في تعيين تركيز مجهول من حمض أو تركيز مجهول من قاعدة في المحلول

✓ حيث يجري تحضير حجم معين من محلول معلوم التركيز من حمض

أو قاعدة ويسمى هذا **بالمحلول القياسي**

✓ ثم يضاف المحلول القياسي تدريجياً (نقطة بعد نقطة) إلى المحلول

مجهول التركيز المراد تعيين تركيزه وتسمى هذه العملية **بالمعايرة**

✓ تستمر عملية الإضافة إلى حين الوصول إلى نقطة معينة يكون عندها

عدد المولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئاً لعدد مولات أيونات

الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول وتسمى هذه النقطة **بنقطة التكافؤ**

✓ عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية يطلق على هذه النقطة **بنقطة التعادل** وهي النقطة التي تتعادل

عندها أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد جميعها خلال عملية المعايرة ويتكون الملح

وتكون $PH=7$

✓ تحديد نهاية عملية المعايرة باستخدام كاشف يتغير لونه عند وصول المعايرة إلى نقطة التكافؤ تسمى

النقطة التي تضاف للمحلول ويتغير لونها ب **نقطة النهاية**

✓ يستخدم عادة كاشف الفينولفثالين عند معايرة حمض قوي بقاعدة قوية

اذ يتغير لونه من عديم اللون إلى اللون الأحمر الوردى عند مدى من

الرقم الهيدروجيني (8.2-10)

✓ لتوضيح تغييرات الرقم الهيدروجيني في اثناء عملية المعايرة تجري

قراءة مقياس الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض عند بداية المعايرة

وبعد كل إضافة من القاعدة وتسجيلها وينظم جدول يسجل فيه حجم

القاعدة المضافة والرقم الهيدروجيني للمحلول عند الإضافة إلى حين الوصول إلى ما بعد نهاية المعايرة

ثم يرسم منحنى المعايرة كما في الشكل المجاور الذي يبين منحنى معايرة حمض HCl بالقاعدة NaOH

✓ في هذا الدرس سوف نتناول معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية حيث تصل المعايرة إلى نقطة التعادل

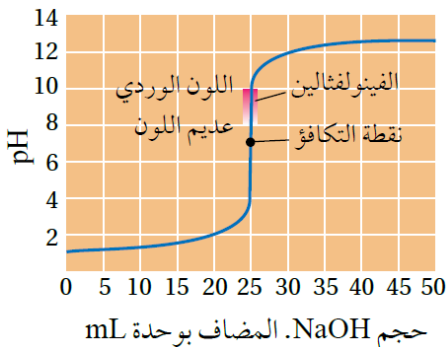
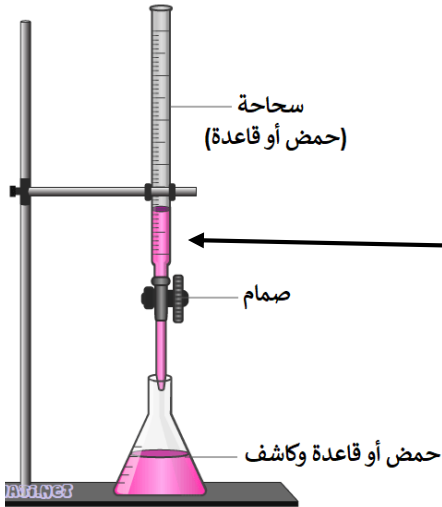
ويكون عدد مولات الحمض مكافئاً تماماً لعدد مولات القاعدة

عند نقطة التعادل يكون $PH=7$

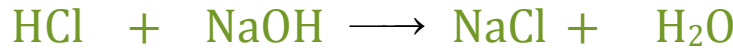
عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- = عدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+

$$n(H_3O^+) = n(OH^-)$$

$$[M] \times V(L) = [M] \times V(L)$$



الثقة بالله، نعيم بالحياة، وطمأنينة بالنفس، وقرّة العين، وأنشودة السّعداء المرضيّين (مؤمن محمد الحويطات).
مثال 14 ص 36: احسب تركيز الحمض HCl إذا تعادل 250ml منه تماماً مع 200ml من القاعدة NaOH تركيزها 0.02M وفق المعادلة التالية:



الحل: في هذا السؤال لدينا تركيز القاعدة معلوم وتركيز الحمض مجهول سنقوم بحسابه عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوي لعدد مولات القاعدة

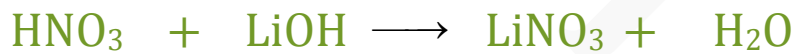
$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$[\text{NaOH}] \times V(\text{L}) = [\text{HCl}] \times V(\text{L})$$

$$0.02 \times 0.2 = [\text{HCl}] \times 0.25$$

$$[\text{HCl}] = \frac{0.004}{0.25} = 0.016\text{M}$$

مثال 15 ص 36: احسب حجم الحمض HNO₃ الذي تركيزه 0.4M اذا تعادل تماماً مع 20ml من محلول القاعدة LiOH تركيزه 0.2M وفق المعادلة التالية :



الحل: عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوي لعدد مولات القاعدة

$$n(\text{LiOH}) = n(\text{HNO}_3)$$

$$[\text{LiOH}] \times V(\text{L}) = [\text{HNO}_3] \times V(\text{L})$$

$$0.2 \times 0.02 = 0.4 \times V(\text{L})$$

$$V = \frac{0.004}{0.4} = 0.01\text{L}$$

تمرين ضع دائرة (أسئلة سنوات)

(1) سؤال: يتعادل 80ml من محلول NaOH تركيزه 0.2M مع 50ml من محلول HCl وعليه فإن تركيز HCl بوحدة M تساوي :

(أ) 32 (ب) 3.2 (ج) 0.32 (د) 0.032

(2) سؤال: عند معايرة حمض وقاعدة قويين تكون قيمة PH عند نقطة التكافؤ:

(أ) 5 (ب) 9 (ج) 1 (د) 7

(3) سؤال: يتعادل 200ml من محلول الحمض HBr تركيزه 0.1 M مع 100ml من محلول القاعدة NaOH فإن تركيز NaOH بوحدة M تساوي :

(أ) 0.01 (ب) 0.02 (ج) 0.1 (د) 0.2

داوم على قراءة الاذكار والمعوذات يومياً لتحصين نفسك من شرور الانس والجن

تجربة 2 : معايرة حمض قوي بقاعدة قوية
الأدوات :

- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مجهول التركيز حجمه 50ml
- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.2M وحجمه 80ml
- كاشف الفينولفثالين

افتح الفيديو من خلال Qr code وشاهد التجربة .



التحليل والاستنتاج :

1- ماذا أسمى النقطة التي يحدث عندها تغير اللون ؟ نقطة النهاية

2- احسب عدد مولات القاعدة NaOH المضافة .

$$n=M \times V(L)$$

$$n=0.08 \times 0.2=0.016 \text{mole}$$

3- استنتج عدد مولات الحمض المستخدمة

هذا التفاعل تعادل وتكون فيه عدد مولات الحمض القوي مساوية لعدد مولات القاعدة القوية لذلك عدد

المولات للحمض تساوي 0.016 mole

4- احسب تركيز الحمض HCl.

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$[\text{NaOH}] \times V(L) = [\text{HCl}] \times V(L)$$

$$0.2 \times 0.08 = [\text{HCl}] \times 0.05$$

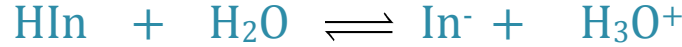
$$[\text{HCl}] = \frac{0.016}{0.05} = 0.32 \text{M}$$

5- أتوقع الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج من عملية المعايرة. PH=7

6- اصنف التفاعل الحادث بين الحمض والقاعدة. تفاعل تعادل

الكواشف Indicators

- ✓ يستخدم الكيميائيين الكواشف لتحديد نقطة التكافؤ في أثناء عملية المعايرة ومن ثم معرفة انتهائها
- ✓ الكواشف هي مادة كيميائية يتغير لونها حسب الرقم الهيدروجيني للوسط الذي توجد فيه
- ✓ تتكون من حموض عضوية ضعيفة او قواعد عضوية ضعيفة في مدى معين من الرقم الهيدروجيني.
- ✓ مبدأ عمل الكواشف: نرسم للكاشف الحمضي بالرمز HIn فإنه يتأين في المحلول كما في المعادلة التالية:



لون 2

لون 1

- ✓ عند إضافة محلول الكاشف HIn إلى محلول حمض يحتوي على تركيز مرتفع من أيونات H_3O^+ مقارنة بمحلول الكاشف فإن التفاعل وفقاً لمبدأ لوتشاتيليه سوف يندفع بالاتجاه العكسي في محلول الكاشف لتقليل من تركيز H_3O^+ مما يقلل من تركيز In^- ويختفي لونه 2 في حين يزداد تركيز الكاشف HIn غير المتأين ويظهر لونه 1 في المحلول .
- ✓ أما عند إضافة محلول الكاشف HIn إلى محلول قاعدة يحتوي على تركيز مرتفع من أيونات OH^- فإن أيونات H_3O^+ ستستهلك في محلول الكاشف ووفقاً لمبدأ لوتشاتيليه سوف يندفع بالاتجاه الأمامي لتعويض النقص في تركيز H_3O^+ في معادلة الكاشف مما يزيد من تركيز In^- ويظهر لونه 2 في المحلول بينما يقل تركيز الكاشف HIn غير المتأين ويختفي لونه 1 في المحلول
- ✓ يتغير لون الكاشف في مدى معين من الرقم الهيدروجيني يعتمد على النسبة بين تركيز ما يتأين منه إلى نسبته الأصلية ويبين الجدول التالي مدى الرقم الهيدروجيني الذي يتغير عنده لون بعض الكواشف.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
البروموفينول الأزرق			اصفر			ازرق									
الميثيل البرتقالي			احمر			اصفر									
الميثيل الأحمر			احمر								اصفر				
الفينولفثالين							عديم لون					وردي			
الأليزارين الأصفر											اصفر				احمر

- ✓ تعتمد دقة نتائج المعايرة على اختيار الكاشف المناسب فمثلاً عند معايرة الحمض HCl وقاعدة NaOH يستخدم كاشف الفينولفثالين او الميثيل الأحمر حيث يتغير لونهما في مدى قريب من نقطة التعادل
- ✓ ويستخدم الكاشف لمعرفة إذا كان المحلول حمضي أم قاعدي فيكون الفينولفثالين عديم اللون في المحلول الحمضي بينما يعطي لوناً وردياً في المحلول القاعدي
- ✓ أتتحق ص38: أعدد بواسطة الجدول السابق لون الكاشف في كل من المحاليل الآتية:
- 1- الميثيل الأحمر في محلول قاعدي ؟ يعطي لون اصفر
- 2- الأليزارين الأصفر في محلول حمضي ؟ يعطي لون اصفر



سلام وقبلة ، ع جبين حلمي الذي يقف ع قارعة الطريق ينتظرنني عهداً مني يا عظيم سنلتقي
(Yara bany ahmad)

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: بماذا يعبر عن حمضية المحاليل او قاعديتها؟

يعبر الرقم الهيدروجيني عن حمضية المحاليل

يعبر الرقم الهيدروكسيدي عن قاعدية المحاليل

2. أوضح المقصود بكل مما يأتي:

التأين الذاتي للماء: بعض جزيئات الماء تسلك كحمض وبعضها الأخر يسلك كقاعدة في الماء النقي نفسه

الرقم الهيدروجيني: اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول

المعايرة: الإضافة التدريجية لمحلول قاعدة معلومة التركيز إلى محلول حمض مجهول او حمض معلوم

التركيز إلى محلول قاعدة مجهولة التركيز

نقطة النهاية: النقطة التي تضاف إلى المحلول ويتغير عندها لون الكاشف وهي تحدد انتهاء المعايرة

3. احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

(أ) HNO_3 تركيزه 0.02M .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-2}]} = 0.5 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

(ب) LiOH تركيزه 0.01M

$$[\text{OH}^-] = 0.01 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-2}]} = 1 \times 10^{-12} \text{ M}$$

4. أصنف المحاليل المبينة في الجدول إلى محاليل حمضية او قاعدية او متعادلة:

PH=9	$[\text{OH}^-]=10^{-11}\text{M}$	POH=4	$[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-9}\text{M}$	PH=3	الصفة المميزة للمحلول
قاعدي	حمضي	قاعدي	قاعدي	حمضي	تصنيف المحلول

5. أفسر: يقل تركيز OH^- في الماء عند تحضير محلول حمضي.

يحتوي الماء على أيونات الهيدرونيوم وإيونات الهيدروكسيد في حالة اتزان وعند إضافة الحمض إلى الماء سوف يتأين مما يؤدي هذا التأين إلى زيادة تركيز H_3O^+ فبذلك سوف ينزاح موضع التفاعل إلى اليسار وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه وبذلك يقل تركيز OH^- مع بقاء K_w ثابتة.

6. احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض HI تركيزه 0.0005M علماً أن $\text{Log}5=0.7$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{PH} = 4 - \text{Log}[5] = 4 - 0.7 = 3.3$$

إذا حلمت بشيء من المؤكد أنك تستطيع تحقيقه. (امون العلاري)

7. احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض HBr حضر بإذابة 0.81g منه في 400ml من الماء
 علماً أن الكتلة المولية للحمض HBr $81g/mol$, $\text{Log}2.5=0.4$

$$M_{\text{HBr}} = \frac{m(g)}{Mr \times V(L)} = \frac{0.81}{0.4 \times 81} = 0.025 = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{PH} = 2 - \text{Log}[2.5] = 2 - 0.4 = 1.6$$

8. احسب الرقم الهيدروكسيلي والرقم الهيدروجيني لمحلول HClO_4 تركيزه 0.008M علماً أن
 $\text{Log}8=0.9$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.008 = 8 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{PH} = 3 - \text{Log}[0.8] = 3 - 0.9 = 2.1$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} \Rightarrow 14 - 2.1 = 11.9$$

9. احسب ما يلزم 40ml من محلول HI الذي تركيزه 0.3M لتتعاقد تماماً مع 60ml من محلول KOH
 مجهول التركيز احسب تركيز KOH

$$n_{(\text{KOH})} = n_{(\text{HI})}$$

$$[\text{KOH}] \times V(L) = [\text{HCl}] \times V(L)$$

$$0.06 \times M = 0.04 \times 0.3$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{0.012}{0.06} = 0.2 \text{ M}$$

10. أتوقع تم خلط 20ml من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 0.6M مع 20ml من
 محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH الذي تركيزه 0.4M هل المحلول الناتج حمضي ام قاعدي أم متعادل
 ابرر إجابتي.

الإجابة:

نحسب عدد مولات كل من H_3O^+ و OH^-

$$n_{(\text{LiOH})} = [\text{LiOH}] \times V(L) = 0.6 \times 0.02 = 0.012$$

$$n_{(\text{HCl})} = [\text{HCl}] \times V(L) = 0.4 \times 0.02 = 0.008$$

نحسب الكمية الفائضة من H_3O^+

$$0.012 - 0.008 = 0.004$$

$$M_{\text{H}_3\text{O}^+} = \frac{0.004}{0.1} = 0.04 \text{ M}$$

$$\text{PH} = 2 - \text{Log}[4] = 2 - 0.6 = 1.4$$

المحلول حمضي

ورقة عمل 2 (أسئلة الكتاب+أسئلة سنوات سابقة)

س1: احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في محلول حمض النيتريك HNO_2 تركيزه $0.04M$

س2: احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في محلول قاعدة هيدروكسيد الصوديوم KOH تركيزه $0.5 M$

س3: أي المحلولين التاليين حمضي وإيهما قاعدي :

أ- محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-3}M$ ب- محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-12}M$

س4: احسب PH لمحلول حمض الهيدروبيديك HI تركيزه $0.03M$ علماً ان $\text{Log}3=0.48$

س5: احسب $[H_3O^+]$ لعينة من عصير البندورة رقمها الهيدروجيني يساوي 4.3 علماً ان $\text{Log}5=0.7$

س6: احسب PH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ تركيزه $0.004M$ علماً ان $\text{Log}2.2=0.4$

س7: احسب الرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ تركيزه $0.004M$

علماً ان $\text{Log}4=0.6$

س8: احسب $[OH^-]$ لعينة مكتوب عليها ان الرقم الهيدروكسيلي POH يساوي 3.2 علماً ان $\text{Log}6.3=0.8$

س9: أحسب PH و POH لكل من المحاليل الآتية :

أ- محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-5}M$

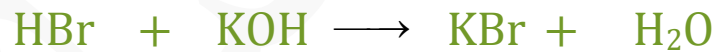
ب- محلول تركيز OH^- فيه يساوي $1 \times 10^{-4}M$

س10: احسب عدد الغرامات ل $NaOH$ اللازم لأذابتها في $2L$ من الماء لتصبح PH للمحلول تساوي 12

علماً بأن الكتلة المولية ل $NaOH = 40g/mol$ $KW=1 \times 10^{-14}$

س11: احسب تركيز محلول القاعدة KOH اذا تعادل $20ml$ منها تماماً مع $30ml$ من محلول الحمض HBr

تركيزه $0.2M$ وفق المعادلة الآتية :



س12: اذيب $1.12g$ من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى اصبح حجم المحلول $1L$ فإذا لزم $14ml$ من

هذا المحلول للتعادل مع $20 M$ من محلول الحمض HCl احسب تركيز محلول HCl

(الكتلة المولية للقاعدة $KOH = 56g/mol$)

س12: ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة:

(1) محلول حمض HNO_3 فيه تركيز أيونات NO_3^- ($2 \times 10^{-5}M$) ، فإن تركيز المحلول (M) يساوي.

(أ) 2×10^{-6} (ب) 2×10^{-10} (ج) 2×10^{-5} (د) 5×10^{-10}

(2) في محاليل قواعد متساوية التركيز ، يكون تركيز H_3O^+ لمحلول القاعدة الأقل تأيناً في الماء هو .

(أ) 2×10^{-8} (ب) 1×10^{-8} (ج) 1×10^{-11} (د) 2×10^{-11}

(3) محلول المادة (X) يتأين كلياً في الماء ، فإذا علمت ان الرقم الهيدروجيني PH له تساوي 9 فإن تركيزه .

(أ) 1×10^{-10} (ب) 1×10^{-9} (ج) 1×10^{-5} (د) 1×10^{-4}

(4) محلول المادة (Z) يتأين كلياً في الماء ، فإذا علمت ان $[H_3O^+]$ يساوي $1M$ ، $Kw=1 \times 10^{-14}$ فإن:

(أ) قيمة PH للمحلول = 1 (ب) $[Z]=1 \times 10^{-1}M$

(ج) $[OH^-]=1 \times 10^{-14}M$ (د) $[OH^-]=1 \times 10^{-1}M$

قف ع ناصيه الحلم وقاتل (Bayan Qaddoumi)

الدرس الثالث: الحموض والقواعد الضعيفة

Lesson Three: Acids and Weak Bases

الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

Equilibrium in solutions of weak acids and bases

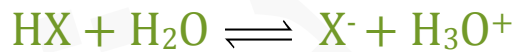
✓ تتأين الحموض والقواعد الضعيفة جزئياً في الماء ويعد تأينها مثلاً على الاتزان الكيميائي ويعبر عن حالة الاتزان في المحاليل المائية للحموض الضعيفة التي تتأين جزئياً باستخدام ثابت تأين الحمض بالرمز K_a

✓ الهدف من حساب ال K_a هو قياس كمية التأين للحمض الضعيف .
✓ ويعبر عن حالة الاتزان في المحاليل المائية للقواعد الضعيفة التي تتأين جزئياً باستخدام ثابت تأين القاعدة بالرمز K_b

✓ الهدف من حساب ال K_b هو قياس كمية التأين للقاعدة الضعيف .

الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة: Equilibrium in solutions of weak acids

✓ تتأين الحموض الضعيفة جزئياً في الماء فينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيون آخر سالب
✓ اتفق العلماء على التعبير عن الحمض الضعيف بشكل عام بالرمز HX .



✓ تكون جزيئات الحمض الضعيف (HX) الغير متأينة في حالة اتزان مع أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأيونات (X^-) ويكون موضع الاتزان في التفاعل مزاحاً جهة اليسار (جهة المواد المتفاعلة) مما يشير الى ان القاعدة (X^-) اقوى من القاعدة H_2O وهذا يمكنها من الارتباط بالبروتون وإعادة تكوين الحمض بصورة مستمرة ما يجعل تركيز الحمض عالياً مقارنة بتركيز الايونات الناتجة من تأينه ويعبر عن ثابت تأين الحمض الضعيف على النحو التالي:

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

✓ يعبر ثابت تأين الحمض عن قوة الحمض وقدرته على التأين التي تزداد بزيادة قيمة ثابت تأين الحمض فكلما زادت قوة الحمض زاد تركيز H_3O^+ فيزداد بذلك ثابت تأين الحمض K_a وبهذا يمكن مقارنة الحموض الضعيفة ببعضها كما يستفاد من ثابت تأين الحمض في حساب تركيز H_3O^+ والرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف

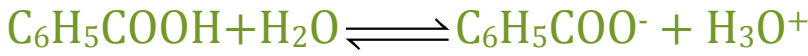
✓ $K_a \uparrow$ ، $[H_3O^+] \uparrow$ ، $OH^- \downarrow$ ، $PH \downarrow$ الصفات الحمضية (الحموضة) \uparrow القدرة على التأين للحمض \uparrow والعكس صحيح



سؤال: محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه $0.2M$. $Ka=2 \times 10^{-5}$, $\text{Log}2=0.3$

احسب (1) $[H_3O^+]$ (2) $[OH^-]$ (3) PH

1)



0.2

صفر

صفر

التركيز الابتدائي

$0.2 - X$

X

X

التركيز عند الاتزان

تهمل لأنها صغيرة

$$\text{Ka} = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.2}$$

$$\text{X}^2 = 0.2 \times 2 \times 10^{-5} = X = \sqrt{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-3} M$$

$$2) [OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-3}]} = 0.5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12} M$$

$$3) PH = -\text{Log}[2 \times 10^{-3}] = 3 - \text{Log}2 = 3 - 0.3 = 2.7$$

في هذا النوع من الأسئلة يعطينا سؤال عن حمض ضعيف مثل هذا الحمض ويطلب منا حساب مجهول معين مثل احد النقاط التالية:

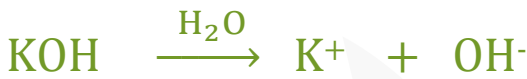
1. تركيز الحمض
2. تركيز الايون السالب H_3O^+
3. تركيز OH^-
4. قيمة PH
5. Ka
6. كتلة الحمض
7. عدد المولات للحمض

سؤال (وزاري 2008): لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (1,2) والمحلول (1) هو محلول KOH

تركيزه (1×10^{-4}) والمحلول (2) هو محلول H_2S تركيزه (1×10^{-1}) وقيمة Ka له تساوي (1×10^{-7})

احسب قيمة: (1) PH للمحلول رقم (1) (2) PH للمحلول رقم (2)

الإجابة:



1×10^{-4}

صفر

صفر

التركيز الابتدائي

صفر

1×10^{-4}

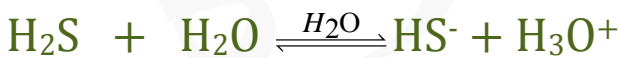
1×10^{-4}

التركيز عند الاتزان

$$\text{KOH} = [OH^-] = 1 \times 10^{-4} M$$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-4}]} = 1 \times 10^{-10} M$$

$$PH = -\text{Log}[H_3O^+] = -\text{Log}[1 \times 10^{-10}] = 10 - \text{Log}1 = 10$$



1×10^{-1}

صفر

صفر

التركيز الابتدائي

$1 \times 10^{-1} - X$

X

X

التركيز عند الاتزان

$$\text{Ka} = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} \Rightarrow 1 \times 10^{-7} = \frac{X^2}{0.1} \Rightarrow X^2 = 0.1 \times 1 \times 10^{-7}$$

$$X = \sqrt{1 \times 10^{-8}} \Rightarrow X = 1 \times 10^{-4} M$$

$$\text{PH} = 4 - \text{Log}[1] = 4 - 0 = 4$$

سؤال: إذا علمت أن محلول حمض الكربونيك H_2CO_3 تركيزه 0.1M ودرجة الحموضة (PH) له تساوي $\text{Log}2=0.3$, 3.7

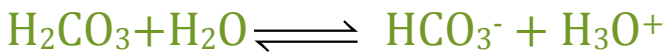
احسب: (1) $[H_3O^+]$ (2) $[OH^-]$ (3) $[HCO_3^-]$ (4) K_a

$$1) PH=3.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.7} = 10^{0.3} \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} M$$

$$2) [OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 0.5 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-11} M$$

$$3) [H_3O^+] = [HCO_3^-] = X = 2 \times 10^{-4} M$$

4)

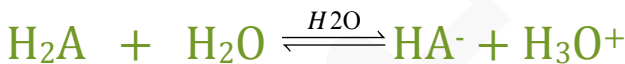


0.1 صفر صفر التركيز الابتدائي
0.1 - X 2×10^{-4} 2×10^{-4} التركيز عند الاتزان

$$K_a = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} \Rightarrow \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{0.1} = 4 \times 10^{-7}$$

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من الحمض H_2A في الماء النقي فأصبح حجم المحلول 100ml ودرجة الحموضة له تساوي 3.7. إذا علمت أن قيمة K_a للحمض H_2A تساوي 1×10^{-7} الكتلة المولية للحمض $\text{Log}2=0.3$. $34g/mol = H_2A$
احسب: (1) تركيز الحمض H_2A الابتدائي.
(2) كتلة الحمض H_2A المذابة بوحدة (g).
الحل:

1.



