



أسطورة

الحيان

في الكيمياء

همة... نحو القمة

توجيهي
المنهاج الجديد

المحفوظ والقواعد وتطبيقاتها



الإهداء

أهدي هذا العمل لوالدي العزيز
الذي غادر الدنيا عندما كنت على مقاعد الثانوية
إلى والدتي التي تشجعني دائمًا على الإنجاز وتخطي العقبات
إليك عزيزي الطالب الذي وضعت أهدافك للوصول إلى القمة
فأسأل الله يوفقك وأن يفتح عليك فتوح العارفين

أسطورة الحيان

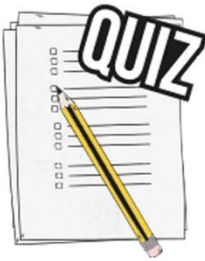
في الكيمياء



شرح مبسط ودقيق

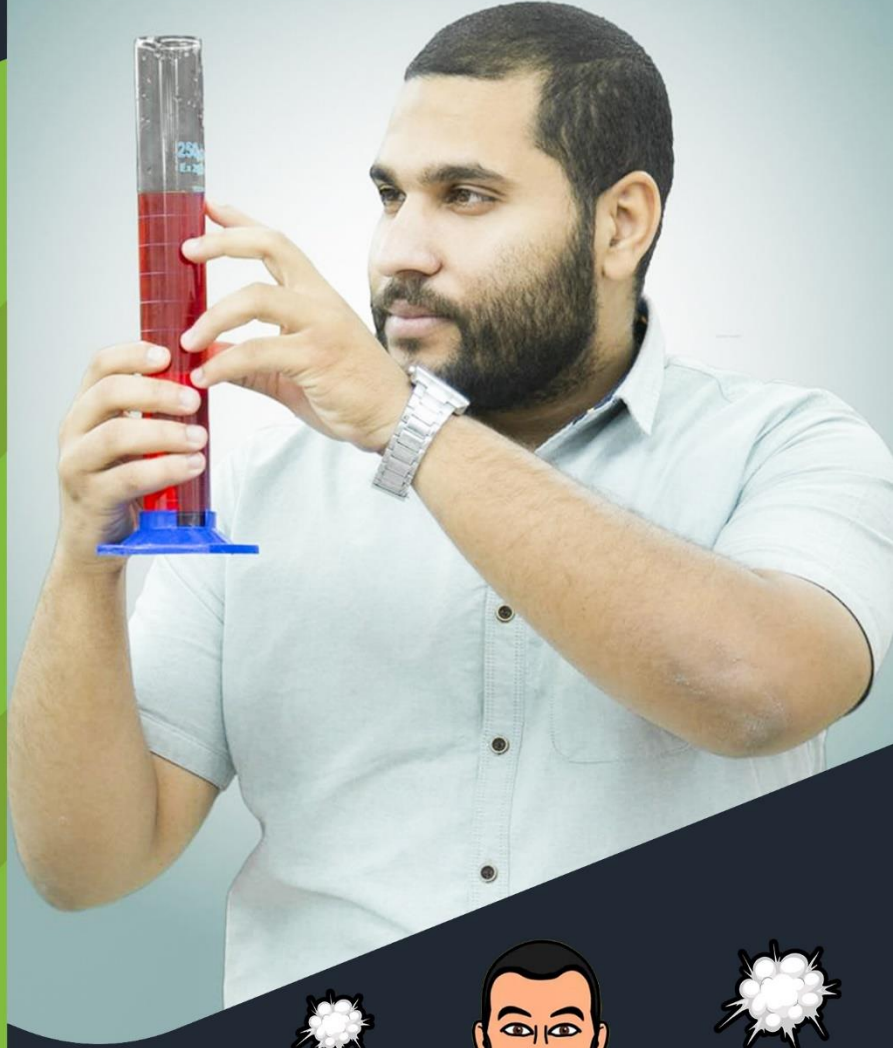


أمثلة متنوعة



أسئلة للتدريب

الأستاذ عبد الحميد الدغيمات



Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات



تواصل معي

ثلاثية أبو الحَيَّان للتفوق



حدد هدفك

حدد هدفك
من هذه اللحظة
بالمعدل الذي
تطمح له وعدد
ساعات الدراسة
التي تسعى لها



كن مستقلاً

أنت أدري بنفسك
وأدري باحتياجك
لا تستمع لأقرانك
ولا تسألهم عن
شيء، ثق بنفسك
فأنت أعلم بها



وحد مصدرك

اجعل مصدرك
واحد، لا تعدد
مصادر تلقي
المعلومة حتى
لا تضيع بسبب
اختلاف الأساليب

الاسم

العلامة التي تطمح لها في المادة

/200



- الدرس الأول: الحموض والقواعد 6
- الدرس الثاني: الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية 36
- الدرس الثالث: الحموض والقواعد الضعيفة 74
- الدرس الرابع: الأملاح والمحاليل المنظمة 98

همة... نحو القمة

الحموض والقواعد

نحن الرياح ونحن البحر والسفن



تمهيد وتحضير

- قبل البداية علينا أن نستذكر بعض من خصائص الحموض والقواعد معاً:

الحموض	القواعد
تسبب حموضة في المعدة	تتفاعل مع الحموض وتخلصنا من أثر حموضتها
تعطي الليمون طعمه الحمضي	من الأمثلة عليها هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ الذي تصنع منه الأدوية التي تعمل على إزالة الحموضة الزائدة في المعدة، وأيضاً هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ والأمونيا كذلك NH_3 وبعض المنظفات
تتصف بالطعم اللاذع	
توضع في بطاريات السيارات	
تغير ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر	تغير ورق تباع الشمس من الأحمر إلى الأزرق