Y صفر صفر التركيز الابتدائي
Y 2×10^{-4} 2×10^{-4} التركيز عند الاتزان

$$K_a = \frac{[HA^-][H_3O^+]}{[H_2A]} \Rightarrow 1 \times 10^{-7} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{Y}$$

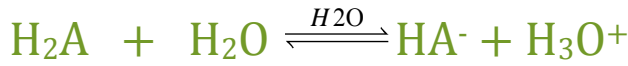
$$Y \times 1 \times 10^{-7} = 4 \times 10^{-8} \Rightarrow Y = \frac{4 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-7}} = 4 \times 10^{-1} = 0.4 M$$

$$2-M_{H_2A} = \frac{m(g)}{M_r \times V(L)} \Rightarrow m = M \times M_r \times V = 0.4 \times 34 \times 0.1 = 1.36 g$$



لا توجد خطوة عملاقة تصل بك إلى ما تريده، إنما يحتاج الأمر إلى كثير من الخطوات الصغيرة لتبلغ ما تريده (ديما المناصير)

سؤال: محلول ضعيف HA تركيزه 0.5M . وقيمة PH له تساوي 3.3 ، احسب كم تصبح قيمة PH له إذا أصبح تركيزه 0.02M .
الحل:



$$\begin{array}{cccc} 0.5 & & \text{صفر} & \text{صفر} \\ 0.5-X & & 5 \times 10^{-4} & 5 \times 10^{-4} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{التركيز الابتدائي} \\ \text{التركيز عند الاتزان} \end{array}$$

$$\text{PH}=3.3$$

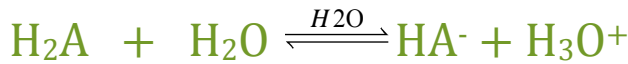
$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}}$$

$$\Rightarrow 10^{-3.3} = 10^{0.7} \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\diamond \text{Ka} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{5 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-7}$$

والآن إذا أصبح $0.02\text{M} = [\text{HA}]$



$$\begin{array}{cccc} 0.02 & & \text{صفر} & \text{صفر} \\ 0.02 & & X & = X \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{التركيز الابتدائي} \\ \text{التركيز عند الاتزان} \end{array}$$

تبقى Ka ثابتة

$$\diamond \text{Ka} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 5 \times 10^{-7} = \frac{X^2}{0.02} \Rightarrow X^2 = 0.02 \times 5 \times 10^{-7}$$

$$X^2 = \sqrt{1 \times 10^{-8}} \Rightarrow X = 1 \times 10^{-4} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\diamond \text{PH} = 4 - \text{Log}[1] = 4 - 0 = 4$$

ستبدع العقول عندما تحرر من كلمة مستحيل ♥ (امنيه)

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يحتوي عدداً من الحموض الافتراضية الضعيفة التي تركيز كل منها 0.1M وقيم PH لها كما هو مبين.

H ₂ M	DH ⁺	HB	H ₂ A	HX	HC	محلل الحمض
2.9	5.3	4.3	3	4	3.7	PH

1. ما هي صيغة القاعدة المرافقة الأضعف.
2. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكثر حموضة.
3. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض DH⁺
4. احسب قيمة [OH⁻] في محلل الحمض HB. علماً Log5=0.7
5. إيهما أقوى كقاعدة مرافقة B⁻ أم C⁻.

أقوى حمض	DH ⁺ << HB << HX << HC << H ₂ A << H ₂ M
أضعف ق.م	D >> B ⁻ >> X ⁻ >> C ⁻ >> HA ⁻ >> HM ⁻

الإجابة:

(1 HM⁻ (2 HM⁻ (3 D

(4 PH=4.3 ⇒ [H₃O⁺]=10^{-PH}=10^{-4.3}=10^{0.7} × 10⁻⁵=5 × 10⁻⁵M

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-5}]} = 0.2 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-10} \text{ M}$$

(5 B⁻

سؤال: بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول التالي لمحاليل بعض الحموض الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي 0.1M اجب عما يلي.

معلومات	الحمض
[H ₃ O ⁺]=2×10 ⁻⁴ M	H ₂ CO ₃
[CN ⁻]=7×10 ⁻⁶ M	HCN
PH=4	H ₂ S
PH=2.4	HCOOH

- 1) ما هي صيغة أضعف حمض.
- 2) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أعلى [H₃O⁺].
- 3) اكتب معادلة تأين الحمض H₂S.
- 4) احسب قيمة Ka للحمض H₂CO₃.
- 5) أكمل المعادلة التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة. وحدد جهة الاتزان
H₂S + CN⁻ ⇌ +
- 6) أي القاعدتين هي الأقوى: CN⁻ أم HCO₃⁻.
- 7) احسب قيمة PH لمحلل القاعدة KOH الذي تركيزه 0.2M
- 8) ما هي صيغة الحمض الذي له أقل H₃O⁺.

لا تنتظر إلى الخلف أنت لا تسير في ذلك الاتجاه

الإجابة: في البداية نوحّد المعلومات أما بحساب PH أو Ka أو $[OH^-]$ أو $[H_3O^+]$ والطريقة الأفضل هنا هي حساب ال PH

$$\text{❖ } PH_{H_2CO_3} = -\text{Log}[2 \times 10^{-4}] = 4 - \text{Log}2 = 3.7$$

$$\text{❖ } [CN^-] = [H_3O^+] \\ PH_{HCN} = -\text{Log}[7 \times 10^{-6}] = 6 - \text{Log}7 = 5.16$$

$$\text{❖ } PH_{H_2S} = 4$$

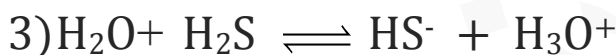
$$\text{❖ } PH_{HCOOH} = 2.4$$

أضعف حمض	$H_2CO_3 \ll H_2S \ll HCN \ll HCOOH$	أقوى حمض
أقوى ق.م	$HCOO^- \gg HCO_3^- \gg HS^- \gg CN^-$	أضعف ق.م

الحل:

1) HCN

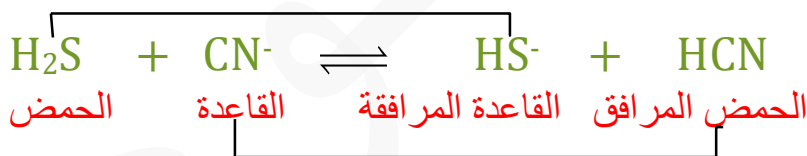
2) $HCOO^-$



$$4) Ka_{H_2CO_3} = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{0.1} = 4 \times 10^{-7}$$

5) نحو اليمين

الأزواج المترافقة



6) CN^-

7) $[KOH] = [OH^-] = 0.2M$ قاعدة قوية

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-1}]} = 0.5 \times 10^{-13} = 5 \times 10^{-14} M$$

$$PH_{H_2S} = -\text{Log}[5 \times 10^{-14}] = 14 - \text{Log}5 = 14 - 0.7 = 13.3$$

8) HCN

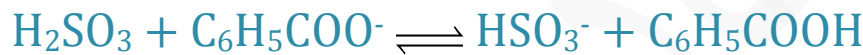


شباب بلا أحلام ربيع بلا زهور (Rama Al Masarwa)

سؤال (وزارة): اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين OH^- لعدد من الحموض الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي 0.1M . اجب عن الأسئلة التي تليه.

H_2SO_3	H_2S	H_2CO_3	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	صيغة الحمض
0.25×10^{-12}	1×10^{-10}	5×10^{-11}	5×10^{-12}	$[\text{OH}^-]$

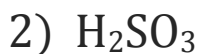
- 1) ما هي صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى.
- 2) ما هي صيغة الحمض الذي له اعلى قيمة K_a .
- 3) ما هي قيمة K_a لمحلول حمض H_2S .
- 4) اكتب معادلة تأين H_2SO_3 في الماء.
- 5) احسب قيمة $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$ في محلول حمض $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$.
- 6) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء: H_2S أم H_2CO_3 .
- 7) حدد الأزواج المترافقة بين لحمض والقاعدة في التفاعل التالي.



- 8) اكتب معادلة تأين HPO_4^{2-} كحمض في الماء.
- 9) إيهما له أكبر قيمة PH محلول $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ أم محلول H_2CO_4 .
- 10) احسب قيمة PH لمحلول H_2SO_3 .
- 11) إيهما له أكثر $[\text{OH}^-]$: الأيون $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ أم الأيون HCO_3^- .
- 12) اكتب معادلة تفاعل H_2S مع HCO_3^- ، ثم حدد الأزواج المترافقة بين الحمض والقاعدة.
- 13) إيهما له اقل حموضة محلول: HNO_2 أم HNO_3 .
- 14) إيهما له اقل درجة حموضة الحمض H_2SO_3 أم HNO_3 .
- 15) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له اقل $[\text{H}_3\text{O}^+]$

أقوى حمض	$\text{H}_2\text{S} \ll \text{H}_2\text{CO}_3 \ll \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \ll \text{H}_2\text{SO}_3$	أضعف حمض
أضعف ق.م	$\text{HS}^- \gg \text{HCO}_3^- \gg \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- \gg \text{HSO}_3^-$	أقوى ق.م

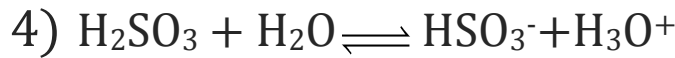
الحل:



$$3) [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-10}]} = 1 \times 10^{-4}\text{M}$$

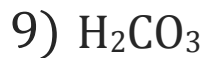
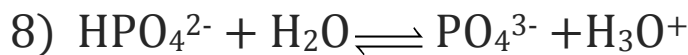
$$K_a = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{0.1} = 1 \times 10^{-7}$$

لا يضع الله حُلماً في عقلك إلا وقد زوّدك بالقدرات التي تُمكنك من تحقيقه (Lina krajah) ♥.



5) تركيز $[H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$ لذلك نوجد قيمة $[H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-12}]} = 0.2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$



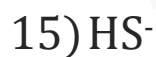
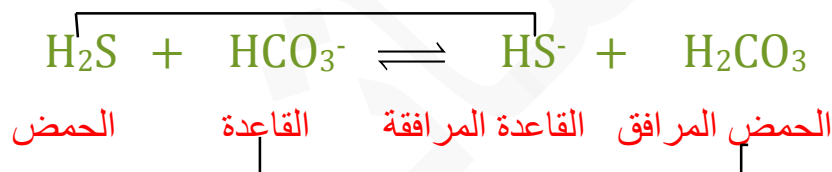
10) $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[0.25 \times 10^{-12}]} = 4 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$PH = -\text{Log}[H_3O^+] = -\text{Log}[4 \times 10^{-2}] = 2 - \text{Log}4 = 2 - 0.6 = 1.4$$



12)

الأزواج المترافقة



النجاح هو حصيلة مجهودات صغيرة نكررها كل يوم (reham alhonuity)

سؤال (وزاري 2013): يبين الجدول الآتي قيم الثابت Ka لبعض الحموض الضعيفة المتساوية التركيز ،
اجب عن الأسئلة التي تليه.

الحمض	HNO ₂	HCOOH	HF	C ₆ H ₅ COOH
Ka	4.5 × 10 ⁻⁴	1.8 × 10 ⁻⁴	6.8 × 10 ⁻⁴	6.4 × 10 ⁻⁵

- 1) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف.
- 2) ما هي صيغة الحمض الذي لمحلولة أكبر قيمة PH.
- 3) أكمل التفاعل الآتي: + ⇌ C₆H₅COO⁻ + HF
- 4) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة والجهة التي يرجحها الاتزان
HCOOH + NO₂⁻ ⇌ HCOO⁻ + HNO₂
- أسئلة إضافية:
- 5) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكبر [H₃O⁺].
- 6) أي المحلولين له أكثر [H₃O⁺]: الحمض HNO₂ أم الحمض HCOOH.
- 7) إيهما له أكثر [OH⁻]: الأيون HCOO⁻ أم الأيون NO₂⁻.
- 8) إيهما قاعدته المرافقة اقوى الحمض HF أم الحمض HNO₂.
- 9) احسب قيمة PH لمحلول HBr الذي تركيزه 0.1M.
- 10) احسب قيمة PH في محلول HF علماً بأن تركيزها 0.1M و Ka = 9 × 10⁻⁵.
- 11) إيهما اعلى قيمة PH: محلول HCl أم محلول HF (نفس التركيز).
- 12) إيهما أكثر حمضية: الحمض HNO₂ أم الحمض HCOOH.
- 13) هل تتوقع أن تكون قيمة PH لمحلول حمض HF الذي تركيزه 1 × 10⁻² M أكبر أم اقل من 2 ولماذا؟

الحل:

أقوى حمض	C ₆ H ₅ COOH << HCOOH << HNO ₂ << HF
أضعف حمض	C ₆ H ₅ COO ⁻ >> HCOO ⁻ >> NO ₂ ⁻ >> F ⁻

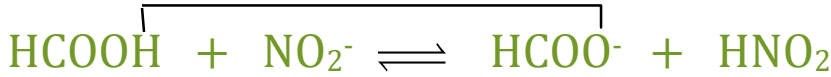
- 1) F⁻
- 2) C₆H₅COOH
- 3) C₆H₅COOH + F⁻



كل متوقعٍ أت، فتوقع ما تتمناه.. (آية الغبيطي)

4) نحو اليسار

الأزواج المترافقة



الحمض القاعدة القاعدة المترافقة الحمض المترافق

5) F⁻

6) HNO₂

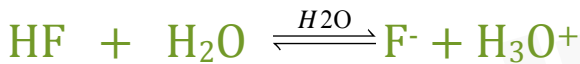
7) HCOO⁻

8) HNO₂

9) 0.1 = [H₃O⁺] = [HBr] لأنه حمض قوي اذن

$$\text{PH} = -\text{Log}[1 \times 10^{-1}] = 1 - \text{Log}1 = 1 - 0 = 1$$

10)



0.1 0.1 X = X التركيز الابتدائي التركيز النهائي

$$K_a = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} \Rightarrow 9 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.1} \Rightarrow X^2 = 9 \times 10^{-6}$$

$$X^2 = \sqrt{9 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 3 \times 10^{-3} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[3 \times 10^{-3}] = 3 - \text{Log}3 = 3 - 0.2 = 2.7$$

11) HF

12) HNO₂

13)

بما أن HF حمض ضعيف . هذا يعني انه يتأين في الماء بشكل جزئي أي أن [H₃O⁺] الناتج منه يكون قليل جداً مع تركيزه الابتدائي 1 × 10⁻² وبما أن [H₃O⁺] قليل هذا يعني أن قيمة PH أكبر من 2



اعتمد في دراستك اليومية على الإنجاز ولا تعتمد على عدد الساعات (محمد باسم)

سؤال (وزاري 2015): يبين الجدول المجاور عدد من المحاليل الحمضية متساوية التركيز $0.01M$ لكل منها ومعلومات عن الحمض ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

المعلومات	الحمض
$Ka=6 \times 10^{-5}$	C_6H_5COOH
$Ka=1 \times 10^{-4}$	$HOCN$
$PH=2.7$	HNO_2
$PH=5.7$	HCN
$[OH^-]=3.8 \times 10^{-11}$	HF
$[OH^-]=2.2 \times 10^{-8}$	$HBrO$

(1) إيهما اقوى كحمض ($HBrO$ أم HF)؟

(2) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ؟

(3) أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ اعلى

(HNO_2 أم HCN)

(4) إيهما اقوى كقاعدة (CN^- أم OCN^-)

(5) حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل

$HOCN$ مع $C_6H_5COO^-$

(6) حدد الأزواج المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل



(7) احسب تركيز $[OH^-]$ في محلول (HCN)

علماً بأن $\log 2 = 0.3$

الإجابة:

1) HF

2) NO_2^-

3) HCN

4) CN^-

5) نحو اليمين

6) $HBrO/BrO^-$ || CN^-/HCN

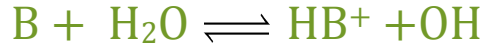
7) $PH=5.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5.7} = 10^{0.3} \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6} M$

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-6}]} = 0.5 \times 10^{-8} = 5 \times 10^{-9} M$$

بر الوالدين قصة تكتبها أنت و يرويها لك أبنائك... فأحسن الكتابة

الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة.. Equilibrium in solutions of weak bases.

- ✓ تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء فينتج أيون الهيدروكسيد OH^- وأيون آخر موجب.
- ✓ اتفق العلماء على التعبير عن القاعدة الضعيفة بشكل عام بالرمز B.



- ✓ تكون جزيئات القاعدة الضعيفة (B) الغير متأينة في حالة اتزان مع أيونات الهيدروكسيد (OH^-) وأيونات (HB^+) ويكون موضع الاتزان في التفاعل مزاحاً جهة اليسار (جهة المواد الناتجة) ما يشير الى ان الحمض المرافق (BH^+) اقوى من الحمض (H_2O) ويمكنه منح البروتون للقاعدة المرافقة ويعيد تكوين القاعدة (B) في التفاعل باستمرار ، ما يبقي تركيزها عالياً مقارنة بتركيز الايونات الناتجة من تأينها ويمكن التعبير عن ثابت تأين الاتزان لتأين القاعدة الضعيفة على النحو التالي:

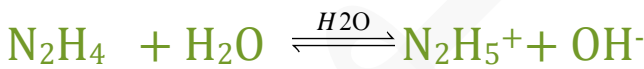
$$K_b = \frac{[\text{HB}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

- ✓ الهدف من حساب ال K_b هو قياس كمية التأين للقاعدة الضعيف .
- ✓ يعد ثابت التأين مقياساً كميّاً لقدرة القاعدة على التأين وإنتاج OH^- فكلما زادت قوة القاعدة زادت قدرتها على التأين وإنتاج OH^- وزاد ثابت تأينها K_b ومن ثم يقل تركيز ايونات H_3O^+ ويزداد بذلك الرقم الهيدروجيني PH للمحلول ويستفاد من ثابت تأين القاعدة في مقارنة قوة القواعد الضعيفة ببعضها وفي حساب تركيز OH^- وفي حساب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة الضعيفة
- ✓ $\uparrow K_b$ ، $\uparrow [\text{OH}^-]$ ، $\downarrow [\text{H}_3\text{O}^+]$ ، $\downarrow \text{PH}$ ، الصفات القاعدية \uparrow القدرة على التأين للقاعدة \uparrow والعكس صحيح

سؤال: محلول من الهيدرازين N_2H_4 تركيزه 0.02 M وال $K_b = 2 \times 10^{-4}$ ، $\text{Log}2 = 0.3$

احسب: (1) $[\text{OH}^-]$ (2) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (3) PH

الإجابة: N_2H_4 قاعدة ضعيفة تتأين بشكل جزئي.



0.02 صفر صفر التركيز الابتدائي
0.02 X = X التركيز عند الاتزان

$$\text{K}_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.02} \Rightarrow X^2 = 4 \times 10^{-6}$$

$$X = \sqrt{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-3} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{K}_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0.5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12} \text{ M}$$

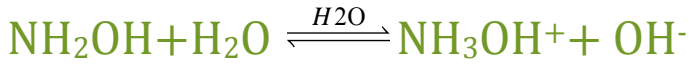
$$\text{PH} = -\text{Log}[5 \times 10^{-12}] = 12 - \text{Log}5 = 12 - 0.7 = 11.3$$

في هذا النوع من الأسئلة يعطينا سؤال عن قاعدة ضعيفة مثل هذه القاعدة ويطلب منا حساب مجهول معين مثل احد النقاط التالية:

1. تركيز القاعدة
2. تركيز الايون الموجب
3. تركيز H_3O^+
4. تركيز OH^-
5. قيمة PH
6. K_b
7. كتلة القاعدة
8. عدد المولات القاعدة

اجعل الحرام والحلال هو مقياس لأفعالك وليس العيب والعادات والتقاليد

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من قاعدة الأمونيا NH_3 في الماء النقي وأصبح حجم المحلول 200ml ودرجة الحموضة له = 11.3 إذا علمت أن $\text{Kb} \text{ ل } \text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$ الكتلة المولية ل $\text{NH}_3 = 17 \text{g/mol}$ $\text{Log}5=0.7$ احسب كتلة الأمونيا NH_3 المذابة (g).
الإجابة:



Y التركيز الابتدائي صفر
Y التركيز عند الاتزان 2×10^{-3} صفر

$$\text{Kb} = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_3\text{OH}^+]}{[\text{NH}_2\text{OH}]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{Y}$$

$$Y = \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-1} \text{M}$$

$$M_{\text{NH}_2\text{OH}} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})}$$

$$m = M \times M_r \times V = 2 \times 10^{-1} \times 17 \times 2 \times 10^{-1} = 0.68 \text{g}$$

$$\text{PH} = 11.3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-11.3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{0.7} \times 10^{-12}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-12} \text{M}$$

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

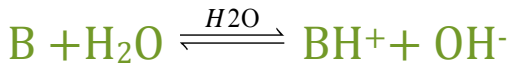
$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-12}]}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.2 \times 10^{-2}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{M}$$

إذا علم الله في قلبك خيرًا، آتاك خيرًا مما في قلبك. (آية العياش)

سؤال: محلول قاعدة ضعيفة B تركيزها 0.04M درجة الحموضة لهذا المحلول يساوي 11.6 احسب كم تصبح درجة الحموضة إذا قل تركيز المادة B وأصبح يساوي 0.01M.
الإجابة:



0.04 صفر صفر التركيز الابتدائي
0.04 4×10^{-3} 4×10^{-3} التركيز عند الاتزان

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

$$\ast K_b = \frac{4 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3}}{0.04} = 4 \times 10^{-4}$$

$$PH = 11.6$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11.6}$$

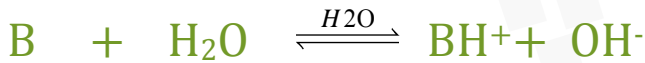
$$[H_3O^+] = 10^{0.4} \times 10^{-12}$$

$$[H_3O^+] = 2.5 \times 10^{-12} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2.5 \times 10^{-12}]}$$

$$[OH^-] = 0.4 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-3} M$$

الآن سوف نحسب ال PH بعد تغير تركيز القاعدة B ال K_b ثابتة لا تتغير مع تغير التراكيز



0.01 صفر صفر التركيز الابتدائي
0.01 X = X التركيز النهائي

$$\ast K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.01} \Rightarrow X^2 = 4 \times 10^{-6}$$

$$X = \sqrt{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-3} M = [OH^-] = [BH^+]$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-3}]} = 0.5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12} M$$

$$PH = -\text{Log}[5 \times 10^{-12}] = 12 - \text{Log}5 = 12 - 0.7 = 11.3$$

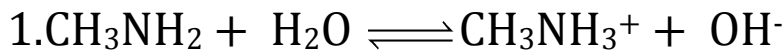
اللهمم وفقتي وافتح على قلبي ونور بصيرتي ولا تضيع لي يا الله تعباً وسخر لي من حيث لا أحتسب عوناً
(سندس قضاة).

سؤال: تم إذابة $124 \times 10^{-3} \text{g}$ من الميثيل امين CH_3NH_2 في الماء النقي وأصبح حجم المحلول 100ml, K_b ل $\text{CH}_3\text{NH}_2 = 4 \times 10^{-4}$ والكتلة المولية ل $\text{CH}_3\text{NH}_2 = 31 \text{ g/mol}$, $\text{Log}2.5=4$,
اجب عما يلي:

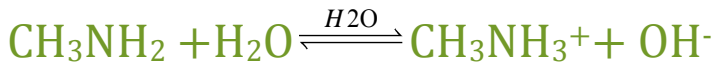
1. اكتب معادلة تأين القاعدة CH_3NH_2 في الماء.

2. احسب قيمة PH للمحلول.

الإجابة:



2. CH_3NH_2 نجد أولاً تركيز



0.04

صفر

التركيز الابتدائي صفر

0.04

X

التركيز عند الاتزان X

$$M_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})}$$

$$M = \frac{124 \times 10^{-3}}{31 \times 0.1} = 0.04 \text{M}$$

$$\text{K}_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$\text{K}_b \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.04} \Rightarrow X^2 = 16 \times 10^{-6}$$

$$X = \sqrt{16 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 4 \times 10^{-3} \text{M} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[4 \times 10^{-3}]} = 0.25 \times 10^{-11} = 2.5 \times 10^{-12} \text{M}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[2.5 \times 10^{-12}] = 12 - \text{Log}2.5 = 12 - 0.4 = 11.6$$

"يوماً ما ستبدو فخوراً بكل الصّعاب التي واجهتها بحياتك، بكل لحظة خوف، توتر، قلق، سهر، ستبدو فخوراً جداً بعبورك" (لين خطاب)

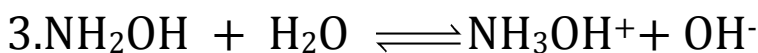
سؤال : اعتماداً على المعلومات الواردة في الجدول التالي الذي يبين قيم ثابت التأيّن Kb لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما 0.01M . اجب عن الأسئلة التي تليه:

NH ₃	N ₂ H ₄	NH ₂ OH	C ₂ H ₅ N	صيغة القاعدة
2×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁸	2×10 ⁻⁹	Kb

- (1) ما هي صيغة الحمض المرافق الأضعف.
- (2) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل [H₃O⁺].
- (3) اكتب معادلة تأيّن NH₂OH مع الماء.
- (4) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول NH₂OH.
- (5) إيهما له أكبر قيمة PH: محلول N₂H₄ أم محلول NH₃.
- (6) احسب قيمة [N₂H₄⁺] في محلول N₂H₄.
- (7) إيهما له أكثر قدرة على التأيّن في الماء NH₂OH أم C₂H₅N.
- (8) اكتب معادلة تفاعل NH₃ مع NH₃OH⁺ ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.
- (9) إيهما له اقل درجة حموضة: NH₂OH أم NaOH.
- (10) احسب قيمة PH لمحلول LiOH الذي تركيزه 0.1M.
- (11) إيهما له أكثر [H₃O⁺]: الأيون NH₄⁺ أم الأيون N₂H₅⁺.
- (12) اكتب صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.
- (13) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل تركيز OH⁻.
- (14) هل تتوقع أن تكون قيمة PH لمحلول القاعدة الضعيفة N₂H₄ الذي تركيزه 1×10⁻² M أكبر من 12 أم اقل من 12 ولماذا ؟

الحل:

أضعف قاعدة	C ₂ H ₅ N << NH ₂ OH << N ₂ H ₄ << NH ₃	أقوى قاعدة
أقوى ح.م	C ₂ H ₅ NH ⁺ >> NH ₃ OH ⁺ >> N ₂ H ₅ ⁺ >> NH ₄ ⁺	أضعف ح.م



" إذا كنت تريد إصابة هدف ما ، فعليك أن تصوب أعلى منه! ♥ (FĀĪṬĪMĀ MṬĀWĀĀ)

$$4. K_b = \frac{[NH_3OH^+][OH^-]}{[NH_2OH]} \Rightarrow 1 \times 10^{-8} = \frac{X^2}{0.01} \Rightarrow X^2 = 1 \times 10^{-10}$$

$$X = \sqrt{1 \times 10^{-10}} \Rightarrow X = 1 \times 10^{-5} M = [OH^-]$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-5}]} = 1 \times 10^{-9} M$$

$$PH = -\log[1 \times 10^{-8}] = 8 - \log 1 = 8 - 0 = 8$$

5. NH_3

$$6. [N_2H_5^+] = [OH^-]$$

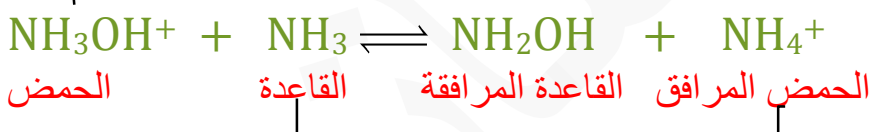
$$K_b = \frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]} \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = \frac{X^2}{0.01} \Rightarrow X^2 = 1 \times 10^{-8}$$

$$X = \sqrt{1 \times 10^{-8}} \Rightarrow X = 1 \times 10^{-4} M = [OH^-]$$

7. NH_2OH

8.

الأزواج المترافقة



9. NH_2OH

10. $[OH^-] = [LiOH]$ لأنه قاعدة قوية

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-1}]} = 1 \times 10^{-13} M$$

$$PH = -\log[1 \times 10^{-13}] = 13 - \log 1 = 13 - 0 = 13$$

11. $N_2H_5^+$

12. C_2H_5N

13. $C_2H_5NH^+$

14. $[OH^-]$ بما أن N_2H_4 قاعدة ضعيفة . هذا يعني انها تتأين في الماء بشكل جزئي أي أن $[OH^-]$

الناتجة منها تكون قليلة جداً مع تركيزها الابتدائي 1×10^{-2} وبما أن $[OH^-]$ قل هذا يعني أن قيمة PH

اقل من 12

النجاح لا يحتاج إلى كثيراً من العلم؛ ولكنه يحتاج إلى الحكمة (ضحى عيسى)

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين $[OH^-]$ لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي $0.01M$. اجب عن الأسئلة التالية

صيغة القاعدة	NH_2OH	CH_3NH_2	NH_3	N_2H_4
$[OH^-]$	1×10^{-5}	0.2×10^{-2}	4×10^{-4}	1×10^{-4}

(1) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها هو الأقوى

(2) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أكثر قدرة على التآين في الماء

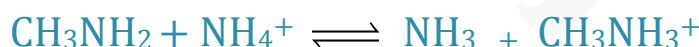
(3) ما هي صيغة القاعدة التي لها أكبر قيمة K_b

(4) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل من $[OH^-]$

(5) إيهما له أكبر $[OH^-]$: الأيون NH_4^+ أم الأيون $CH_3NH_3^+$

(6) إيهما له اقل درجة حموضة: NH_3 أم KOH

(7) حدد الأزواج المترافقة في التفاعل التالي



الحل:

أضعف قاعدة	$NH_2OH \ll N_2H_4 \ll NH_3 \ll CH_3NH_2$	أقوى قاعدة
أقوى ح.م	$NH_3OH^+ \gg N_2H_5^+ \gg NH_4^+ \gg CH_3NH_3^+$	أضعف ح.م

1. NH_2OH

2. $CH_3NH_3^+$

3. CH_3NH_2

4. NH_3OH^+

5. $CH_3NH_3^+$

6. NH_3

7. $CH_3NH_2 / CH_3NH_3^+ || NH_4^+ / NH_3$



اكتشف شغافك لا تترك شيئاً بداخلك دون تحقيق، أرفع من سقف تقديرك لنفسك وتوقعاتك

سؤال (وزاري 2019): يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز 1M .
(1) ما صيغة القاعدة الأضعف.

المعلومات	المحلول
$[\text{NH}_4^+] = 0.4 \times 10^{-2}$	NH_3
$K_b = 3.8 \times 10^{-10}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-13}$	CH_3NH_2
$K_b = 1.3 \times 10^{-6}$	N_2H_4
$K_b = 5.6 \times 10^{-4}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

(2) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى PH.

(3) أي من المحلولين (N_2H_4 أم CH_3NH_2) يكون فيه تركيز OH^- أعلى.

(4) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل PH.

(5) ما قيمة PH لمحلول CH_3NH_2 .

(6) فسر السلوك القاعدي ل NH_3 وفق مفهوم لويس.

(7) فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول N_2H_4 حسب مفهوم برونستد-لوري

(8) اكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 .

الإجابة:

أقوى قاعدة	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 < \text{N}_2\text{H}_4 < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2 < \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	أضعف قاعدة
أقوى ح.م	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ > \text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{NH}_4^+ > \text{CH}_3\text{NH}_3^+ > \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$	أضعف ح.م

1.. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

2.. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$

3.. CH_3NH_2

4. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

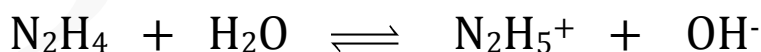
5. 12.3

6.

لها القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابط من ذرة النتروجين N إلى مادة أخرى في التفاعل

7.

لها القدرة على استقبال البروتون H^+ من المادة الأخرى في التفاعل



8. $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3 \parallel \text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3^+$

عليك أن تؤمن أن نوراً سيخرج في نهاية الطريق المعتم، وأنت ستتخطى كل العثرات دون أن يرهقك الالتفات نحو الأيام السابقة

سؤال: اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين $[H_3O^+]$ لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي 0.01M اجب عن الأسئلة التالية.

E	D	C	B	A	صيغة القاعدة
3×10^{-9}	5×10^{-9}	1×10^{-12}	5×10^{-12}	1×10^{-9}	$[H_3O^+]$

(1) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل Kb.

(2) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.

(3) إيهما أقوى كحمض مرافق: الأيون DH^+ أم الأيون EH^+ .

(4) إيهما أقوى كحمض مرافق: الأيون CH^+ أم الأيون BH^+ .

(5) إيهما له أكثر قدرة على التآين في الماء القاعدة: A أم E.

(6) احسب تركيز الأيون DH^+ في محلول D.

(7) اكتب معادلة تفاعل القاعدة B مع الحمض المرافق للقاعدة E. ثم حدد الأزواج المترافقة.

الحل:

أضعف قاعدة	$D \ll E \ll A \ll B \ll C$	أقوى قاعدة
أقوى ح.م	$DH^+ \gg EH^+ \gg AH^+ \gg BH^+ \gg CH^+$	أضعف ح.م

1. DH^+

2. D

3. DH^+

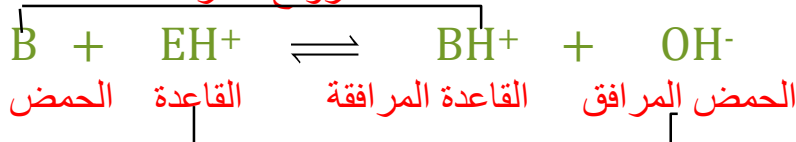
4. BH^+

5. A

6. $1 \times 10^{-6} M$

7.

الأزواج المترافقة



لا تيأس من أي شيء يقف في وجهك وأنت، تمضي لتحقيق ما تتمنى قاوم كل الصعوبات وحقق حلمك مهما كانت الظروف ضدك وكن قويا من أجله

أسئلة عن الحموض والقواعد الضعيفة.

سؤال (وزاري 2017): يبين الجدول المجاور قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز 1M. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية:

[H ₃ O ⁺]	محلول الحمض/القاعدة
1×10^{-3}	HA
1×10^{-4}	HB
1×10^{-11}	C
1×10^{-9}	D

1. احسب قيمة Kb للقاعدة D.
2. حدد صيغة المحلول الذي يكون في [OH⁻] الأقل.
3. ايهما اقوى كقاعدة: D أم C .
4. حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D.
5. حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A⁻. ثم حدد اتجاه الاتزان
6. احسب قيمة Ka للحمض HB.
7. اكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء.

الإجابة:

$$1) [OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-9}]} = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$$

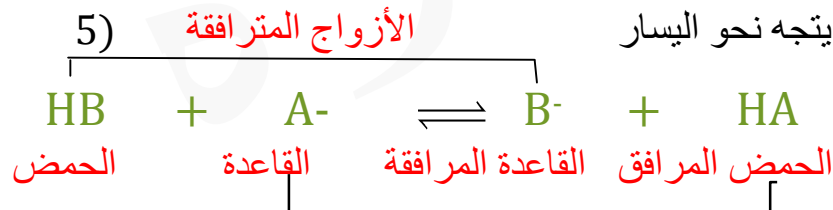
$$K_b = \frac{[OH^-][DH^+]}{[D]} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{1} = 1 \times 10^{-10}$$

2) HA

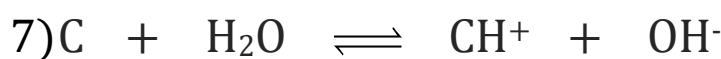
3) C

4) DH⁺

5) يتجه نحو اليسار



$$6) K_b = \frac{[OH^-][B^-]}{[HB]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{1} = 1 \times 10^{-8}$$



سيجزيك الله بقدر تعبك، صبرك وكفاحك...

سؤال (وزاري 2019): يبين الجدول المجاور محاليل لحموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز 1M . ومعلومات عنها. ادرسه. ثم اجب عن الأسئلة الآتية :

المعلومات	المحلول
$K_a=3.5 \times 10^{-8}$	HOCl
$[H_3O^+]=2 \times 10^{-2}$	HNO ₂
$[OH^-]=2.2 \times 10^{-2}$	CH ₃ NH ₂
$K_b=1.3 \times 10^{-6}$	N ₂ N ₄
$K_b=5.6 \times 10^{-4}$	C ₂ H ₅ NH ₂

- (1) ما صيغة القاعدة الأقوى.
- (2) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل PH.
- (3) أي من المحلولين (CH₃NH₂ أم N₂H₄) يكون فيه تركيز H₃O⁺ اقل.
- (4) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق اقل PH.
- (5) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف.
- (6) ما صيغة القاعدة المترافقة للحمض الأضعف.

(7) احسب قيمة PH لمحلول HNO₂ تركيزه 0.01M علماً بأن $\text{Log}2=0.3$ الإجابة:

1. C₂H₅NH₂
2. N₂N₅⁺
3. CH₃NH₂
4. N₂N₄
- 5.

الأزواج المترافقة



6. OCl⁻

$$7. K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{1} = 4 \times 10^{-4}$$

تبقى قيمة Ka ثابتة للحمض الواحد عند تغير التركيز

$$4 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow X^2 = 4 \times 10^{-6}$$

$$X = \sqrt{4 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-3} M$$

$$PH = -\text{Log}[2 \times 10^{-3}] = 3 - \text{Log}2 = 3 - 0.3 = 2.7$$

حارب حتى النهاية ، إياك أن تستسلم .. ثمة حلم يجب ان يتحقق
كرسالة إلى قلبك الجميل: سيطيب كل شيء ذات يوم قريب، لا تحزن

سؤال (وزاري 2016): يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها.

تركيز المحلول	المعلومات	المحلول
0.2	$K_a=5 \times 10^{-10}$	HCN
0.04	$[NO_2^-]=4 \times 10^{-3}$	HNO ₂
0.2	$[NH_4^+]=2 \times 10^{-3}$	NH ₃
0.2	$K_b=1 \times 10^{-4}$	CH ₃ NH ₂
0.1	PH=10	N ₂ H ₄
0.1	$[OH^-]=1 \times 10^{-5}$	NH ₂ OH

ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة الآتية:

(1) احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN.

(2) ما صيغة الحمض المرافق الأضعف.

(3) احسب PH لمحلول NH₃

(4) أي الحمضين له أعلى قيمة PH

(HNO₂ أم HCN)

(5) اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH₂OH

(6) اكمل المعادلة ثم حدد الأزواج المترافقة



الإجابة:

$$1. K_a = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]} = 5 \times 10^{-10} = \frac{X^2}{0.2} \Rightarrow X^2 = 1 \times 10^{-10}$$

$$X = \sqrt{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$2. CH_3NH_3^+$$

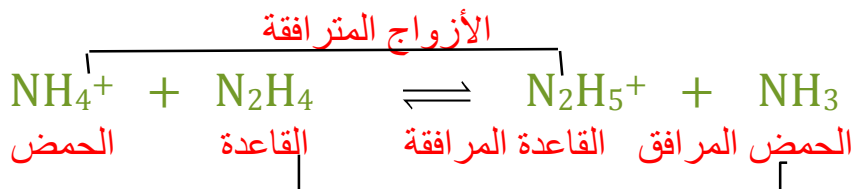
$$3. [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-3}]} = 0.5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12} M$$

$$PH = -\log[5 \times 10^{-12}] = 12 - \log 5 = 12 - 0.7 = 11.3$$

$$4. HCN$$

$$5. NH_3OH^+$$

$$6.$$



اللهم اجعلنا ممن يدرس و يتعب و يترك كل الشهوات في الدنيا لأجل إرضائك (عبادة التعمري)

مراجعة الدرس:

1- أوضح المقصود بثابت تأين الحمض الضعيف: هو ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف

2- احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

أ- محلول HNO_2 تركيزه $0.02M$ و $Ka=4.5 \times 10^{-4}$

$$\diamond Ka = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.02} \Rightarrow X^2 = 9 \times 10^{-6} M$$

$$X = \sqrt{9 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 3 \times 10^{-3} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[3 \times 10^{-3}]} = 0.33 \times 10^{-11} = 3.3 \times 10^{-12} M$$

ب- محلول NH_3 تركيزه $0.01M$ و $Kb=1.8 \times 10^{-5}$

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 1.8 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.01} \Rightarrow X^2 = 18 \times 10^{-8} M$$

$$X = \sqrt{18 \times 10^{-8}} \Rightarrow X = 4.2 \times 10^{-4} M = [OH^-]$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[4.2 \times 10^{-4}]} = 0.23 \times 10^{-10} = 2.3 \times 10^{-11} M$$

3- افسر : يزداد تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة بزيادة ثابت تأينها .

الجواب: لأنه يعد ثابت التأين مقياساً كميّاً لقدرة القاعدة على التأين وإنتاج OH^-

"توقف عن خلق الأعداء وأبدأ بخلق حلمك ."

4- اطبق: يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة . ادرس هذه القيم . ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

Ka	الحمض
6.3×10^{-5}	C_6H_5COOH
4.5×10^{-4}	HNO_2
1.7×10^{-5}	CH_3COOH
4.9×10^{-10}	HCN

أ-اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لها اعلى قيمة PH.

ب-أحدد أي محلول الحموض له اقل PH HNO_2 أم HCN

ج-استنتج الحمض الذي يكون تركيز H_3O^+ فيه اقل ما يمكن

د-أتوقع الحمض الذي يحتوي محلوله على اقل تركيز من OH^-

هـ-احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCN الذي تركيزه $0.1M$

الحل:

أ- CN^-

ب- HNO_2

ج- HCN

د- HNO_2

هـ-

$$\text{❖ } K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} \Rightarrow 4.9 \times 10^{-10} = \frac{X^2}{0.1} \Rightarrow X^2 = 0.1 \times 4.9 \times 10^{-10}$$

$$X = \sqrt{49 \times 10^{-10}} \Rightarrow X = 7 \times 10^{-5} M = [H_3O^+]$$

و-احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول CH_3COOH حضر بإذابة 12g منه في 400ml من الماء

علماً أن $Mr = 60g/mol$

الحل:

$$\text{❖ } M_{CH_3COOH} = \frac{m(g)}{Mr \times V(L)} = \frac{12}{60 \times 0.4} = 0.5M$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 6.3 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.5} \Rightarrow X^2 = 0.5 \times 6.3 \times 10^{-5}$$

$$X = \sqrt{31.5 \times 10^{-6}} \Rightarrow X = 5.61 \times 10^{-3} M = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log[5.61 \times 10^{-3}] = 3 - \log 5.61 = 3 - 0.74 = 2.26$$

5- يبين الجدول قيم Kb لعدد من القواعد الضعيفة ادرسها ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

Kb	القاعدة
4.4×10^{-4}	CH_3NH_2
1.8×10^{-5}	NH_3
1.7×10^{-6}	N_2H_4
1.4×10^{-9}	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

أ- اكتب صيغة الحمض المرافق الذي له اقل PH

الجواب : $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$

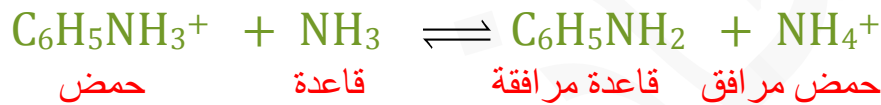
ب-أحدد أي صيغة القواعد يحتوي محلولها على اقل تركيز من H_3O^+

الجواب: CH_3NH_2

ج-استنتج أي القواعد أكثر تأيناً

الجواب: CH_3NH_2

د-احلل أكمل المعادلة الآتية ثم اعيين الزوجين المترافقين:

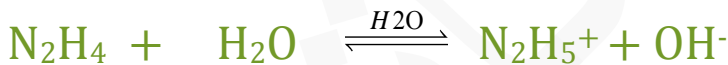


هـ-احسب كتلة القاعدة N_2H_4 اللازم إضافتها إلى 400ml من الماء لتحضير محلول منها رقمه الهيدروجيني يساوي 9.4 علماً بأن الكتلة المولية للقاعدة تساوي 32g/mol وان $\text{Log}3.9=0.6$

الحل:

$$\text{❖ } \text{PH}=9.4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-9.4} = 10^{0.6} \times 10^{-10} = 3.9 \times 10^{-10} \text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[3.9 \times 10^{-10}]} = 0.256 \times 10^{-4} = 2.56 \times 10^{-5} \text{M}$$



Y صفر صفر التركيز الابتدائي
Y 2.56×10^{-5} 2.56×10^{-5} التركيز عند الاتزان

$$\text{❖ } K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{2.56 \times 10^{-5} \times 2.56 \times 10^{-5}}{Y}$$

$$Y = \frac{6.55 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-5}} = 3.27 \times 10^{-5} \text{M}$$

$$M_{\text{N}_2\text{H}_4} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})}$$

$$m = M \times M_r \times V = 3.27 \times 10^{-5} \times 32 \times 0.4 = 0.0004 \text{g}$$

ورقة عمل 3 (أسئلة الكتاب+أسئلة سنوات سابقة)

س1: احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض الهيدروسيانيك HCN الذي تركيزه 0.02M
علماً أن $Ka=4.9 \times 10^{-10}$

س2: محلول لقاعدة ضعيفة NH_3 تركيزها 0.1M إذا علمت أن $[NH_4^+]$ فيها يساوي $2 \times 10^{-4} M$
 $Log5=0.7$ احسب (1 Kb (2 $[H_3O^+]$ (3 PH

س3: تم إذابة 0.015Mol من قاعدة ضعيفة B في 500ml من الماء ، فكانت قيمة PH تساوي 11
احسب Kb للقاعدة B.

س4: احسب كتلة حمض الكبريت H_2SO_3 اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 0.4L ورقمه الهيدروجيني
يساوي 2 علماً أن $Ka=1.3 \times 10^{-2}$ ، $Mr=82g/mol$

س5: لديك المحلولين اللذان يحملان الرقمين (2,1) والمحلول (1) هو محلول KOH
تركيزه (1×10^{-2}) والمحلول (2) هو محلول CH_3NH_2 تركيزه (1×10^{-1}) وقيمة Ka له (1×10^{-7})
احسب قيمة: (1 PH للمحلول رقم (1) (2 PH للمحلول رقم (2)

س6: يبين الجدول التالي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التراكيز 0.1M وقيم PH لها.
ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

محلل الحمض	XH ⁺	HY	H ₂ A	HQ	HZ	HB
PH	5	4	3	4.5	6	2

(1 أي الحمض اقوى: HY أم HB.

(2 أي القاعدتين المترافقتين اقوى: Q⁻ أم HA⁻.

(3 حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع Q⁻.

(4 حدد الجهة التي يربحها الاتزان عند تفاعل Z⁻ مع HB

(5 اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH⁺.

(6 احسب Ka للحمض HZ.

س7: يبين الجدول المجاور قيم Ka و Kb التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد المتساوية التركيز.

المحلل	قيم $Ka \cdot Kb$
HNO ₂	$Ka=4 \times 10^{-4}$
CH ₃ COOH	$Ka=1 \times 10^{-5}$
H ₂ CO ₃	$Ka=4 \times 10^{-7}$
CH ₃ NH ₂	$Kb=4 \times 10^{-4}$
C ₅ H ₅ N	$Kb=1 \times 10^{-5}$

ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية.

(1 اكتب صيغة الحمض الأقوى.

(2 اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها اعلى PH.

(3 أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً.

(4 أي من المحلولين (CH_3COOH أم H_2CO_3)

يكون فيه تركيز OH^- هو الأقل.

(5 أكمل المعادلة الأتية، ثم حدد الأزواج المترافقة من

الحمض والقاعدة $C_5H_5NH^+ + CH_3NH_2 \rightleftharpoons \dots + \dots$



س8: يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتراكيز متساوية 1M ومعلومات عنها:

المعلومات	الحمض
$[A^-]=2 \times 10^{-4}$	HA
PH=4	HB
$K_a=4.5 \times 10^{-4}$	HC
$K_a=6 \times 10^{-5}$	HD

$$\text{Log}2=0.3$$

ادرسه ثم اجب عن الأسئلة الآتية.

- (1) أي من الحموض التالية هو الأضعف؟
- (2) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف؟
- (3) اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة D-
ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة
- (4) احسب قيمة PH للحمض HA.
- (5) احسب قيمة K_a للحمض HB.
- (6) أي المحاليل يكون فيه تركيز الـ OH^- اقل ما يمكن

س9: ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة :

1. محلول قاعدة ضعيفة تركيزه (0.1M) وقيمة PH له (9) فإن قيمة K_b له:

- (أ) 1×10^{-10} (ب) 1×10^{-9} (ج) 1×10^{-8} (د) 1×10^{-4}

(2) إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح

K_a لهما التركيز نفسه تساوي (4) فإن قيمة الـ K_a للحمض تساوي:

- (أ) (10^{-4}) (ب) (10^{-4}) (ج) (10^{-8}) (د) (10^{-16})

(3) تترتب القواعد المرافقة لمحاليل الحموض الضعيفة الافتراضية (HA, HX, HY, HZ) المتساوية في التركيز تبعاً لقوتها كالاتي ($A^- < Z^- < X^- < Y^-$) فإن الحمض الذي له أعلى قيمة K_a هو .

- (أ) HZ (ب) HY (ج) HX (د) HA

(4) حمض ضعيف يرمز له بالرمز HA تركيزه (0.1) فإن العبارة الصحيحة.

- (أ) $[A^-]$ اكبر من 0.1 (ب) $[H_3O^+]$ اقل من 0.1

- (ج) PH اقل من 1 (د) $[H_3O^+]$ اكبر من 0.1

(5) إذا علمت ان قيمة K_b لمحلول ميثيل امين CH_3NH_2 اكبر من قيمة K_b لمحلول الهيدرازين N_2H_4 لهما نفس التركيز. فإن العبارة الصحيحة .

(أ) قيمة PH لمحلول CH_3NH_2 اقل من قيمة PH لمحلول N_2H_4

(ب) $[N_2H_5^+]$ اكبر من $[CH_3NH_3^+]$

(ج) الحمض المرافق لمحلول N_2H_4 اقوى من الحمض المرافق CH_3NH_2

(د) $[OH^-]$ متساوٍ في المحلولين

(6) إذا علمت ان قيمة PH لمحلول الحمض HOCl تساوي قيمة PH لمحلول HCl عندما يكون تركيز

$[HCl]=1 \times 10^{-5} M$ فإن تركيز الحمض $[HOCl] (M)$:

- (أ) 0.01 (ب) 0.1 (ج) 0.04 (د) 0.4

نواجه بحياتنا الكثير من العقبات القاسية التي تصدنا وتفقدنا الحماس وتملأنا الخيبة ولكن هذا لا يعني اننا يجب ان نفقد الأمل بل يجب علينا الاستمرار في العيش وفي مواجهة كل عقبة تمر بحياتنا..

الدرس الرابع: الأملاح والمحاليل المنظمة

Lesson Four: Salts and Bffer Solutions

محاليل الأملاح Salts Solutions

أهمية الأملاح في حياتنا:

- 1- تعد الأملاح من المواد الأساسية المكونة لجسم الإنسان ويحصل عليها عن طريق الغذاء والماء
- 2- للاملاح دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الحيوية في الجسم فأملح الكالسيوم تدخل في تركيب العظام والأسنان وأملاح الصوديوم تساعد على حفظ التوازن المائي داخل الخلية وخارجها وتعمل على تنظيم ضغط الدم كما تساعد أملاح البوتاسيوم على ضبط العضلات وتوسيع الأوعية الدموية لتسهيل انتقال الدم
- 3- تستعمل الأملاح في صناعة الكثير من الأدوية
- 4- تستعمل الأملاح في صناعة مستحضرات التجميل

فسر مفهوم برونستد لوري سلوك الكثير من الحموض والقواعد وفقاً لقدرتها على منح البروتون او استقبله كما فسر الخصائص الحمضية والقاعدية للأملاح تبعاً لقدرة أيوناتها على منح البروتون او استقبله في التفاعل **فالأملاح** هي مركبات أيونية تنتج من تعادل الحمض مع القاعدة.

مثال: كلوريد الصوديوم NaCl (ملح الطعام) الذي ينتج من تفاعل الحمض HCl مع القاعدة NaOH.



عند إذابة الأملاح في الماء تتفكك منتجة أيونات موجبة وسالبة وقد تتفاعل هذه الأيونات مع الماء وتنتج أيونات H_3O^+ او OH^- او كليهما فيما يعرف **بالتمية**

تختلف طبيعة الملح وسلوكه تبعاً لمصدر أيوناته من الحمض والقاعدة وقدرتها على التفاعل مع الماء فبعض الأملاح لا يتميه في الماء فهي ذات طبيعة متعادلة وبعضها يتميه فتكون ذات طبيعة حمضية او قاعدية تستطيع الأيونات الناتجة من الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات قوية نسبياً وهو ما يسمى (بالتمية) أما الأيونات الناتجة من الحمض القوي أو القاعدة القوية لا تستطيع أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات ضعيفة ما الفرق بين التمية والذوبان؟

التمية: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج OH^- أو H_3O^+ أو كلاهما
الذوبان: هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة أو سالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز H_3O^+ أو OH^- في المحلول

نستطيع أن نتعرف على طبيعة المحاليل الملحية وذلك حسب مصدر الأيونات من الحمض والقاعدة.

فمثلاً عند تفاعل: (1) حمض قوي مع قاعدة قوية يعطي ملح متعادل $\text{PH}=7$

(2) حمض قوي مع قاعدة ضعيفة يعطي ملح حمضي $\text{PH}>7$

(3) حمض ضعيف مع قاعدة قوية يعطي ملح قاعدي $\text{PH}<7$



1- الأملاح المتعادلة: تنتج الأملاح المتعادلة عند تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية
مثال: ينتج NaBr من تعادل محلول الحمض القوي HBr مع محلول القاعدة القوية NaOH كالتالي:



NaBr يتكون من أيون Br⁻ وهو قاعدة مرافقة ضعيفة لا يمكنه استقبال البروتون في المحلول فلا يتفاعل مع الماء ولا يؤثر على تركيز أيونات H₃O⁺ و OH⁻ ويتكون أيضا من أيون Na⁺ وهو حمض مرافق ضعيف لا يمكنه منح بروتون في المحلول فلا يتفاعل مع الماء ولا يؤثر على تركيز أيونات H₃O⁺ و OH⁻ لذلك تبقى تراكيز أيونات H₃O⁺ وأيونات OH⁻ ثابتة وبذلك يكون الرقم الهيدروجيني يساوي 7 إذا أعطانا ملح وطلب منا إيجاد الحمض والقاعدة المكونين له نستخدم الطريقة التالية:



نرجع الملح لأصله
(الملح متعادل)

2- الاملاح الحمضية: تنتج الأملاح الحمضية من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة
مثال: ينتج NH₄Cl من تفاعل محلول الحمض القوي HCl مع محلول القاعدة الضعيفة NH₃ كالتالي:



NH₄Cl يتكون من أيون Cl⁻ وهو قاعدة مرافقة ضعيفة لا يمكنه استقبال البروتون في المحلول فلا يتفاعل مع الماء ولا يؤثر على تركيز أيونات H₃O⁺ و OH⁻ ويتكون أيضا من أيون NH₄⁺ وهو حمض مرافق قوي يمكنه منح بروتون في المحلول فيتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم H₃O⁺ وبذلك يصبح الرقم الهيدروجيني اقل من 7 ويصبح محلولاً حامضياً إذا أعطانا ملح وطلب منا إيجاد الحمض والقاعدة المكونين له نستخدم الطريقة التالية:



نرجع الملح لأصله
(الملح حمضي)

3- الأملاح القاعدية: تنتج الأملاح القاعدية من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية
مثال: ينتج KNO₂ من تفاعل محلول الحمض الضعيف HNO₂ مع محلول القاعدة القوية KOH كالتالي:



KNO₂ يتكون من أيون K⁺ وهو حمض مرافق ضعيف لا يمكنه منح البروتون في المحلول فلا يتفاعل مع الماء ولا يؤثر على تركيز أيونات H₃O⁺ و OH⁻ ويتكون أيضا من أيون NO₂⁻ وهو قاعدة مرافقة قوية يمكنه استقبال بروتون في المحلول فيتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدروكسيد OH⁻ وبذلك يصبح الرقم الهيدروجيني اكبر 7 إذا أعطانا ملح وطلب منا إيجاد الحمض والقاعدة المكونين له نستخدم الطريقة التالية:



نرجع الملح لأصله
(الملح قاعدي)



{سَيَجْعَلُ اللَّهُ بَعْدَ عُسْرٍ يُسْرًا} (عامر البطوش)

الأيونات التي تتميه والتي لا تتميه:

1- الأيونات السالبة الناتجة من الحموض الضعيفة تتميه مثل:



2- الأيونات الموجبة الناتجة من القواعد الضعيفة تتميه مثل :



3- الأيونات السالبة الناتجة من الحموض القوية لا تتميه مثل :



4- الأيونات الموجبة الناتجة من القواعد القوية لا تتميه مثل :



سؤال: من خلال دراستك للملح KCN اجب عما يلي.

(1) اكتب معادلة تأين (تفكك) الملح في الماء.

(2) اكتب معادلة التمية.

(3) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء.

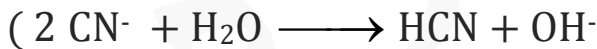
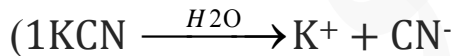
(4) ما هي طبيعة الملح (حمضي، قاعدي، متعادل).

الإجابة:



نرجع الملح لأصله

(الملح قاعدي)



4) قاعدي

من أسرار النجاح أن تواجه العقبات والصعاب وأنت ثابت مثل الطير حينما تحل عليه العواصف" (أميرة)

سؤال (وزاري نمط 2013): فسر بالمعادلات الاثر القاعدي لملاح NaNO_2
الإجابة:



يتميه الأيون القاعدي القوي NO_2^- في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH^- وبالتالي يزداد الـ PH ويصبح أكبر من

7

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي لملاح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$.
الإجابة:



يتميه الأيون الحمضي القوي N_2H_5^+ في الماء مما يؤدي إلى إنتاج H_3O^+ وبالتالي يقل الـ PH ويصبح اقل

من 7

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك المتعادل للملاح NaNO_3 .
الإجابة:



الملاح المتعادل لا يتميه لأن كلا الأيونيين ضعيف وبالتالي $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$ نستنتج مما سبق أن الأملاح المتعادلة لا تتميه فقط الملاح المتعادل يحصل له معادلة ذوبان

سؤال: أي من الأملاح الأتية لا يعد ذوبانها في الماء تميهاً؟

1) $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ 2) HCOOK 3) KNO_3 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ 5) KClO_4 6) KBr

الجواب: 3 و 5

سؤال: أي الأملاح الأتية يعد ذوبانها في الماء تميهاً؟

1) KCl 2) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}$ 3) NaI 4) CH_3COONa



اللهم إني مقبل على أيام تحتاج توفيقك ، فاجعل أولها تساهيل وأخرها فرح.. (Aya alhamed)

سؤال: ما هي صيغة الحمض والقاعدة اللذان يكونان كل من الأملاح التالية:

القاعدة	الحمض	الملح
KOH	HCN	KCN
NaOH	HOCl	NaOCl
NH ₃	HNO ₃	NH ₄ NO ₃

❖ عند إضافة ملح حمضي إلى محلول معين سوف تقل PH

❖ عند إضافة ملح قاعدي إلى محلول معين سوف تزداد PH

❖ عند إضافة ملح متعادل إلى محلول معين سوف تبقى ثابتة PH

سؤال: ما هو اثر إضافة كل من الأملاح الآتية على قيمة PH. (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

(1) إضافة ملح KNO₃ إلى محلول NaOH.

(2) إضافة ملح NH₄I إلى محلول NH₃.

(3) إضافة ملح KClO₄ إلى محلول HCl.

(4) إضافة ملح Na₂SO₃ إلى محلول HF.

(5) إضافة ملح KBr إلى محلول HBr.

(6) إضافة ملح CH₃COOLi إلى محلول CH₃COOH.

(7) إضافة ملح HCOOK إلى محلول H₂CO₃.

(8) إضافة ملح NH₄Cl إلى الماء النقي .

(9) إضافة ملح NaCl إلى محلول HBr.

الجواب (1) ثابتة (2) تقل (3) ثابتة (4) تزداد (5) ثابتة

(6) تزداد (7) تزداد (8) تقل (9) ثابتة

مهما كان القادم مجهولاً، افتح عينيك للأحلام، فغداً يوم جديد، وغداً أنت شخص جديد. (آية العياش)

سؤال: من خلال دراستك للجدول المجاور الذي يتضمن محاليل لبعض الأملاح. اجب عن الأسئلة التالية:

المعلومات	صيغة الملح
$[H_3O^+] = 0.1 \times 10^{-2}$	N_2H_5Cl
$PH = 5$	CH_3NH_3Cl
$[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$	NH_4Cl

- (1) ما هي صيغة القاعدة الأقوى .
- (2) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل $[OH^-]$.
- (3) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التآين.
- (4) ما هي صيغة الملح الذي له أكبر $[OH^-]$.
- (5) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح N_2H_5Cl .
- (6) ما هي صيغة الحمض الأضعف.
- (7) اكتب معادلة تمية الملح CH_3NH_3Cl في الماء.
- (8) إيهما له اقل $[OH^-]$: NH_4^+ أم $CH_3NH_3^+$.
- (9) ما هي صيغة الحمض الذي له أعلى رقم هيدروجيني.
- (10) اكتب معادلة تفكك الملح N_2H_5Cl في الماء.
- (11) عند إضافة بلورات صلبة من ملح كلور وميثيل امين CH_3NH_3Cl إلى محلول القاعدة CH_3NH_2

ماذا سيحدث لكل من: (أ) $[CH_3NH_3^+]$ (ب) $[OH^-]$ (ج) قيمة K_b (د) PH

الحل: نحسب ال PH للأملاح ونرتبها حسب ال PH

$CH_3NH_3Cl \ll NH_4Cl \ll N_2H_5Cl$	الاملاح الحمضية	ال PH للمحاليل
$CH_3NH_3^+ \ll NH_4^+ \ll N_2H_5^+$	الحموض	$3 = N_2H_5Cl$
$CH_3NH_2 \gg NH_3 \gg N_2H_4$	القواعد	$4 = NH_4Cl$
		$5 = CH_3NH_3Cl$

- 1) CH_3NH_2
- 2) N_2H_4
- 3) N_2H_5Cl
- 4) CH_3NH_3Cl
- 5) $N_2H_5^+$
- 6) $CH_3NH_3^+$
- 7) $CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$
- 8) NH_4^+
- 9) $CH_3NH_3^+$
- 10) $N_2H_5Cl \xrightarrow{H_2O} N_2H_5^+ + Cl^-$
- 11) أ يزداد ب يقل ج تبقى ثابتة د تقل



وعندما ترغب بالنجاح بقدر ما ترغب في التنفس، عندها يمكنك أن تكون أي شيء تريده

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن أربعة أملاح تركيز كل منها يساوي 0.1M اجب عما يلي.

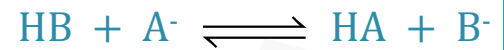
المح	$[H_3O^+]$
KA	12×10^{-10}
KB	0.1×10^{-9}
KC	0.1×10^{-6}
KD	1×10^{-13}

(1) إيهما أقوى كحمض: HB أم HA

(2) ما هي صيغة الملح القاعدي الذي له أقل صفات قاعدية

(3) إيهما أقوى كقاعدة: (A⁻ أم B⁻)

(4) من خلال دراستك لمعادلة الاتزان التالية:



حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

(5) اكتب معادلة تفاعل الملح D⁻ مع الحمض HA

(6) أي من هذه الأملاح لا يعد ذوبانها في الماء تميهاً

(7) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KC إلى محلول القاعدة NH₃ على قيمة PH

(تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

(8) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KA إلى محلول الحمض HC على قيمة $[H_3O^+]$

(تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

الحل: هنا نرتب حسب تركيز $[H_3O^+]$ الأقل $[H_3O^+]$ يكون القاعدة الأقوى

علينا الانتباه لحركة الفواصل لتراكيز H_3O^+ في الجدول ، ال KC متعادل لا يدخل في ترتيب الاملاح

KA \ll KB \ll KD	الأملاح القاعدية
A ⁻ \ll B ⁻ \ll D ⁻	القواعد
HA \gg HB \gg HD	الحموض المرافقة

(1) HA (2) KA (3) B⁻ (4) HA + B⁻ \rightleftharpoons HB + A⁻

(5) HA + D⁻ \rightleftharpoons HD + A⁻ (6) KC (7) تبقى ثابتة (8) تقل

سؤال (وزاري 2008): الجدول الاتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها.

F	E	D	C	B	A	المحلول الافتراضي
1	12	7	0	8.7	4.5	PH

أي المحاليل يمثل:

(3) محلول HNO₃ تركيزه 0.1M

(1) القاعدة الأقوى محلول NaCl

(5) حمض فيه تركيز H_3O^+ يساوي $3 \times 10^{-5} M$

(4) قاعدة فيها تركيز OH⁻ يساوي $5 \times 10^{-6} M$

الإجابة:

(1) E (2) D (3) F (4) B (5) A

"إذا لم تجدي طريق النجاح فابتكريه" salsabel Ayyoub abu Ismail

سؤال: في الجدول التالي ستة محاليل مائية تركيز كل منها 0.1M ، ادرس هذا الجدول جيداً ثم اجب عن الأسئلة التي تالية.

المعلومات	المحلول
$[AH^+] = 2 \times 10^{-3}$	القاعدة A
$[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$	الحمض HC
$K_b = 4 \times 10^{-7}$	القاعدة B
$K_a = 9 \times 10^{-4}$	الحمض HD
PH=12	الملح KX
$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$	الملح KZ

(1) إيهما اقوى كقاعدة: X- أم Z-

(2) إيهما اقوى كحمض مرافق: AH+ أم BH+

(3) إيهما له أكثر قدرة على التأيين في الماء

الحمض: HC أم HD

(4) أي من محاليل الحموض له اقل قيمة PH.

(5) إيهما اقوى كقاعدة مرافقة: C- أم D-

(6) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح KZ

(7) احسب قيمة Ka للحمض HC

(8) اكتب معادلة تفاعل HD مع الملح KC وحدد اتجاه الاتزان .

(9) ما هي صيغة الحمض المرافق الأقوى بين القاعدتين (A , B) .

(10) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة B

الحل: هنا لدينا ستة محاليل مختلفة ما بين الحموض والقواعد والأملاح، سوف نرتبهم حسب المعلومات المدرجة في الجدول

سوف نرتب الحموض حسب الKa ، حيث ال $K_a = 9 \times 10^{-4}$ أما HC سوف نجد لها Ka

$$\diamond [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-10}]} = 1 \times 10^{-4} M$$

$$\diamond K_a = \frac{[C^-][H_3O^+]}{[HC]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{0.1} = 1 \times 10^{-7}$$

❖ ترتيب HC < HD حمض

❖ C- > D- قاعدة مرافقة

عَوَّضني عن تعبي، وجزازيني على صبري، وأرضني بنصيبي، أضعاف ما تحمَّلت يا الله. ♥ (سندس قضاة)

الآن سوف نرتب القواعد حسب ال K_b حيث ال $K_b = 4 \times 10^{-7}$ أما AH^+ سوف نجد لها ال K_b

$$\diamond [OH^-] = [AH^+]$$

$$K_b = \frac{[OH^-][AH^+]}{[A]} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{0.1} = 4 \times 10^{-5}$$

♦ ترتيب $B < A$ قاعدة

♦ $BH^+ > AH^+$ حمض مرافق

الأملاح نرتبهم حسب ال PH ، $PH = 12 = KX$ للملح، $PH = 13 = KZ$ للملح

♦ ترتيب $KX < KZ$ أملاح قاعدية

♦ $X^- < Z^-$ قواعد

♦ $HX > HZ$ حموض

$$\diamond 1) Z^- \quad 2) BH^+ \quad 3) HD \quad 4) HD \quad 5) C^- \quad 6) Z^-$$

$$7) [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-10}]} = 1 \times 10^{-4} M$$

$$K_a = \frac{[C^-][H_3O^+]}{[HC]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{0.1} = 1 \times 10^{-7}$$

8) $HD + C^- \rightleftharpoons D^- + HC$ يتجه التفاعل الى اليمين

9) BH^+

$$10) K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} \Rightarrow 4 \times 10^{-7} = \frac{X^2}{0.1} \Rightarrow X^2 = 4 \times 10^{-8}$$

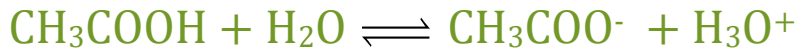
$$X = \sqrt{4 \times 10^{-8}} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-4} M = [OH^-]$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[2 \times 10^{-4}]} = 0.5 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-11} M$$

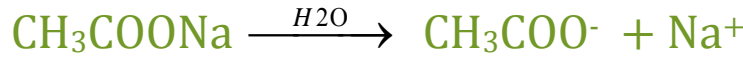
$$PH = -\log[5 \times 10^{-11}] = 11 - \log 5 = 11 - 0.7 = 10.3$$

تأثير الأيون المشترك Common ion effect :

توجد محاليل الحموض الضعيفة والقواعد الضعيفة في حالة اتزان ديناميكي ويمكن التأثير على موضع الاتزان وفقاً لمبدأ لوتشاتيليه بعدة طرائق منها إضافة مادة إلى التفاعل المتزن فمثلاً يتأين حمض الايثانويك CH_3COOH في الماء وفقاً للمعادلة التالية :



وتكون الايونات الناتجة في حالة اتزان مع جزيئات الحمض الغير متأينة وعند إضافة ملح ايثانوات الصوديوم إلى المحلول يتأين كلياً وفق المعادلة التالية :



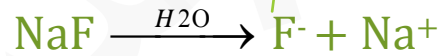
يتضح من المعادلتين السابقتين ان الايون CH_3COO^- ينتج من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa ويسمى **بالايون المشترك** وتعريفه: هو الأيون الذي ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه القاعدي أو قاعدة ضعيفة وملحها الحمض) وعند إضافة الايون المشترك إلى محلول الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة يعمل على إزاحة موضع الاتزان ويؤدي إلى تغيير تراكيز المواد في المحلول وهو ما يسمى **بتأثير الايون المشترك**

الأثر القاعدي للايون المشترك The basic effect of the common ion :

يوجد الحمض الضعيف HF في حالة اتزان بين الأيونات الناتجة من تأين الجزيء للحمض (F^- , H_3O^+) مع جزيئات الحمض الغير متأينة كما في المعادلة التالية:

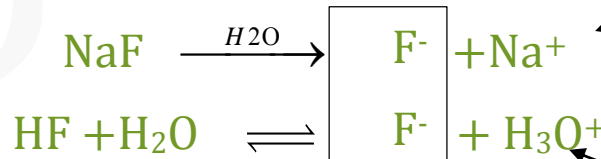


لكن عند إضافة ملح NaF إلى المحلول السابق فإن الملح سوف يتفك بشكل كلي وفق المعادلة التالية:



يتضح من المعادلتين السابقتين ان هناك مصدرين للايون F^- من الحمض والملح وبذلك يكون الايون المشترك ان إضافة الملح سوف تزيد من تركيز الايون المشترك F^- في المحلول فحسب مبدأ العالم الفرنسي لوتشاتيليه فإن أي زيادة في تراكيز أحد هذه الأيونات (F^- , H_3O^+) سوف يندفع التفاعل باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار) مما يقلل من تأين الحمض الضعيف HF ويقل تركيز ال H_3O^+ ويزداد ال PH له وKa تبقى ثابتة ملخص بالمعادلات يوضح ما يحدث بين الحمض HCN وملحه القاعدي KCN.

أيون متفرج لا دور له



سوف يقل تركيزه ويزداد ال PH سوف يزداد تركيزه ويتجه التفاعل نحو اليسار

- الأيون المشترك F^- ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن الحمض وتركيزه يكون قليل

- عند إضافة الملح القاعدي على الحمض يقل تركيز H_3O^+ وبالتالي يزداد ال PH

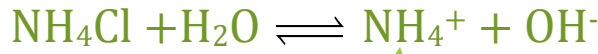
- قبل إضافة الملح $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{F}^-]$ وبعد إضافة الملح $[\text{H}_3\text{O}^+] \neq [\text{F}^-]$

- لحساب تغير ال PH عند إضافة ملح قاعدي إلى حمض $\Delta\text{PH} = \text{PH}_2 - \text{PH}_1$ قبل الإضافة 2 بعد الإضافة

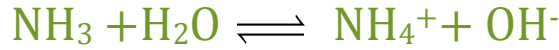
يا من تقرأ أسأل الله أن يجعلك تقف اليوم أمام أمنيّاتك قائلاً قد جعلها ربي حقا وتخراً له ساجداً باكياً من الفرحة

الأثر الحمضي للأيون المشترك : The acid effect of the common ion

توجد القاعدة الضعيفة NH_4Cl في حالة اتزان بين الأيونات الناتجة من تأين الجزئي للقاعدة (NH_4^+ ، OH^-) مع جزيئات القاعدة الغير متأينة كما في المعادلة التالية:



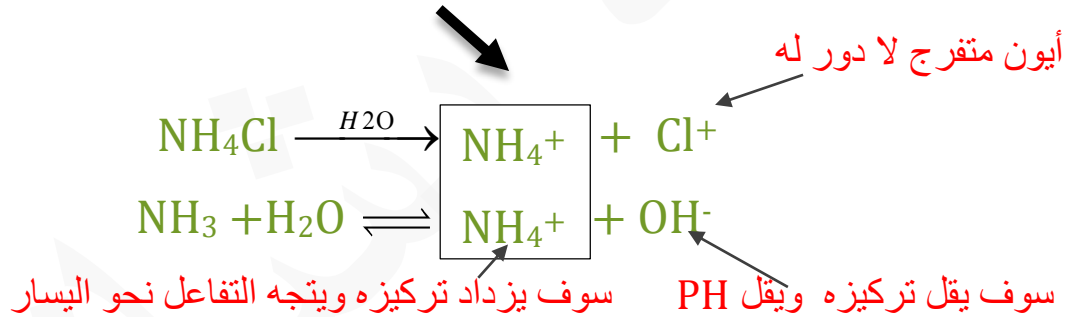
لكن عند إضافة ملح NH_4Cl إلى المحلول السابق فإن الملح سوف يتفكك بشكل كلي وفق المعادلة التالية:



من المعادلتين السابقتين ان هناك مصدرين للأيون NH_4^+ من القاعدة والملح وبذلك يكون الأيون المشترك ان إضافة الملح سوف تزيد من تركيز الأيون المشترك NH_4^+ في المحلول فحسب مبدأ العالم الفرنسي لوتشاتيليه فإن أي زيادة في تراكيز أحد هذه الأيونات (NH_4^+ ، OH^-) سوف يندفع التفاعل باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار) مما يقلل من تأين القاعدة الضعيفة NH_3 ويقلل في الوقت نفسه تركيز أيونات OH^- ومن ثم يزداد تركيز أيونات H_3O^+ ويقل ال PH له و K_a تبقى ثابتة

ملخص بالمعادلات يوضح ما يحدث بين القاعدة NH_3 وملحه الحمضي NH_4Cl

الأيون المشترك



الأيون المشترك NH_4^+ ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن القاعدة تركيزه يكون قليل

عند إضافة الملح الحمضي على القاعدة يقل تركيز OH^- وبالتالي يقل ال PH

قبل إضافة الملح $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$ بعد إضافة الملح $[\text{NH}_4^+] \neq [\text{OH}^-]$

- لحساب تغير ال PH عند إضافة ملح حمضي الى قاعدة $\Delta\text{PH} = \text{PH}_1 - \text{PH}_2$ 1 قبل الاضافة 2 بعد الاضافة

سؤال: عند إضافة بلورات صلبة من الملح NaX إلى محلول حمض HX

(أ) ماذا نتوقع أن يحدث لكل ما يلي: مستخدماً الكلمات التالية [تزداد، تقل، تبقى ثابتة]

(1) K_a (2) $[\text{X}^-]$ (3) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (4) $[\text{OH}^-]$ (5) PH

(ب) حدد الجهة التي يرححها الاتزان بعد إضافة الملح NaX ال محلول HX .

(الإجابة: أ) 1 تبقى ثابتة 2 يزداد 3 تقل 4 يزداد 5 تزداد

(ب) باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار)



لكل أمنية تخفيها وتترقب كل يوم تحققها لكل شغف مزروع بداخلك ولكل حلم تتمناه تذكر أن الله يعلم كل مافي داخلك ولاشيء على الله بعسير

سؤال: محلول يتكون من الحمض H_2S الذي تركيزه $0.4M$ Ka للحمض $H_2S = 1 \times 10^{-7}$

اجب عما يلي: $\text{Log}5=0.7$ $\text{Log}2=0.3$

(1) اكتب صيغة الأيون المشترك

(2) احسب قيمة PH للمحلول

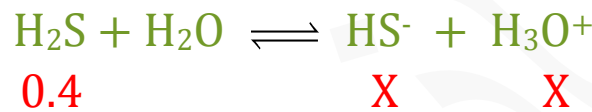
(3) احسب قيمة PH للمحلول بعد إضافة بلورات صلبة من ملح KHS الذي تركيزه $0.8M$

(4) اكتب معادلة تفكك الملح KHS في الماء

الحل:

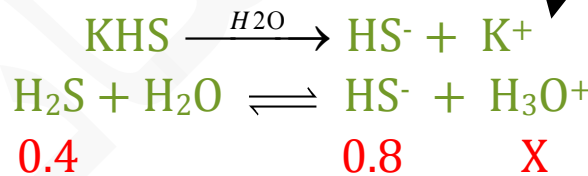
1. HS^-

2.



$$\begin{aligned} \diamond Ka &= \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} \Rightarrow 1 \times 10^{-7} = \frac{X^2}{0.4} \\ \Rightarrow X^2 &= 4 \times 10^{-8} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-4} \\ \Rightarrow PH &= -\text{Log}[2 \times 10^{-4}] = 4 - \text{Log}2 = 4 - 0.3 = 3.7 \end{aligned}$$

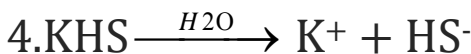
3.



$$\diamond Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} \Rightarrow 1 \times 10^{-7} = \frac{[H_3O^+] \times 0.8}{0.4}$$

$$\diamond [H_3O^+] \times 0.8 = 0.4 \times 1 \times 10^{-7} \Rightarrow H_3O^+ = \frac{4 \times 10^{-8}}{0.8} = 0.5 \times 10^{-7} = 5 \times 10^{-8} M$$

$$PH = -\text{Log}[5 \times 10^{-8}] = 8 - \text{Log}5 = 8 - 0.7 = 7.3$$



في هذا النوع من الأسئلة يعطينا سؤال عن حمض ضعيف وملحه القاعدي مثل هذا الحمض ويطلب منا حساب مجهول معين مثل احد النقاط التالية:

1. تركيز الحمض او الملح

2. تركيز H_3O^+ , OH^-

3. قيمة PH

4. Ka

5. كتلة الحمض او الملح

6. عدد المولات للحمض او الملح

7. الكتلة المولية للحمض او الملح

" يأت بها الله "

أحلامك، أمنياتك، استودعها الله وستأتيك في الوقت المناسب وبحالٍ أفضل مما تتمنى □ ♥

سؤال (وزاري 2019): محلول حمض افتراضي HZ حجمه 2L تركيزه 0.1M قيمة PH له = 3 أضيفت إليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة PH بمقدار 2 درجة. اجب عما يلي :

(1) ما صيغة الأيون المشترك

(2) احسب عدد مولات الملح NaZ التي أضيفت للمحلول

الحل :

(1Z⁻

(2

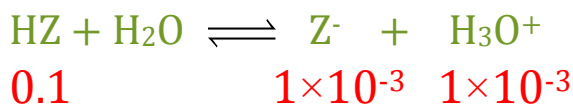
❖ نوجد قيمة Ka قبل الإضافة

$$PH=3$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3}$$

$$= 10^0 \times 10^{-3}$$

$$= 1 \times 10^{-3}M$$



$$0.1 \quad \quad \quad 1 \times 10^{-3} \quad 1 \times 10^{-3}$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]}$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}{0.1}$$

$$\text{❖ } K_a = 1 \times 10^{-5}$$

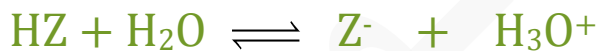
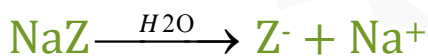
❖ عند إضافة ملح قاعدي على المحلول تزداد PH

$$PH = PH_2 - PH_1$$

$$2 = PH_2 - 3 \Rightarrow PH_2 = 3 + 2 = 5$$

$$PH = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5}$$

$$= 10^0 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5}M$$



$$0.1 \quad \quad \quad X \quad \quad 1 \times 10^{-5}$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]}$$

$$\text{❖ } 1 \times 10^{-5} = \frac{[Z^-] \times 1 \times 10^{-5}}{0.1}$$

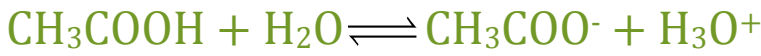
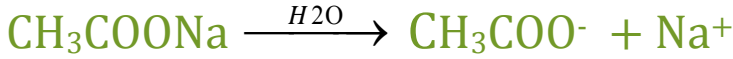
$$\text{❖ } [Z^-] = 0.1M$$

$$\text{❖ } n = M \times V = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ Mole}$$

مادام القادم بيد الله، فهو سيتكفل بتدبير أمورك، لذلك #لاستسلم

مثال 24 ص 57: احسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف CH_3COOH الذي تركيزه 0.1M ورقمه الهيدروجيني 2.9 اذا أضيف إلى لتر واحد من 0.2mol من ملح الايثانوات CH_3COONa علماً بأن $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$.

الحل : علينا إيجاد PH بعد الإضافة حتى نستطيع حساب التغير في الرقم الهيدروجيني



0.1

0.2

X

$$M_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{n}{V(\text{L})} = \frac{0.2}{1} = 0.2\text{M}$$

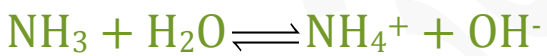
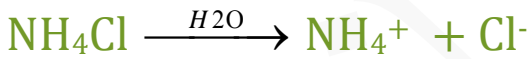
$$\text{❖ } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 1.7 \times 10^{-5} = \frac{0.2 \times X}{0.1} \quad X = 0.85 \times 10^{-5}$$

$$\text{❖ } \text{PH} = -\text{Log}[0.85 \times 10^{-5}] = 5 - \text{Log}0.85 = 5 + 0.07 = 5.07$$

$$\text{❖ } \Delta\text{PH} = \text{PH}_2 - \text{PH}_1 = 5.07 - 2.9 = 2.17$$

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح NH_4Cl إلى محلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه 0.2M للحصول على محلول حجمه 200ml ودرجة الحمضية له تساوي 9.3 وال K_b لل $\text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$ علماً بأن الكتلة المولية ل $\text{NH}_4\text{Cl} = 53\text{g/mol}$

الحل:



0.2

X

 2×10^{-5}

$$\text{❖ } K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$\text{❖ } 2 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+]2 \times 10^{-5}}{0.2}$$

$$\text{❖ } [\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = 0.2\text{M}$$

$$\text{❖ } m = M \times \text{Mr} \times V$$

$$\text{❖ } m = 0.2 \times 53 \times 0.2$$

$$\text{❖ } m = 2.12 \text{ g}$$

$$\text{PH} = 9.3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-9.3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{0.7} \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-10}\text{M}$$

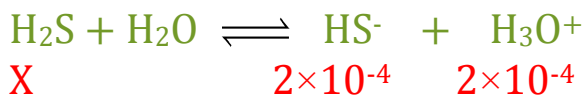
$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-10}}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-5}\text{M}$$

لا تسمح لأحد أن يقلل من شأن حلمك، كلماتك، أمنياتك، إيمانك، ذوقك وحياتك، اجعل كل ما يخصك عظيم." سؤال: محلول حجمه 2L يتكون من الحمض الضعيف H_2S مجهول التركيز. وعند إضافة بلورات صلبة من الملح NaHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار 3.6 درجة وأصبحت تساوي 7.3. احب عما يلي: (1 احسب تركيز الملح NaHS. (2 احسب عدد مولات الملح NaHS.

الحل:

- عند إضافة ملح قاعدي على المحلول تزداد PH



$$\text{❖ } K_a = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{[H_2S]} = \frac{4 \times 10^{-8}}{[H_2S]}$$

$$\Delta PH = PH_2 - PH_1$$

$$\Rightarrow 3.6 = 7.3 - PH_1$$

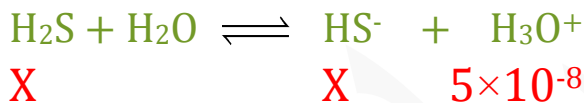
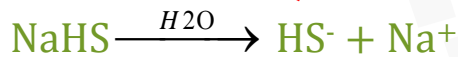
$$\Rightarrow PH_1 = 7.3 - 3.6 = 3.7$$

$$PH = 3.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH}$$

$$= 10^{-3.7} = 10^{0.3} \times 10^{-4}$$

$$= 2 \times 10^{-4} M$$

- اوجدنا K_a لأنها تبقى ثابتة قبل وبعد الإضافة، قيمة PH بعد الإضافة تساوي 7.3



$$\text{❖ } K_a = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]}$$

$$PH = 7.3$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-7.3}$$

$$= 10^{0.7} \times 10^{-8} = 5 \times 10^{-8} M$$

$$\text{❖ } \frac{4 \times 10^{-8}}{[H_2S]} = \frac{[NaHS] 5 \times 10^{-8}}{[H_2S]}, \quad NaHS = \frac{4}{5} = 0.8 M$$

$$\text{❖ } n = M \times V(L)$$

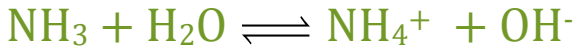
$$\text{❖ } n = 0.8 \times 2$$

$$\text{❖ } n = 1.6 \text{ Mole}$$

الشغف لم يعد حلمًا ، صار قضية!

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl إلى 100ml من محلول الأمونيا NH_3 التي تركيزها 0.2M. لتتغير قيمة PH بمقدار 2.3 درجة.
مع العلم بأن Kb ل $\text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$ والكتلة المولية ل $\text{NH}_4\text{Cl} = 53\text{g/mol}$, $\text{Log}5=0.7$
الحل:

أولاً سوف نجد قيمة PH قبل إضافة الملح الحمضي NH_4Cl .



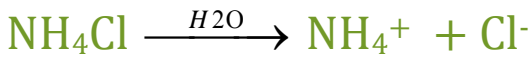
$$0.2 \quad \quad \quad \text{X} \quad \quad \quad \text{X}$$

$$\text{❖ Kb} = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{\text{X}^2}{0.2} \Rightarrow \text{X}^2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow \text{X} = 2 \times 10^{-3}$$

$$\text{❖} [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\text{KW}}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0.5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12} \text{M}$$

$$\text{❖ PH} = -\text{Log}[5 \times 10^{-12}] = 12 - \text{Log}5 = 12 - 0.7 = 11.3$$

الآن بعد إضافة الملح الحمضي NH_4Cl سوف تقل PH



$$0.2 \quad \quad \quad \text{X} \quad \quad \quad 1 \times 10^{-5}$$

$$\text{❖ Kb} = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$\text{❖} 2 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+]1 \times 10^{-5}}{0.2}$$

$$\text{❖} [\text{NH}_4^+] = 0.4 \text{M}$$

$$\text{❖} m = M \times \text{Mr} \times V = 0.1 \times 53 \times 0.4 = 2.12 \text{ g}$$

$$\Delta \text{PH} = \text{PH}_1 - \text{PH}_2 \Rightarrow \text{PH}_2 = 11.3 - 2.3 = 9$$

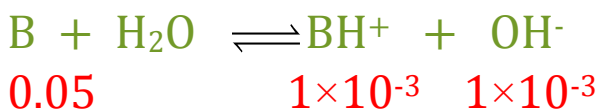
$$\text{PH} = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-9}$$

$$= 10^0 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-9}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{KW}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5} \text{M}$$

"وكلما أصابك بأس تذكر المكان الذي ستصل له، و السعادة التي ستغمرك عندما تصل ."

سؤال: محلول حجمه 2L مكون من القاعدة الضعيفة B تركيزها 0.05M وقيمة PH لهذا المحلول تساوي 11 ولكن بعد إضافة 19.6g من بلورات الملح BHBr تغيرت قيمة PH بمقدار 2 درجة. احسب الكتلة المولية للملح BHBr بوحدة (g/mol)
الحل:



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

$$\text{❖ } K_b = \frac{1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}{0.05} = 2 \times 10^{-5}$$

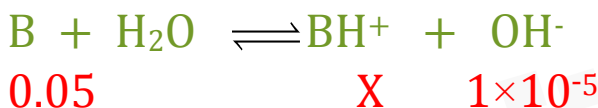
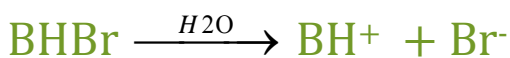
$$PH=11 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11}$$

$$= 10^0 \times 10^{-11} = 1 \times 10^{-11} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-11}}$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-3} M$$

∴ سوف تقل قيمة PH لأنه الملح المضاف هو ملح حمضي ، PH بعد الإضافة



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

$$\text{❖ } 2 \times 10^{-5} = \frac{[BH^+] 1 \times 10^{-5}}{0.05}$$

$$\text{❖ } [BH^+] = [BHBr] = 0.1 M$$

$$\text{❖ } M = \frac{m(g)}{Mr \times V(L)} = 0.1 = \frac{19.6}{2 \times X} = X = \frac{19.6}{0.2} = 98 g/Mol$$

$$\Delta PH = PH_1 - PH_2 \Rightarrow PH_2 = 11 - 2 = 9$$

$$PH=9 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9}$$

$$= 10^0 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-9} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}}$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-5} M$$

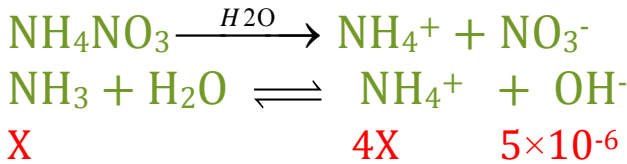
ربما الأسباب تهيأت، والجبر قريب

سؤال: محلول يتكون من قاعدة الأمونيا NH_3 والملح NH_4NO_3 إذا علمت أن تركيز الملح NH_4NO_3 يساوي أربع أضعاف تركيز القاعدة NH_3 في المحلول. وان قيمة PH لهذا المحلول تساوي 8.7 اجب عما يلي: $\text{Log}2=0.3$

(1 احسب قيمة K_b للقاعدة NH_3

(2 احسب قيمة تركيز القاعدة NH_3 قبل إضافة الملح NH_4NO_3 إذا كان بمقدار التغير في قيمة PH يساوي 3 درجات

(الحل: 1)



$$\text{❖ } K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$

$$\text{❖ } K_b = \frac{4X \times 5 \times 10^{-6}}{X} = 20 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-5}$$

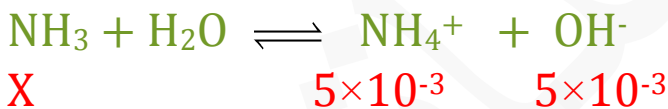
$$PH=8.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH}$$

$$= 10^{-8.7} = 10^{0.3} \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-9} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-9}}$$

$$[OH^-] = 5 \times 10^{-6} M$$

(2) قلت قيمة PH بمقدار 3 درجات بسبب إضافة ملح حمضي المطلوب هنا حساب تركيز القاعدة NH_3 قبل الإضافة لذلك :



$$\text{❖ } K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$

$$\text{❖ } 2 \times 10^{-5} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3}}{[NH_3]}$$

$$\text{❖ } [NH_3] = \frac{25 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 1.25 M$$

$$\Delta PH = PH_1 - PH_2$$

$$\Rightarrow PH_1 = 8.7 + 3 = 11.7$$

$$PH = 11.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11.7}$$

$$= 10^{0.3} \times 10^{-11} = 2 \times 10^{-11} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-3} M$$

أقدارك خيرٌ من أحلامك .. فلا تنكسر أو تنطفئ أضيئْ نُضياء لك الحياة !..

سؤال: محلول يتكون من الحمض HOCl والملح KOCl إذا علمت أن تركيز الملح KOCl يساوي ثلاثة أضعاف تركيز الحمض HOCl وان $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي $1 \times 10^{-8} M$ اجب عما يلي:

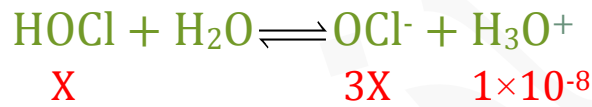
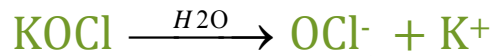
(1) احسب قيمة K_a للحمض HOCl

(2) احسب قيمة PH لتصبح النسبة بين تركيز الحمض HOCl إلى تركيز الملح KOCl على

الترتيب هو (3:2).

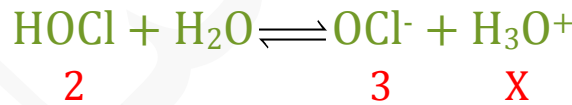
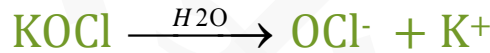
(1) الحل:

نفترض أن $X = [HOCl]$ والملح $[OCl^-] = 3X$



$$\diamond Ka = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} = \frac{3X \times 1 \times 10^{-8}}{X} = 3 \times 10^{-8}$$

(2)



$$\diamond Ka = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} = 3 \times 10^{-8} = \frac{3 \times [H_3O^+]}{2} = 2 \times 10^{-8} = [H_3O^+]$$

$$\diamond PH = -\text{Log}[2 \times 10^{-8}] = 8 - \text{Log}2 = 8 - 0.3 = 7.7$$



عشان فرحة اهلك... ادرس... اجتهد... انجح

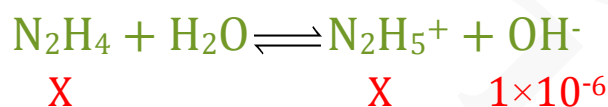
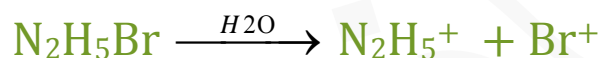
سؤال : محلول يتكون من قاعدة الهيدرازين N_2H_4 وملح بروموهيدرازين N_2H_5Br بنفس التركيز. إذا علمت أن $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي $1 \times 10^{-8} M$

احسب قيمة نسبة $\frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}$ لتصبح قيمة درجة القاعدية PH له = 9

الحل:

$$\text{❖ } [OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-8}} = 1 \times 10^{-6}$$

نفرض ان تركيز الملح $[N_2H_5Br] = [N_2H_4] = X$



$$\text{❖ } K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} = \frac{X \times 1 \times 10^{-6}}{X} = 1 \times 10^{-6}$$

$$\text{❖ } PH=9 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9} = 10^0 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-9} M$$

$$\text{❖ } [OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$\text{❖ } K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = 1 \times 10^{-5} \times \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}$$

$$\frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} = \frac{1 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{1}{10}$$

رسالتك الآن... "عوض الله لك يستحق صبرك، فلا تقنط ستجبر"

المحاليل المنظمة buffer solutions :

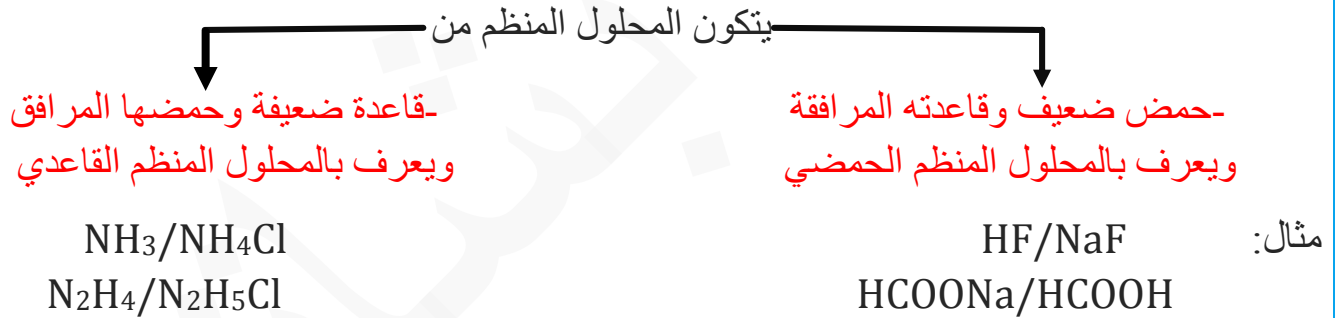
تؤدي إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية الى الماء الى تغيير كبير في الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج الا ان هناك بعض المحاليل لا يتأثر رقمها الهيدروجيني بشكل ملحوظ نتيجة هذه الإضافة مثل: **المحلول المنظم**: وهو المحلول الذي يقاوم التغيير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميات قليلة من حمض وقاعدة إليه

تطبيقات عملية للمحاليل المنظمة في حياتنا العملية :

1- يلعب دوراً مهماً في كثير من العمليات الكيميائية فهي تستخدم في مجالات صناعية مثل صناعة الاصباغ ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية .

2- تحتوي الأنظمة الحيوية في أجسام الكائنات الحية على العديد من المحاليل المنظمة ومن اهم المحلول المنظم في الدم الذي يتكون من H_2CO_3 وقاعدته المرافقة HCO_3^- ويعمل على الحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم عند نحو 7.4 .

يقاوم المحلول المنظم التغيير في الرقم الهيدروجيني PH عن طريق التخلص من H_3O^+ أو OH^- المضاف اليه

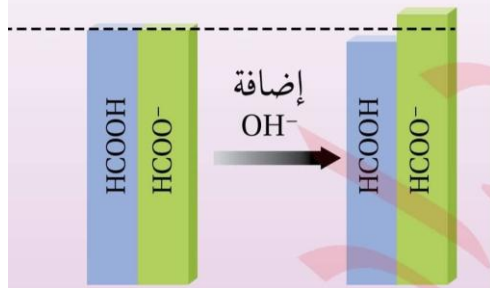
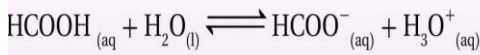
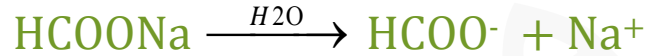
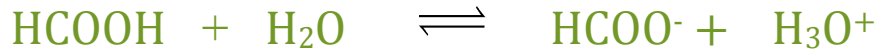


سؤال: أي المحاليل المكونة من أزواج المواد الآتية تصلح كمحاليل منظمة؟

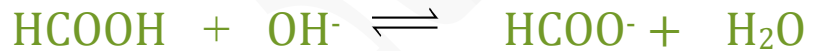
- 1- NaI/HI لا يصلح لانه حمض قوي
- 2- $KClO/HClO$ يصلح لانه حمض ضعيف وملحه القاعدي
- 3- $NaNO_3/HNO_2$ لا يصلح لانه ليس ملحه القاعدي
- 4- N_2H_5Br/N_2H_4 يصلح لانه قاعدة وملحها الحمضي

التعليم هو مفتاح النجاح

1- المحلول المنظم الحمضي acid buffer solution: يتكون المحلول المنظم الحمضي من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة فمثلاً يحتوي محلول حمض الميثانويك HCOOH وملحه HCOONa على نسبة عالية من جزيئات الحمض الغير متأينه وعلى نسبة عالية من القاعدة المرافقة HCOO⁻ الناتجة من تفكك الملح إضافة الى نسبة منخفضة من ايونات H₃O⁺ وتوضح المعادلتان الاتيتان تأين الحمض وتفكك الملح :



أ- ماذا يحدث عند إضافة قاعدة قوية مثل (NaOH) على المحلول ؟
تتأين القاعدة القوية NaOH تأين كلي في المحلول منتجاً أيونات OH⁻ والتي تستهلك معظمها عندما تتفاعل مع الحمض الضعيف HCOOH ويكون بذلك القاعدة المرافقة HCOO⁻ كما في المعادلة الآتية:



وبذلك يقل تركيز الحمض HCOOH بمقدار تركيز ايونات OH⁻

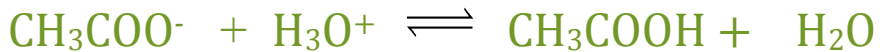
المضافة (القاعدة المضافة) وفي الوقت نفسه يزداد تركيز الايون المشترك

HCOO⁻ بالمقدار نفسه وبذلك تتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة ويتغير تركيز H₃O⁺ بنسبة صغيرة جداً ويحدث تغير صغير جداً في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{Ka} \times \frac{[\text{المضف} - [\text{NaOH}]]}{[\text{الملح}] + [\text{المضف NaOH}]}$$

ب- ماذا يحدث عند إضافة حمض قوي مثل (HCl) على المحلول ؟

يتأين الحمض القوي HCl كلياً في المحلول منتجاً أيونات H₃O⁺ تستهلك معظم هذه الايونات تتفاعل مع القاعدة القوية CH₃COO⁻ لتكوين الحمض الضعيف CH₃COOH كما في المعادلة الآتية:



وبذلك يقل تركيز القاعدة CH₃COO⁻ بمقدار تركيز ايونات H₃O⁺

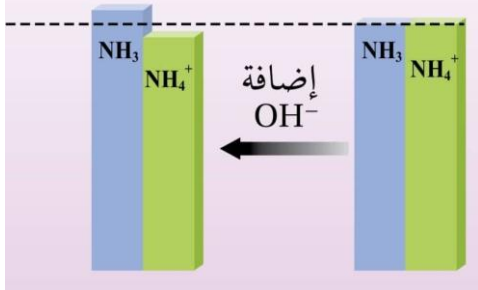
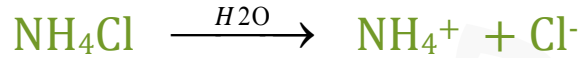
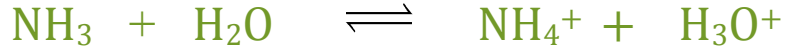
المضافة (الحمض المضاف) يزداد تركيز الحمض CH₃COOH

بالمقدار نفسه وتتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة ويتغير تركيز H₃O⁺ بنسبة صغيرة جداً ولهذا يحدث تغيير صغير جداً في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{Ka} \times \frac{[\text{الحمض}] + [\text{المضف HCl}]]}{[\text{الملح}] - [\text{المضف HCl}]}$$

لا تستسلم حتى لو بات الأمر مستحيلاً ، فكله يهون أمام قدرة الله

2- المحلول المنظم القاعدي Bace buffer solution : يتكون المحلول المنظم القاعدي من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق فمثلاً محلول القاعدة NH_3 وملحها NH_4Cl يحتوي على نسبة عالية من جزيئات القاعدة غير المتأينه وعلى نسبة عالية من ايونات الحمض المرافق NH_4^+ الناتج من تأين الملح ، إضافة الى نسبة منخفضة من ايونات OH^- وتوضح المعادلتان الاتيتان تأين كل من القاعدة والملح :



أ - وماذا يحدث عند إضافة قاعدة قوية مثل (NaOH) على المحلول ؟

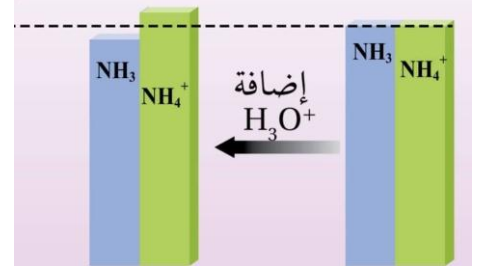
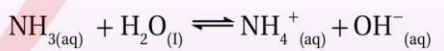
تتأين القاعدة القوية NaOH كلياً في المحلول وتنتج أيونات OH^- والتي يستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع الحمض المرافق NH_4^+ لتكوين القاعدة NH_3 كما في المعادلة الآتية:



وبذلك يزداد تركيز القاعدة NH_3 بمقدار تركيز ايونات OH^- المضافة

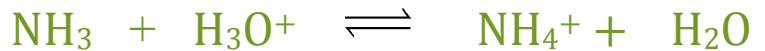
(القاعدة المضافة) ويقل تركيز الحمض NH_4^+ بالمقدار نفسه وتتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة ويتغير تركيز OH^- بنسبة صغيرة جداً وبهذا يحدث تغير صغير جداً في الرقم الهيدروجيني

$$[OH^-] = Kb \times \frac{[\text{المضاف NaOH}] + [\text{القاعدة}]}{[\text{المضاف NaOH}] - [\text{الملح}]}$$



ب - لكن ماذا يحدث عند إضافة حمض قوي مثل (HCl) على المحلول ؟

يتأين الحمض القوي HCl كلياً في المحلول وينتج أيونات H_3O^+ ويستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع القاعدة NH_3 لتكوين الحمض NH_4^+ كما في المعادلة الآتية:



وبذلك يقل تركيز القاعدة NH_3 بمقدار تركيز ايونات H_3O^+ المضافة

(الحمض المضاف) ويزداد تركيز الحمض NH_4^+ بالمقدار نفسه

وتتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة جداً ويتغير تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في المحلول بنسبة صغيرة جداً وبهذا يحدث تغير صغير جداً في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول

$$[OH^-] = Kb \times \frac{[\text{القاعدة}] - [\text{المضاف HCl}]}{[\text{المضاف HCl}] + [\text{الملح}]}$$

سؤال: وضح كيف يقاوم المحلول المنظم (NH_3/NH_4Cl) التغير في قيمة PH عند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH إليه؟ الجواب: يزداد $[OH^-]$ نتيجة إضافة NaOH ويتفاعل مع ايونات NH_4^+ فيميل الاتزان نحو اليسار لذا يقل $[NH_4^+]$ ويزداد $[NH_3]$ بمقدار تركيز NaOH المضاف للتقليل من اثر زيادة $[OH^-]$ مما يسبب تغيراً قليلاً على قيمة PH

أملأ روحك بالأمل فالأمل يزيل اليأس من القلوب ومهما بدا الطريق طويلاً لا تدع ظلمة اليأس تخطف من قلبك نور اليقين

سؤال: (وزاري 2017) محلول يتكون من الحمض HOCl تركيزه 0.2 M وملحه NaOCl فإذا علمت أن $K_a = 3 \times 10^{-8}$ اجب عن الأسئلة الآتية:

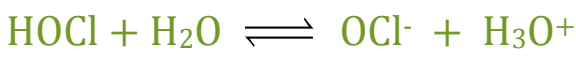
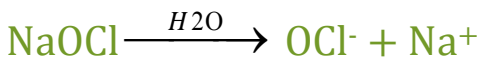
(1) احسب عدد المولات NaOCl اللازم إضافتها إلى 200ml من المحلول لتصبح PH له 6.7.

(2) ما صيغة الايون المشترك .

(3) احسب تركيز H_3O^+ بعد إضافة 0.03mol من NaOH إلى 1L من المحلول المنظم

الحل:

1.



$$PH=6.7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-6.7} \\ = 10^{0.3} \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-7} M$$

$$\diamond K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} \Rightarrow 3 \times 10^{-8} = \frac{[OCl^-] \times 2 \times 10^{-7}}{0.2}$$

$$2 \times 10^{-7} [OCl^-] = 0.2 \times 3 \times 10^{-8} \Rightarrow [OCl^-] = 3 \times 10^{-2}$$

$$\diamond n = M \times V = 3 \times 10^{-2} \times 0.2 = 6 \times 10^{-3} \text{ Mole}$$

2. OCl⁻

$$3. [H_3O^+] = K_a \times \frac{[HOCl] - [NaOH \text{ المضاف}]}{[OCl^-] + [NaOH \text{ المضاف}]} \Rightarrow 3 \times 10^{-8} \times \frac{[0.2] - [0.03]}{[0.03] + [0.03]} = 8.5 \times 10^{-8} M$$

لا تنتظر شيئاً من أحد، ولا تعتمد على أحد، اصنع نجاحك بنفسك وسيأتي الناس إليك لأن من يعتمد على غيره، سيظل نجاحه مرهوناً بهم

سؤال (وزاري 2012): محلول منظم حجمه 1L يتكون من الحمض الافتراضي 0.1M HX وملحه 0.2M NaX إذا علمت أن K_a للحمض $HX = 1 \times 10^{-5}$ احب عما يلي:

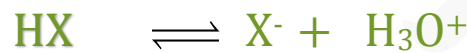
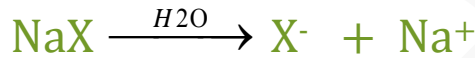
- (1) اكتب صيغة الأيون المشترك
- (2) احسب الرقم الهيدروجيني PH للمحلول.
- (3) احسب تركيز حمض HCl اللازم اضافته للمحلول ليصبح $PH = 5$

الحل:

1. X^-

2. $[X^-] = [NaX] = 0.2M$

$$[X^-] \neq [H_3O^+]$$



$$0.1 \qquad \qquad 0.2 \qquad X$$

$$\diamond K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} \Rightarrow 1 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times 0.2}{0.1} = 5 \times 10^{-6}$$

$$\diamond PH = -\log[5 \times 10^{-6}] = 6 - \log 5 = 6 - 0.7 = 5.3$$

3. $PH = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5} = 10^0 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5} M$

$$\diamond [H_3O^+] = K_a \times \frac{[HX] + [HCl \text{ المضاف}]}{[X^-] - [HCl \text{ المضاف}]} \Rightarrow 1 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5} \times \frac{[0.1] + [X]}{[0.2] - [X]}$$

$$0.1 + X = 0.2 - X \Rightarrow 2X = 0.1 \Rightarrow X = 0.05M$$



ستأتيك الأمنيات مثلما يأتي الصبح وتنجلي أجزائك كما حدث مع الليل فقط كُن متفائلاً

سؤال (وزاري 2015): محلول حجمه 1 لتر يتكون من الحمض HX وملحه KX ولهما نفس التركيز فإذا كانت قيمة PH للمحلول = 5 وعند إضافة 0.1mol من HCl الى لتر من المحلول المنظم أصبحت قيمة PH للمحلول 4.85 (علماً بأن $\text{Log}1.4=0.15$) احسب:

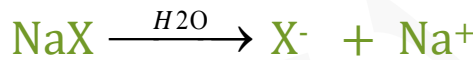
(1) Ka للحمض HX.

(2) التركيز الابتدائي للملح KX.

(2) ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمضي، قاعدي، متعادل)

الحل:

$$1. \text{PH}=5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-5} = 10^0 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$$



$$\text{Ka} = \frac{[\text{X}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HX}]} \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times \text{X}}{\text{X}} = 1 \times 10^{-5}$$

$$2. \text{PH}=4.85 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-4.85} = 10^{0.15} \times 10^{-5} = 1.4 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{Ka} \times \frac{[\text{HX}] + [\text{HCl المضاف}]}{[\text{X}^-] - [\text{HCl المضاف}]} \Rightarrow 1.4 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5} \times \frac{[\text{X}] + [0.1]}{[\text{X}] - [0.1]}$$

$$\text{X} + 0.1 = 1.4\text{X} - 0.14$$

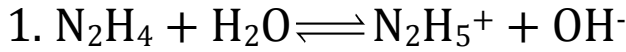
$$0.4\text{X} = 0.24$$

$$\text{X} = \frac{[0.24]}{[0.4]} = 0.6\text{M}$$

3. قاعدي



لن تهزمك اوراق الكُتب أنت لها، وحلمك أكبر من أن تستسلم، واصل في طريقك ولا تلتفت وامنض قُدماً
سؤال(وزاري 1999): محلول منظم حجمه 1L مكون من N_2H_4 بتركيز 0.1M وملح N_2H_5Br بتركيز 0.2 M فإذا علمت ان K_b لـ $N_2H_4 = 1 \times 10^{-6}$
1- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء. 2- اكتب صيغة الايون المشترك في المحلول.
3- احسب PH بعد إضافة 2g NaOH الى المحلول المنظم علماً بأن الكتلة المولية $NaOH = 40g/mol$
الحل:



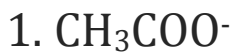
$$3. M_{(NaOH)} = \frac{m(g)}{M_r \times V(L)} = \frac{2}{1 \times 40} = 0.05 M$$

$$\diamond [OH^-] = K_b \times \frac{[N_2H_4] + [NaOH_{\text{المضاف}}]}{[N_2H_5^+] - [NaOH_{\text{المضاف}}]} \Rightarrow 1 \times 10^{-6} \times \frac{[0.1] + [0.05]}{[0.2] - [0.05]} = 1 \times 10^{-6} M$$

$$\diamond [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-8} M$$

$$\diamond PH = -\log[1 \times 10^{-8}] = 8 - \log 1 = 8 - 0 = 8$$

سؤال(وزاري 2000): محلول منظم يتكون من حمض CH_3COOH ($K_a = 2 \times 10^{-5}$) تركيزه (0.4M) وملحه CH_3COONa تركيزه (0.2M). اجب عما يلي
1) ما هو صيغة الأيون المشترك
2) احسب H_3O^+ للمحلول.
3) كم غراماً من NaOH الصلب يجب اضافتها الى لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة PH للمحلول النهائي = 5 ($M.wt = 40g/mol$)



$$2. K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times 0.2}{0.4} = 4 \times 10^{-5}$$

$$3. PH = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$$

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

$$1 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{[0.4] - [X]}{[0.5] + [X]} \Rightarrow X = 0.1 M$$

$$m = M \times V \times M_r = 0.1 \times 1 \times 40 = 4 g$$



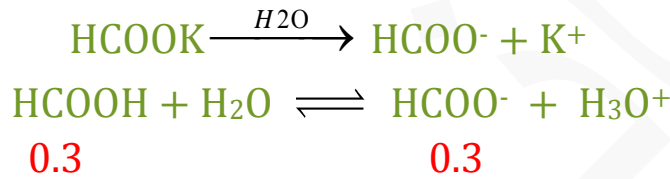
• يقول توماس أديسون: " الفاشلون هم أناس لم يعرفوا كم كانوا قريبين من النجاح حين توقفوا "!!..!،
الإصرار على النجاح يولد النجاح

سؤال (وزاري 2013): محلول منظم حجمه 0.5L مكون من الحمض HCOOH تركيزه 0.3M والملح HCOOK تركيزه 0.3M وبعد إضافة بلورات من KOH الصلبة أصبحت قيمة PH للمحلول = 4 (إذا علمت ان Ka للحمض يساوي 2×10^{-4} والكتلة المولية ل KOH تساوي 56g/mol) اجب عما يلي :

- 1- ما صيغة الايون المشترك في المحلول .
- 2- احسب كتلة KOH التي أضيفت للمحلول.

الحل:

1. HCOO⁻
2. .



❖ بعد إضافة القاعدة القوية 1×10^{-4} PH=4 [H₃O⁺]

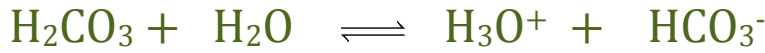
$$\text{❖ } [\text{H}_3\text{O}^+] = \text{Ka} \times \frac{[\text{HCOOH}] - [\text{KOH المضاف}]}{[\text{HCOO}^-] + [\text{KOH المضاف}]}$$

$$1 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} \times \frac{[0.3] - [X]}{[0.3] + [X]} \Rightarrow X = [\text{KOH}] = 0.1\text{M}$$

$$\text{❖ } m = M \times V \times \text{Mr} = 0.1 \times 0.5 \times 56 = 2.8 \text{ g}$$

المحلول المنظم في الدم

يحتوي الدم على عدد من المحاليل المنظمة، تحافظ على قيم الرقم الهيدروجيني بين (7.35-7.45) وهذا نطاق ضيق تحدث فيه جميع التغيرات الكيميائية الحيوية في الجسم وفي حال زيادة الرقم الهيدروجيني اعلى من 7.8 او انخفاضه إلى اقل من 6.8 يختل النظام الحيوي في الجسم وقد يؤدي ذلك إلى الوفاة يعد محلول حمض الكربونيك وقاعدته المرافقة ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$) أحد اهم المحاليل المنظمة في الدم والمعادلة الآتية تمثل المحلول المنظم في الدم



تؤدي زيادة الأنشطة التي يمارسها الشخص إلى زيادة معدل التنفس اللاهوائي في الخلايا وزيادة إنتاج ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي يندفع إلى الدم ويتفاعل مع الماء ويؤدي إلى زيادة تركيز H_2CO_3



يمكن أن يزداد تركيز أيونات H_3O^+ في الدم نتيجة العديد من التفاعلات الحيوية في الجسم، فيعمل المحلول المنظم في الدم على التخلص من تلك الزيادة وذلك عن طريق إزاحة موضع الاتزان إلى جهة اليسار نحو تكوين حمض الكربونيك H_2CO_3 فيزداد تركيزه ويقل بذلك تركيز HCO_3^- ويقل تركيز أيونات H_3O^+ ويزداد تركيز أيونات OH^- ما يحفز الكلى على إنتاج أيونات HCO_3^- لتعويض النقص في تركيزها وبذلك يزداد تركيز حمض الكربونيك في الدم وتستقبل أيونات OH^- البروتون من حمض الكربونيك H_2CO_3 ويزاح موضع الاتزان إلى اليمين نحو تكوين H_2CO_3 مرة أخرى ويزداد تركيز أيونات H_3O^+ من جديد وتستمر إزاحة موضع الاتزان مرة أخرى نحو اليسار ومرة نحو اليمين ما يساعد على بقاء تركيز أيونات H_3O^+ ثابتاً نسبياً ويحافظ على مدى ثابت ويزداد تركيز أيونات H_3O^+ تعمل الكلى على ضبط تركيز أيونات HCO_3^- فتزيد إفرازها إلى الدم عند حدوث نقص في تركيزها كما تزيد معدل امتصاصها عند حدوث زيادة في تركيزها وتعمل الرئة على امتصاص الزيادة في تركيز حمض الكربونيك في الدم ما يسبب استمرار اندفاع ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الخلايا إلى الدم حيث يتفكك حمض الكربونيك في الرئة إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 وبخار الماء ويجري التخلص منهما عن طريق التنفس وبهذا فإن الرئة تعمل على ضبط تركيز ثاني أكسيد الكربون في الخلايا وتركيز حمض الكربونيك .

سؤال وزاري 2018: فسّر آلية عمل الدم كمحلول منظم عند زيادة تركيز أيونات H_3O^+ .
الإجابة:

عند زيادة H_3O^+ يحدث تفاعل بينه وبين HCO_3^- فيتكون الحمض H_2CO_3 والذي يتفكك في الرئة مكوناً الماء وثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي يتم التخلص منه عن طريق التنفس

حلق بأحلامك إلى السماء ولا ترجو من حطام الأرض شيئاً
وتمسك بالأمل مهما كان حلمك فلا يوجد شيء مستحيل

مراجعة الدرس

- 1- أوضح مكونات المحلول المنظم الحمضي
يتكون من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه)
1- أوضح المقصود بكل مما يأتي :

التمية : تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء. لانتاج H_3O^+ أو OH^- أو كلاهما.
الأيون المشترك : أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها)

2- افسر التأثير الحمضي لمحلول $N_2H_5NO_3$

يعتبر $N_2H_5NO_3$ ملح حمضي يتأين إلى NO_3^- وهو أيون ضعيف لا يتميه وإلى أيون $N_2H_5^+$ وهو قوي يتميه في الماء مما يؤدي إلى انتاج H_3O^+ وبالتالي يقل ال PH ويصبح اقل من 7

3- احدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية :

KNO_3 , CH_3NH_3Br , C_6H_5COONa , LiF

القاعدة	الحمض	الملح
LiOH	HF	LiF
NaOH	C_6H_5COOH	C_6H_5COONa
CH_3NH_2	HBr	CH_3NH_3Br
KOH	HNO_3	KNO_3

4- احدد بين الأملاح الآتية الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً

KCN , $LiBr$, C_6H_5NHI , $HCOONa$, $NaClO_4$

5- اصنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة :

KNO_2 , NH_4NO_3 , $LiCl$, $NaHCO_3$, $C_6H_5NH_3Br$
حمضي قاعدي متعادل حمضي قاعدي

6- أوضح اثر إضافة كميات قليلة من بلورات الملح الصلب NaHS في قيمة PH لمحلول حمض H_2S

الجواب: تزداد ال PH

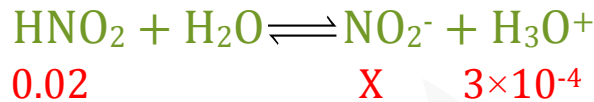
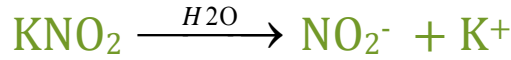


تذكر تلك الوجوه التي ستخرج اللآلئ من مخازنها من شدة الفرح، تذكر انه يوجد قلوب عليك اسعادها، تذكر شعورك في تلك اللحظة، والاهم ان تتذكر ان أعذب المياه هي تلك التي تتفجر من بين الصخور

7- احسب كتلة ملح KNO_2 اللازم اضافتها الى 400ml من محلول HNO_2 تركيزه 0.02M لتصبح قيمة PH للمحلول 3.52 علماً ان $Log3=0.48$ و $Ka=4.5 \times 10^{-4}$ و $Mr_{KNO_2}=85g/mol$

الحل:

$$\text{❖ } PH=3.52 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.52} = 10^{0.48} \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-4}M$$



$$0.02 \quad \quad \quad X \quad \quad 3 \times 10^{-4}$$

$$\text{❖ } Ka = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} = 4.5 \times 10^{-4} = \frac{[NO_2^-]3 \times 10^{-4}}{0.02}$$

$$[NO_2^-] = [KNO_2] = 0.03M$$

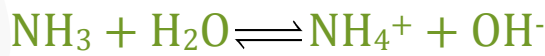
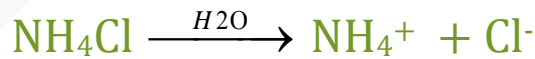
$$m = M \times Mr \times V = 0.03 \times 85 \times 0.4 = 1.02 g$$

8- احسب نسبة الحمض الى القاعدة في محلول رقمه الهيدروجيني يساوي 10 مكون من القاعدة NH_3 وملحها NH_4Cl بالتركيز نفسه علماً ان $Kb=1.8 \times 10^{-5}$

الحل:

$$\text{❖ } PH=10 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-10} = 10^0 \times 10^{-10} = 1 \times 10^{-10}M$$

$$\text{❖ } [OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4}M$$



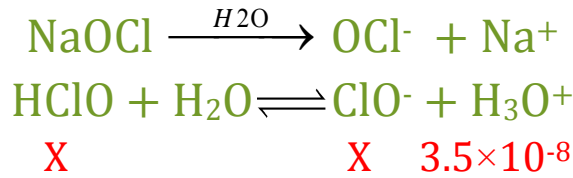
$$X \quad \quad \quad X \quad \quad 1 \times 10^{-4}$$

$$\text{❖ } Kb = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = 1.8 \times 10^{-5} = \frac{[NH_4^+]1 \times 10^{-4}}{[NH_3]}$$

$$\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{1.8 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-4}} = \frac{18}{100}$$



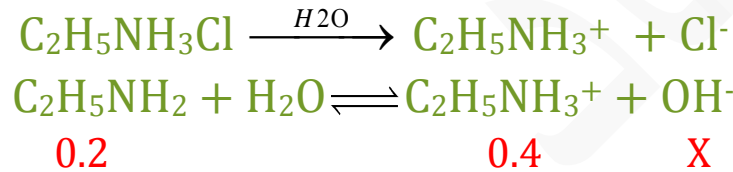
9- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من الحمض HClO والملح NaOCl بالتركيز نفسه .
 علماً ان $\text{Log}3.5=0.45$ $K_a=3.5 \times 10^{-8}$
 الحل:



$$\text{❖ } K_a = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} = 3.5 \times 10^{-8} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]\text{X}}{\text{X}}$$

$$\text{❖ } [\text{H}_3\text{O}^+] = 3.5 \times 10^{-8} \Rightarrow \text{PH} = -\text{Log}[3.5 \times 10^{-8}] = 8 - \text{Log}3.5 = 8 - 0.45 = 7.55$$

10- محلول منظم حجمه 0.5L مكون من $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ تركيزها 0.2M والملح $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ تركيزه 0.4M
 علماً $\text{Log}1.1=0.04$ $\text{Log}4.3=0.63$ $\text{Log}2=0.3$ $K_b=4.7 \times 10^{-4}$
 أ- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول.



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]} \Rightarrow 4.7 \times 10^{-4} = \frac{0.4[\text{OH}^-]}{0.2} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2.35 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.35 \times 10^{-4}} = 4.3 \times 10^{-11} \text{M}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[4.3 \times 10^{-11}] = 11 - \text{Log}4.3 = 11 - 0.63 = 10.38$$

ب- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول فيما لو اضيف اليه 0.05mol من الحمض HCl

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] - [\text{HCl المضاف}]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] + [\text{HCl المضاف}]} \Rightarrow 4.7 \times 10^{-4} \times \frac{[0.2] - [0.05]}{[0.4] + [0.05]} = 1.55 \times 10^{-4} \text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.55 \times 10^{-4}} = 6.4 \times 10^{-11} \text{M}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[6.4 \times 10^{-11}] = 11 - \text{Log}6.4 = 10.19$$

ج- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول فيما لو اضيف اليه 0.05mol من القاعدة KOH

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] + [\text{KOH المضاف}]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] - [\text{KOH المضاف}]} \Rightarrow 4.7 \times 10^{-4} \times \frac{[0.2] + [0.05]}{[0.4] - [0.05]} = 3.35 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3.35 \times 10^{-5}} = 2.9 \times 10^{-11}$$

$$\text{PH} = -\text{Log}[2.9 \times 10^{-11}] = 11 - \text{Log}2.9 = 10.53$$



ورقة عمل 4 (أسئلة الكتاب+أسئلة سنوات سابقة)

س1: ما طبيعة تأثير محلول ملح لكل من CH_3COONa , RCOOK , KHCO_3 (حمضي قاعدي متعادل)

س2: فسر بالمعادلات السلوك القاعدي للملح لكل من (CH_3COOK , KClO , NaNO_2 , NaCN)

س3: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي للملح لكل من ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$, NH_4Cl).

س4: فسر التأثير القاعدي لمحلول الملح KCN.

س 5 : تزداد قيمة PH عند إذابة الملح NaF في الماء

س6: ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز 0.1M وتركيز H_3O^+ لكل منها، ادرس الجدول ثم اجب عن الأسئلة الآتية.

المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$
الحمض HA	4×10^{-5}
الحمض HB	1×10^{-3}
القاعدة X	1×10^{-11}
القاعدة Y	1×10^{-10}
الملح KM	2×10^{-8}
الملح KZ	1×10^{-9}

1. أي الحمضين المرافقين هو الأقوى: XH^+ أم YH^+

2. إيهما أضعف كقاعدة: A^- أم B^- .

3. اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB

ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان

4. أي المحاليل في الجدول له أعلى $[\text{OH}^-]$

5. أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة Ka

6. احسب قيمة Ka للحمض HA

س7: يبين الجدول محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز 1M ، ادرس الجدول ثم اجب عن الأسئلة الآتية.

المحلول	المعلومات
CH_3COOH	$\text{Ka}=1.8 \times 10^{-5}$
HCN	$[\text{H}_3\text{O}^+]=2 \times 10^{-5}$
HNO_2	$[\text{NO}_2^-]=2.2 \times 10^{-2}$
NH_3	$\text{Kb}=1.8 \times 10^{-5}$
N_2H_4	$[\text{OH}^-]=1 \times 10^{-3}$
NaX	PH=8.3
NaY	PH=9.2

1. أي الحمضين أقوى HX أم HY.

2. أي الحمضين هو الأضعف CH_3COOH أم HNO_2

3. أي المحلولين يكون فيه $[\text{OH}^-]$ أعلى HCN أم HNO_2 .

4. أي القاعدتين المرافقتين أقوى CH_3COO^- أم CN^- .

5. أي المحلولين له أقل PH (N_2H_4 أم NH_3).

6. حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4 .

7. ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa

(حمضي، قاعدي، متعادل)

س8: يبين الجدول المجاور عدداً من المحاليل الافتراضية تركيزها 1M. وقيم PH لكل منها. ثم اجب عن الأسئلة التالية:

المحلول	PH
A	6
B	9
C	0
D	7
E	11
F	3

(1) أي المحاليل يمثل الحمض الأضعف.

(2) أي المحاليل يمثل محلول ملح KCl.

(3) أي المحاليل يمثل محلول الحمض HNO_3 .

(4) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة تركيز OH^- فيها $= 1 \times 10^{-5}$

(5) أي المحاليل يمثل محلول الحمض تركيز H_3O^+ فيها $= 1 \times 10^{-3}$

(6) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة الأقوى

س9: محلول مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها 0.3M وملحها BHCl بالتركيز نفسه. إذا علمت أن $K_b = 1 \times 10^{-6}$ اجب عما يلي:

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك. (2) ما هي قيمة PH لهذا المحلول

س10: محلول 0.1M من الحمض HX حجمه 2 L. وقيمة PH له تساوي 3. أضيفت له بلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار 2 درجة. إذا كانت K_a للحمض 1×10^{-5} اجب عما يلي

(1) اكتب صيغة الأيون المشترك. (2) احسب عدد المولات NaX التي أضيفت للمحلول

س11: إذا أضيفت كمية من ملح NH_4Cl الى 500ml من محلول 0.1M من NH_3 حتى اصبح $[H_3O^+]$ يساوي $1 \times 10^{-9}M$ احسب عدد مولات NH_4Cl التي أضيفت الى محلول ($K_b = 1.8 \times 10^{-8}$)

س12: محلول حجمه 2L مكون من الحمض الضعيف H_2S الذي تركيزه 0.4M وقيمة PH لهذا المحلول تساوي 3.7 ولكن بعد إضافة 28.8g من البلورات الصلبة من ملح KHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار 3 درجات، احسب الكتلة المولية للملح KHS علماً بأن $\log 2 = 0.3$ واجب

س13: محلول من الحمض الافتراضي HC مجهول التركيز. إذا علمت أن $[OH^-]$ فيه يساوي $1 \times 10^{-10} M$. وعند إضافة الملح NaC الذي تركيزه ضعف تركيز الحمض HC تغيرت قيمة PH بمقدار 2.7 اجب عما يلي:

(1) احسب قيمة K_a للحمض HC

(2) احسب تركيز الحمض HC

(3) احسب تركيز الملح NaCN

س 14: تم تحضير محلول من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ بالتركيز نفسه.

فإذا كان تركيز $M=H_3O^+ = 4 \times 10^{-7}$. اجب عما يلي:

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك. (2) احسب قيمة K_a للحمض H_2CO_3

(3) احسب نسبة $\frac{[الحمض]}{[الملح]}$ لتصبح $PH=7.4$ وهي القيمة المناسبة ليؤدي الدم وظيفته في الجسم

($\log 4=0.6$)

س 15: تم تحضير محلول من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه.

فإذا كان تركيز $M=H_3O^+ = 2 \times 10^{-9}$. اجب عما يلي: $\log 5=0.7$

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك.

(2) احسب قيمة K_b للقاعدة B

(3) احسب نسبة $\frac{[القاعدة]}{[الملح]}$ لتصبح $PH=8.3$

(4) ما طبيعة تأثير محلول $BHNO_3$ (حمضي، قاعدي، متعادل)

س 16: محلول منظم يتكون من حمض C_5H_5N تركيزه (0.3M) وملحه C_5H_5NHBr تركيزه (0.2M) فإذا

علمت ان ($K_b=1.7 \times 10^{-9}$) اجب عما يلي :

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك

(2) احسب H_3O^+ عند إضافة (0.1mol) من $NaOH$ الى لتر من المحلول

س 17: تم تحضير محلول منظم من الحمض CH_3COOH تركيزه 0.2M

وملحه CH_3COONa . فإذا علمت أن PH للمحلول تساوي 5 $K_a = 2 \times 10^{-5}$ اجب عما يلي:

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك

(2) احسب تركيز الملح CH_3COONa في المحلول المنظم.

(3) احسب $[H_3O^+]$ في المحلول المنظم اذا اضيف الى لتر واحد منه 0.1 Mol من حمض HCl

س 18 : محلول منظم حجمه 1L يتكون من حمض CH_3COOH تركيزه 0.2M وملحه CH_3COONa

مجهول التركيز فإذا علمت أن PH للمحلول (5.3) و K_a للحمض $= 1 \times 10^{-5}$ اجب عما يلي

(1) ما هو صيغة الأيون المشترك

(2) احسب تركيز الملح

(3) احسب $[H_3O^+]$ بعد إضافة 0.1 mol من HCl الى لتر من المحلول القاعدي

(4) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa



س 19: محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه 0.3 M والملح NaOCl فإذا علمت $(K_a=3 \times 10^{-8})$:

- (1) ماهي صيغة الأيون المشترك (2) احسب تركيز الملح إذا كانت PH للمحلول = 8
- (3) احسب $[H_3O^+]$ عند اذابة (0.1M) من HCl في المحلول. (اهمل التغير في حجم المحلول)

س 20: محلول منظم مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها 0.3M وملحها BHCl بالتركيز نفسه. إذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ اجب عما يلي:

- (1) احسب PH للمحلول المنظم الناتج
- (2) احسب كم تصبح قيمة PH عند إضافة 0.1 Mol من HCl الى لتر من المحلول المنظم السابق

س 21: محلول منظم يتكون من RCOOH و RCOONa تركيز كل منهما (0.5M)

- 1- ما صيغة الايون المشترك.
- 2- احسب PH للمحلول علماً بأن K_a للحمض (1×10^{-6})
- 3- احسب $[H_3O^+]$ بعد إضافة (0.3M) من HCl الى لتر من المحلول مع اهمال التغير في الحجم
- 4- ما طبيعة تأثير محلول الملح RCOONa

س 23: إذا علمت أن K_a للحمض HOCl يساوي 2.8×10^{-8} وتركيزه 0.25M

- (1) احسب $[H_3O^+]$ في محلول الحمض
- (2) احسب عدد المولات NaOCl اللازم إضافتها إلى 200ml من المحلول لتصبح PH له 7.
- (3) ما الايون المشترك في المحلول الناتج بعد إضافة الملح

س 24: ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة:

1. عند إضافة بلورات الملح NaF إلى محلول HF فإن:

- (أ) PH تزداد (ب) PH تقل (ج) K_a تزداد (د) K_a تقل

2. صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من CH_3NH_3Cl والقاعدة CH_3NH_2 هي:

- (أ) $CH_3NH_2^+$ (ب) $CH_3NH_3^+$ (ج) $CH_3NH_2^-$ (د) CH_3NH^-

3. محلول من حمض HNO_2 تركيزه (0.1M) أضيفت اليه بلورات ملح $NaNO_2$ فأصبحت قيمة PH=4 فإن تركيز الملح بوحدة M يساوي: (أهمل تغير الحجم $K_a=4 \times 10^{-4}$)

- (أ) 4×10^{-9} (ب) 4×10^{-8} (ج) 4×10^{-1} (د) 4



(4) محلولان لحمضين افتراضيان $(HX)=2 \times 10^{-4}$ و $(HY)=1 \times 10^{-4}$ فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بخصائص أملاحهما NaX و NaY لهما التركيز نفسه، هي:

(أ) محلول ملح NaX تركيز OH^- فيه الأعلى (ب) محلول ملح NaY تركيز OH^- فيه الأعلى

(ج) محلول ملح NaX قيمة PH فيه الأعلى (د) محلول ملح NaY قيمة PH فيه الأقل

(5) إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي (4) فإن قيمة ال Ka للحمض تساوي:

(ب) (10^{-14}) (ب) (10^{-4}) (ج) (10^{-8}) (د) (10^{-16})

(6) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح التالية:

(أ) $KClO$ (ب) KCl (ج) $NaCl$ (د) NaI

(7) إذا كانت محاليل الاملاح : $NaNO_3$ ، $NaHCO_3$ ، NH_4NO_3 متساوية في التركيز فإن ترتيبها حسب تناقص قيمة PH هو :

(أ) $NH_4NO_3 < NaHCO_3 < NaNO_3$ (ب) $NH_4NO_3 < NaNO_3 < NaHCO_3$

(ج) $NaHCO_3 < NaNO_3 < NH_4NO_3$ (د) $NaNO_3 < NaHCO_3 < NH_4NO_3$

(8) الملح الذي اذا اذيب في الماء فإن قيمة PH لمحلوله تكون اقل من (7) هو:

(أ) $NaNO_3$ (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(9) محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ حجمه (500) مل وتركيزه (0.5) . أضيفت اليه بلورات من ملح ميثانوات الصوديوم $HCOONa$ كتلته المولية (68g/mol) فتغيرت قيمة PH بمقدار (2) فإذا علمت ان Ka للحمض (2×10^{-4}) فإن كتلة بلورات الملح المضافة (g) تساوي .

(أ) 34 (ب) 3.4 (ج) 0.34 (د) 0.034

(10) محلول الحمض HNO_2 فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي (2×10^{-3}) أضيفت اليه بلورات ملح $NaNO_2$ تركيزه (0.4) فإن قيمة PH للمحلول: (ال Ka للحمض $= 0.34 \times 10^{-4}$ $(\log 2 = 0.3)$)

(أ) تزداد بمقدار 2.3 (ب) تقل بمقدار 2.3

(ج) تزداد بمقدار 5 (د) تقل بمقدار 5

(11) أي من محاليل الاملاح الاتية له اقل رقم هيدروجيني (PH):

(أ) $NaNO_3$ (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(12) أي الاتية يصلح كمحلول منظم :

(أ) $\text{HNO}_2/\text{NaNO}_2$ (ب) $\text{HNO}_2/\text{NaNO}_2$ (ج) $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaSO}_4$ (د) $\text{H}_2\text{SO}_3/\text{NaHSO}_3$

(13) ينتج المركب C من تفاعل الحمض A مع القاعدة B وجد ان قيمة PH لمحلول C اقل من 7 فإن العبارة التي تصف A, B, C هي .

(أ) حمض ضعيف B قاعدة قوية C ملح حمضي التأثير

(ب) حمض ضعيف B قاعدة قوية C ملح قاعدي التأثير

(ج) حمض قوي B قاعدة ضعيفة C ملح متعادل التأثير

(د) حمض قوي B قاعدة ضعيفة C ملح حمضي التأثير

(14) ادرس المعلومات الاتية للحموض الافتراضية (HA,HB,HC) المتساوية في التركيز ، ثم جد الترتيب الصحيح للقواعد المرافقة للحموض :

- تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول HA اعلى منه في محلول HB

- قيمة Ka للحمض HB اقل من قيمة Ka للحمض HC

- محلول الملح KC اكثر قدرة على التمية من محلول الملح KA عند التركيز نفسه

(أ) $\text{C}^- < \text{B}^- < \text{A}^-$ (ب) $\text{B}^- < \text{C}^- < \text{A}^-$ (ج) $\text{B}^- < \text{A}^- < \text{C}^-$ (د) $\text{A}^- < \text{C}^- < \text{B}^-$

(15) محاليل الاملاح الاتية : (NaA,NaB,NaX,NaY) المتساوية في التركيز تترتب وفقاً لقيم PH كالآتي

$\text{NaX} < \text{NaB} < \text{NaY} < \text{NaA}$ فإن الحمض الأعلى تأيئاً في الماء:

(أ) HA (ب) HB (ج) HX (د) HY

(16) محلول الحمض الضعيف HA تركيزه (0.1M) وقيمة PH له تساوي 3.7 وعند إضافة بلورات الملح KA الى محلول الحمض أصبحت قيمة PH تساوي 5 فإن تركيز محلول الملح (M) يساوي :

(أ) 4×10^{-4} (ب) 2×10^{-4} (ج) 2×10^{-3} (د) 4×10^{-3}

(17): المعادلة الصحيحة التي تفسر السلوك القاعدي لمحلول الملح HCOONa :

(أ) $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ (ب) $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$

(ج) $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (د) $\text{HCOOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$

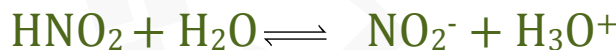
مراجعة الوحدة

1. أوضح المقصود بكل مما يأتي:

- قاعدة ارهينيوس: مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد (OH⁻)
- حمض لويس: مادة يمكنها استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل.
- القاعدة المترافقة: هي المادة الناتجة من منح الحمض لبروتون (H⁺).
- المواد الامفوتيرية: وهي المواد التي تسلك سلوكاً حمضياً في بعض تفاعلاتها وتسلك سلوكاً قاعدياً في تفاعلات أخرى
- نقطة التعادل: هي النقطة التي تتعادل عندها أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد جميعها خلال عملية المعايرة
- الكاشف: هي مادة كيميائية يتغير لونها حسب الرقم الهيدروجيني للوسط الذي توجد فيه
- الملح: هي مركبات أيونية تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة.
- المحلول المنظم: وهو المحلول الذي يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميات قليلة من حمض وقاعدة إليه

2. أفسر:

أ- السلوك الحمضي لمحلول HNO₂ حسب مفهوم برونستد-لوري



يعتبر HNO₂ لأنه يمكنه منح بروتون واحد أثناء التفاعل

ب- السلوك القاعدي للأمونيا NH₃ حسب مفهوم لويس



قاعدة لويس لأنه يمكنه منح زوج أو أكثر من الإلكترونات أثناء التفاعل.

ج- السلوك الامفوتيري لتفاعل HS⁻ مع كل من HCl و NO₂⁻

الشق الأول



الشق الثاني



د- عدم صلاحية الماء H₂O للاستخدام كمحلول منظم

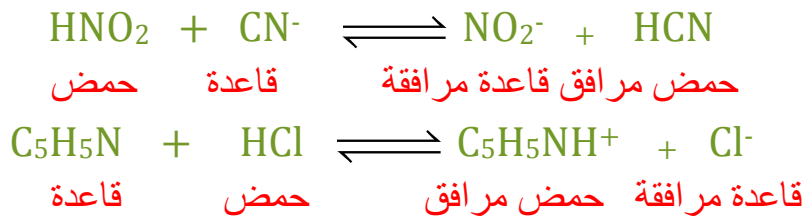
لأن المحلول المنظم يجب أن يكون حمض ضعيف وملحه او قاعدة ضعيفة وملحها والماء هنا لا يصنف ضمن المواد الضعيفة حيث هو امفوتيري قطبي قوي

هـ- السلوك المتعادل لمحلول KI

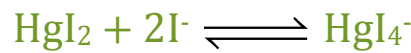


الملح المتعادل لا يتميه لأن كلا الأيونيين ضعيف وبالتالي [OH⁻] = [H₃O⁺] = 7=PH

إذا فاتكم أمس فلديكم اليوم للتعويض ابدؤوا يومكم بإنجاز ولو كان بسيطاً مساوكم تفاؤل و عزيمة و إصرار
3. احدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:



4. أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:



HgI₂ : حمض I⁻ : قاعدة

5. احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكون بإذابة 4g منه في 200ml من الماء علماً أن الكتلة المولية للقاعدة NaOH = 40g/mol
الحل:

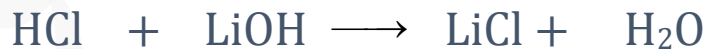
$$M_{\text{NaOH}} = \frac{m(\text{g})}{M_r \times V(\text{L})} = \frac{4}{0.2 \times 40} = 0.5 \text{ M}$$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 0.5 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[5 \times 10^{-1}]} = 0.2 \times 10^{-13} = 2 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$\text{PH} = 14 - \text{Log}[2] = 14 - 0.3 = 13.7$$

6. احسب جرت معايرة 10ml من محلول LiOH فتعادل مع 20ml من محلول HBr تركيزه 0.01M
احسب تركيز المحلول LiOH



الحل: عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوي لعدد مولات القاعدة

$$n(\text{LiOH}) = n(\text{HCl})$$

$$[\text{LiOH}] \times V(\text{L}) = [\text{HCl}] \times V(\text{L})$$

$$[\text{LiOH}] \times 0.01 = 0.01 \times 0.02$$

$$[\text{LiOH}] = \frac{0.0002}{0.01} = 0.02 \text{ M}$$

7. أضيف 40ml من محلول KOH تركيزه 0.4M إلى 20ml من محلول HBr تركيزه 0.5M احسب قيمة PH للمحلول الناتج .

الحل: هنا سوف نحسب عدد المولات الفائضة للمحلولين وإيجاد الفرق وإيجاد مجموع الحجم للمحلولين ومن من خلالهما نوجد PH

$$n_{(KOH)} = [KOH] \times V(L) = 0.4 \times 0.04 = 0.016$$

$$n_{(HBr)} = [HBr] \times V(L) = 0.5 \times 0.02 = 0.01$$

$$n_{(KOH)} - n_{(HBr)} = 0.016 - 0.01 = 0.006 \Rightarrow \text{هذه تعتبر المولات الفائضة للقاعدة}$$

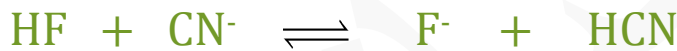
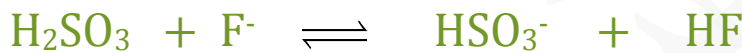
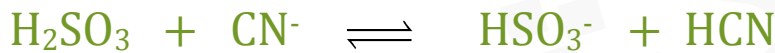
$$V_{Total} = 0.04 + 0.02 = 0.06$$

$$[LiOH] = \frac{n}{V} = \frac{0.006}{0.06} = 0.1M$$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{[1 \times 10^{-1}]} = 1 \times 10^{-13}M$$

$$PH = -\text{Log}[1 \times 10^{-13}] = 13 - \text{Log}1 = 13$$

8. تمثل المعادلات تفاعلات لمحالييل الحموض (HF, HCN, H_2SO_3) متساوية التركيز:



إذا كان الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه الامامي (\longrightarrow) :

(1) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى

(2) ما صيغة الحمض الذي له أعلى K_a

(3) أي المحلولين HF أم HCN يكون فيه $[OH^-]$ هو الأقل؟

(4) أي محالييل الحموض له أعلى PH؟

(5) أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء.

الإجابة:

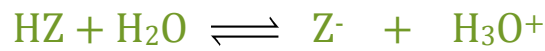
(1) CN^- (2) H_2SO_3 (3) HF (4) HCN (5) H_2SO_3

9. احسب محلول حجمه 2L يتكون من 0.1M من حمض RCOOH ورقمه الهيدروجيني PH=4 أضيفت اليه كمية من الملح RCOONa فتغيرت قيمة PH بمقدار 1.52 درجة احسب عدد مولات الملح المضاف
 علماً ان $\text{Log}3=0.48$

الحل:

❖ نوجد قيمة K_a قبل الإضافة

$$\text{❖ } \text{PH}=4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-4} = 10^0 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{M}$$



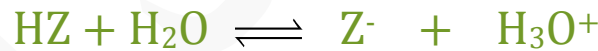
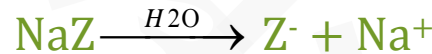
$$0.1 \qquad \qquad 1 \times 10^{-4} \quad 1 \times 10^{-4}$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}]} \Rightarrow \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{0.1} = 1 \times 10^{-7}$$

❖ عند إضافة ملح قاعدي على المحلول تزداد PH

$$\text{❖ } \Delta \text{PH} = \text{PH}_2 - \text{PH}_1 \Rightarrow 1.52 = \text{PH}_2 - 4 \Rightarrow \text{PH}_2 = 4 + 1.52 = 5.52$$

$$\text{❖ } \text{PH}=5.52 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-5.52} = 10^{0.48} \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-6} \text{M}$$



$$0.1 \qquad \qquad \text{X} \quad 3 \times 10^{-6}$$

$$\text{❖ } K_a = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}]}$$

$$1 \times 10^{-7} = \frac{[\text{RCOO}^-] \times 3 \times 10^{-6}}{0.1} \Rightarrow [\text{RCOO}^-] = 3.3 \times 10^{-3} \text{M}$$

$$n = M \times V = 2 \times 3.3 \times 10^{-3} = 6.6 \times 10^{-3} \text{ Mole}$$

فرحة النجاح ، ستزيل كل التعب

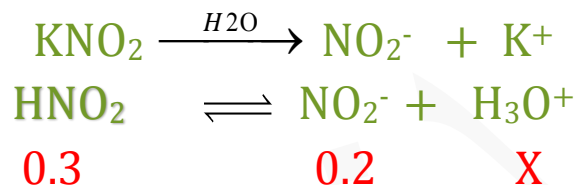
10. محلول المنظم يتكون من الحمض HNO_2 الذي تركيزه 0.3M والملح KNO_2 الذي تركيزه 0.2M
 علماً أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

أ- احسب PH للمحلول

ب- احسب PH للمحلول السابق إذا أضيف 0.1mol من القاعدة NaOH إلى لتر منه

الحل:

أ-



$$\text{❖ } K_a = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times 0.2}{0.3} = 6.75 \times 10^{-4}$$

$$\text{❖ } \text{PH} = -\text{Log}[6.75 \times 10^{-4}] = 4 - \text{Log}6.75 = 4 - 0.8 = 3.2$$

ب-

$$4. [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \times \frac{[\text{HNO}_2] - [\text{NaOH المضاف}]}{[\text{NO}_2^-] + [\text{NaOH المضاف}]} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} \times \frac{[0.3] - [0.1]}{[0.2] + [0.1]} = 3 \times 10^{-4}$$

$$5. \text{PH} = -\text{Log}[3 \times 10^{-4}] = 4 - \text{Log}3 = 4 - 0.47 = 3.53$$

11- محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 التي تركيزها 0.3M والملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ الذي تركيزه 0.2M احسب:

أ- تركيز القاعدة NaOH اللازم إضافته إلى لتر من المحلول لتصبح $\text{PH}=11$ علماً أن $K_b=4.4 \times 10^{-4}$
 ب- كتلة حمض HCl اللازم إضافته إلى لتر من المحلول لتصبح $\text{PH}=10$ علماً أن $M_{\text{HCl}}=36.5\text{mol}$

الحل:
أ-

$$\text{PH}=11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-11} = 10^0 \times 10^{-11} = 1 \times 10^{-11}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-11}} = 1 \times 10^{-3}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2] + [\text{NaOH المضاف}]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] - [\text{NaOH المضاف}]} = 1 \times 10^{-3} = 4.4 \times 10^{-4} \times \frac{[0.3] + [X]}{[0.2] - [X]}$$

$$0.45 - 2.27X = 0.3 + X$$

$$0.45 - 0.3 = 2.27X + X$$

$$0.15 = 3.27X$$

$$X = \frac{[0.15]}{[3.27]} = 0.045\text{M}$$

ب-

$$\text{PH}=10 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-10} = 10^0 \times 10^{-10} = 1 \times 10^{-10}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{NH}_3] - [\text{HCl المضاف}]}{[\text{NH}_4^+] + [\text{HCl المضاف}]} \Rightarrow 1 \times 10^{-4} = 4.4 \times 10^{-4} \times \frac{[0.4] - [X]}{[0.8] + [X]}$$

$$0.4 - X = 0.18 + 0.22X$$

$$0.4 - 0.18 = 0.22X + X$$

$$0.22 = 1.22X$$

$$X = \frac{[0.22]}{[1.22]} = 0.18\text{M}$$

$$\diamond m = M \times Mr \times V = 0.18 \times 36.5 \times 1 = 6.57\text{g}$$



12- يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التراكيز ادرسها ثم اختار منها المحلول الي تنطبق عليه فقرة من الفقرات الآتية:

F	E	D	C	B	A	المحلول الافتراضي
1	0	5	12	7	9	PH

أ- قاعدة يكون فيها $[OH^-] = 1 \times 10^{-5} M$

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr

ج- محلول حمض HNO_3 تركيزه 1M

د- محلول قاعدي تركيز $[H_3O^+]$ فيه اقل ما يمكن

هـ - محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء

الحل: أ- A ب- B ج- E د- C هـ - B

13. يحتوي الجدول الآتي على معلومات تتعلق ببعض حموض القواعد الضعيفة ادرس هذه المعلومات ثم اجيب عن الأسئلة التي تليها:

تركيز المحلول	المعلومات	المحلول
0.2	$[OH^-] = 1 \times 10^{-12} M$	HNO_2
0.03	$[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3} M$	$HCOOH$
0.1	$K_a = 3.5 \times 10^{-8}$	$HClO$
0.1	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$	N_2H_4
0.05	PH=9	C_5H_5N
0.03	$[OH^-] = 3 \times 10^{-3} M$	$C_2H_5NH_2$

أ- احسب تركيز $[H_3O^+]$ في محلول $HCOOH$

ب- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأضعف

للكموض المذكورة في الجدول.

ج- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز اعلى

من $[OH^-]$ محلول $HClO$ أم محلول HNO_2

د- أحدد أي المحلولين أكثر قدرة على التمية

$HCOOK$ أم KNO_2

هـ - أحدد أي المحلولين له اقل رقم هيدروجيني

محلول $HClO$ أم HNO_2

و- اقرر أيها اقوى الحمض المرافق للقاعدة C_5H_5N أم الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$.

ز- أي المحلولين يحتوي على تركيز اعلى من $[H_3O^+]$ محلول C_5H_5N أم المحلول $C_2H_5NH_2$.

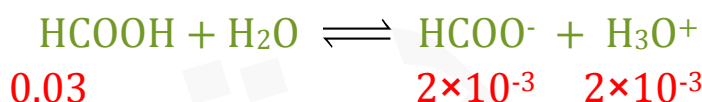
ح- أحدد أي المحلولين له اعلى رقم هيدروجيني محلول N_2H_5Cl أم $C_2H_5NH_2Cl$.

ط- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول $HCOOH$ عند إضافة 0.01mol من الملح $HCOONa$ إلى لتر واحد من المحلول

الحل:

أ- أعطانا تركيز $[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3}$ ويساوي تركيز H_3O^+ ومنه سنوجد PH

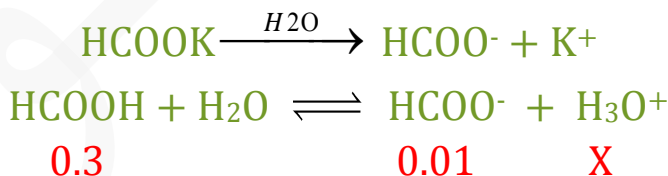
$$PH = -\text{Log}[2 \times 10^{-3}] = 3 - \text{Log}2 = 3 - 0.3 = 2.7$$

ب- NO_2^- ج- $HClO$ د- $HCOOK$ هـ - HNO_2 و- الحمض المرافق ل C_2H_5N ز- C_5H_5N ح- $C_2H_5NH_3Cl$ ط- نوجد K_a قبل الإضافة من معطيات الجدول ومن ثم نوجد PH بعد الإضافة

$$K_a = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} \Rightarrow \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{0.03} = 1.3 \times 10^{-4}$$

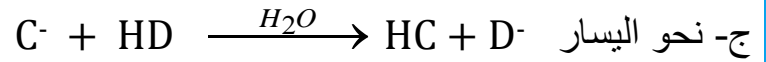
نوجد تركيز الملح من خلال استخدام هذا القانون

$$M = \frac{n}{V(L)} = \frac{0.01}{1} = 0.01M$$

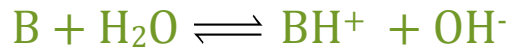
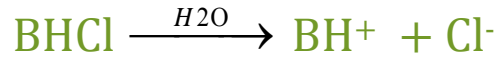


$$K_a = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} \Rightarrow 1.3 \times 10^{-4} \times \frac{0.01 \times X}{0.3} = 3.9 \times 10^{-3}$$

$$PH = -\text{Log}[3.9 \times 10^{-3}] = 3 - \text{Log}3.9 = 3 - 0.6 = 2.4$$

د- C^-

هـ-



$$\ast K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = \frac{0.5X}{1} \Rightarrow X = 2 \times 10^{-6} M$$

$$\ast [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^{-8} = 5 \times 10^{-9} M$$

17- اختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1- يكون تركيز الأيونات الناتجة عن تأين أحد المحاليل الآتية في الماء عند الظروف نفسها أعلى ما يمكن:

(أ) NH_3 (ب) $NaOH$ (ج) $HCOOH$ (د) $HClO$

2- العبارة الصحيحة في المعادلة ($HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$) هي:

(أ) يتأين الحمض HA كلياً (ب) الحمض HA يختفي من المحلول

(ج) الحمض HA ضعيف (د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة

3) القاعدة المترافقة الأضعف فيما يأتي هي:

(أ) NO_3^- (ب) OCl^- (ج) F^- (د) CN^-

4) المحلول الذي لم يتمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير سلوكه هو:

(أ) HCl (ب) $NaCN$ (ج) $HCOOH$ (د) $NaOH$

5) أحد الأيونات الآتية لا يعد أمفوتيرياً

(أ) $H_2PO_4^-$ (ب) HS^- (ج) HCO_3^- (د) $HCOO^-$

6) المادة التي تذوب في الماء وتزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- هي:

(أ) حمض أرهينيوس (ب) قاعدة لويس (ج) قاعدة أرهينيوس (د) قاعدة برونستد-لوري

7- المادة التي تستطيع استقبال زوج من الإلكترونات غير رابط من مادة أخرى هي:

(أ) F^- (ب) Cu^{2+} (ج) BF_4^- (د) CO_3^{2-}

8- حمض لويس الذي يدخل في تركيب الأيون $[Zn(CN)_6]^{4-}$ هو :

(أ) Zn (ب) Zn^{2+} (ج) Zn^{4+} (د) CN^-

9) إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2} M$ في محلول ما فإن $[OH^-]$ هو

(أ) $1 \times 10^{-2} M$ (ب) $2 \times 10^{-12} M$ (ج) $1 \times 10^{-10} M$ (د) $5 \times 10^{-13} M$

10) محلول حمض HBr:

(أ) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات OH^-

(ب) عدد مولات H_3O^+ اقل فيه من عدد مولات OH^-

(ج) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات HBr المذابة

(د) عدد مولات Br^- تساوي فيه عدد مولات OH^-

11- كتلة الحمض HBr اللازمة لعمل محلول منه حجمه 200ml وتركيز H_3O^+ فيه

يساوي فيه 0.01M هي : ($M_{rHBr}=81g/mol$)

(أ) 1.62 (ب) 16.2 (ج) 0.162 (د) 0.0162

12- المحلول الذي له اقل قيمة PH في المحاليل الأتية التي لها التركيز نفسه هو:

(أ) NH_4Cl (ب) HBr (ج) NaCl (د) NH_3

13- المحلول الذي له اقل قيمة PH من المحاليل الأتية المتساوية في التركيز هو:

(أ) KNO_3 (ب) NaOH (ج) KNO_2 (د) NH_4Cl

14- المحلول الذي له اقل تركيز H_3O^+ من المحاليل الأتية المتساوية التركيز هو :

(أ) HCl (ب) N_2H_5Br (ج) KNO_2 (د) NH_4Cl

15- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الأتية ($LiOH, N_2H_5Cl, KNO_2, NaCl$) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني PH هو :

(أ) $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

(ب) $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

(ج) $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

(د) $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$

16- ينتج الأيون المشترك $N_2H_5^+$

(أ) N_2H_4/HNO_2 (ب) N_2H_5Br/HBr (ج) N_2H_4/H_2O (د) $N_2H_5NO_2/N_2H_4$



أسئلة تفكير

تركيز المحلول	[OH ⁻]	القاعدة
0.1 M	$1 \times 10^{-5} M$	A
0.01 M	$1 \times 10^{-3} M$	B
1 M	$1 \times 10^{-5} M$	C

1) يُبين الجدول المجاور ثلاثة محاليل لقواعد ضعيفة مختلفة التركيز، أدرسها، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

(أ) أرتب القواعد حسب قيم ثابت تأينها K_b .

(ب) أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة A.

(ج) أحدد الملح الذي له أقل رقم هيدروجيني؛ AHCl أم BHCl.

(د) أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من القاعدة C والملح CHCl، تركيز كل منهما 0.2 M، عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCl إلى 0.5 L من المحلول.

2) محلول منظم يتكوّن من القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.2 M والملح CH_3NH_3Cl تركيزه 0.4 M. علماً أن $K_b = 4.5 \times 10^{-4}$ ، $\log 4.4 = 0.64$ ، $M_r(HI) = 128 \text{ g/mol}$ (أهمل تغير الحجم) أحسب: (أ) قيمة pH للمحلول.

(ب) كتلة الحمض HI اللازم إضافتها إلى 800 mL من المحلول لتصبح pH=10.

3) محلول منظم يتكوّن من الحمض HNO_2 تركيزه 0.3 M والملح KNO_2 تركيزه 0.2 M (أهمل تغير الحجم). أحسب:

(أ) قيمة pH للمحلول. علماً أن $K_a = 4.4 \times 10^{-4}$.

(ب) قيمة pH للمحلول السابق إذا أُضيف 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر منه.

(ج) عدد مولات NaOH اللازم إضافتها إلى 1 L من المحلول لتصبح pH تساوي 4.

4) جرى تحضير محلول منظم من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ بالتركيز نفسه، فكان $[H_3O^+] = 4.3 \times 10^{-7} M$. أجيب عن الأسئلة الآتية:

1 - أحسب قيمة ثابت التأيّن K_a للحمض H_2CO_3 .

2 - أكتب صيغة الأيون المشترك.

3 - أحسب النسبة $\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ لتكون قيمة pH للمحلول تساوي 7.45، وهي القيمة المناسبة ليؤدي

الدّم وظيفته في الجسم (علماً أن $\log 3.55 = 0.55$).



أسئلة تفكير

(5) أذيب 1.12 g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم المحلول 1 L، فإذا لزم 14 mL من هذا المحلول للتعادل مع 20 mL من محلول الحمض HCl، أحسب تركيز محلول HCl (الكتلة المولية للقاعدة KOH = 56 g/mol)

(6) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين قيم ثابت التأيّن (K_a) لعدد من الحموض الضعيفة بالتركيز نفسه 0.25 M، أجب عن الأسئلة الآتية:

صيغة الحمض	قيمة K_a
HA	3.2×10^{-8}
HB	7.5×10^{-3}
HC	4.0×10^{-10}
HD	6.3×10^{-5}

1 - أي من محاليل هذه الحموض له أقل قيمة pH؟

2 - أحدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة عند تأين

حمض HD في الماء.

3 - أي من محاليل أملاح البوتاسيوم لهذه الحموض له أقل

قيمة pH؟

4 - أوقع الجهة التي يُرجحها الاتزان في التفاعل الآتي: $HA_{(aq)} + D^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons HD_{(aq)} + A^{-}_{(aq)}$

5 - أحسب قيمة pH لمحلول الحمض HC.

(7) جرى تحضير محلول منظم من القاعدة الضعيفة (B) التي تركيزها 0.3 M والملح (BHCl) بالتركيز نفسه، فإذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ ، أجب عن الأسئلة التالية:

1 - أحسب pH للمحلول المنظم الناتج.

2 - أحسب قيمة pH عند إضافة 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر من المحلول المنظم السابق. علماً

أن $\log 2 = 0.3$ ، $\log 5 = 0.7$ (أهمل تغير الحجم).



تم بحمد الله

في نهاية هذا العمل

نسأل الله العظيم رب العرش العظيم التوفيق والنجاح والسداد لكم

لا تنسونا من صالح دعائكم

محبكم الأستاذ: معاذ بشاتوه