- **الحموض** تعطي الأطعمة طعمًا حامضًا أو لاذعًا، فالليمون والبرتقال والطماطم تحتوي على حمض السيتريك وهو الذي يكسبها هذا الطعم، وتحتوي المشروبات الغازية على حمض الكربونيك
- تؤثر الحموض في الكواشف المختلفة، فهي تحول ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى حمراء
- **القواعد** توجد في بعض الخضراوات مثل السبانخ والبروكلي والخيار وبعض الفواكه وتدخل القواعد في صناعة المنظفات، مثل هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ يدخل في صناعة المنظفات المنزلية والصابون
- تتميز القواعد بطعمها المر وملمسها الزلق وتأثيرها على الكواشف، فهي تحول ورقة تباع الشمس الحمراء إلى زرقاء

بدأت حكاية الحموض والقواعد في البحث عن تعريف لهذه المواد يكون شاملاً ودقيقاً وليس فيه أي نقص، فبدأ هذه المسيرة العالم أرهينيوس ثم تبعه العالم برونستد - لوري ثم جاء بعدهم العالم لويس ليخط تعريف الحموض والقواعد بشكلٍ رائع جداً



مفهوم أرهينيوس

○ تمكن هذا العالم من خلال دراسته التوصيل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية من وضع تصور حول مفهوم كل من الحمض والقاعدة.

حمض أرهينيوس

- مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين H^+ ، أو مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء
- لو قمنا بإذابة غاز كلوريد الهيدروجين HCl في الماء ينتج أيون الهيدروجين H^+ في المحلول كما في المعادلة التالية:



- وعند إذابة حمض النيتريك HNO_3 فيتأين في الماء منتجاً أيون الهيدروجين H^+ كما في المعادلة التالية:



- هذا ينطبق على جميع حموض أرهينيوس فجميعها تحتوي على ذرة هيدروجين أو أكثر ترتبط برابطة تساهمية قطبية بذرات أخرى ذات سالبية كهربائية عالية نسبياً أو مجموعة أيونية مما يسمح لها بالتأين في المحلول المائي

○ لاحظ الجدول الجانبي الذي يوضح بعض الحموض التي تحتوي على هيدروجين في صيغتها:

الصيغة الكيميائية	الحمض
HCl	الهيدروكلوريك
HNO ₃	النيتريك
H ₂ SO ₄	الكبريتيك
H ₃ PO ₄	الفسفوريك
CH ₃ COOH	الإيثانويك
H ₂ CO ₃	الكربونيك

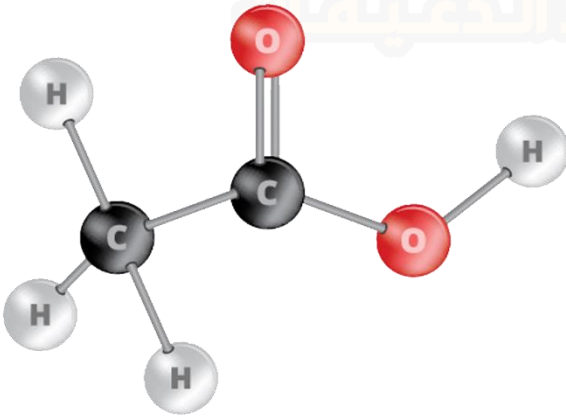
■ الحمض الذي يحتوي في صيغته على ذرة هيدروجين واحدة واحدة فقط قابلة للتأين مثل حمض HCl يسمى حمض أحادي البروتون

■ الحمض الذي يحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتان للتأين مثل حمض الكبريتيك H₂SO₄ يسمى حمض ثنائي البروتون

■ الحمض الذي يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين مثل حمض الفسفوريك H₃PO₄ يسمى حمض ثلاثي البروتون

علل

"يعتبر حمض الإيثانويك CH₃COOH حمض أحادي البروتون رغم احتوائه على 4 ذرات هيدروجين" لأنه يحتوي على 3 ذرات هيدروجين مرتبطة بذرة الكربون وغير قابلة للتأين لأن الروابط فيما بينها روابط غير قطبية مما يمنع تأينها، لاحظ الشكل التالي:



■ هذا الشكل يبين الرسم البنائي لحمض الإيثانويك حيث أن هناك ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة أكسجين ذات سالبية كهربائية عالية وهي الوحيدة التي تتأين في المحلول، وبالتالي يصنف حمض أحادي البروتون.



فسر السلوك الحمضي بمعادلات حسب مفهوم أرهينيوس لهذه الأحماض:



الربط بالزراعة

حمض الكبريتيك H_2SO_4

عرف العرب حمض الكبريتيك H_2SO_4 في القرن

الثامن الميلادي، فقد اكتشفه العالم **جابر بن حيان**

وأطلق عليه اسم زيت الزاج

يستخدم هذا الحمض في المجال الزراعي لزيادة

حموضة التربة، كما يستخدم لمعالجة ملوحتها وفي

تطهيرها من الفطريات

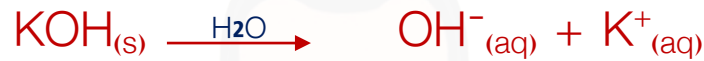


قاعدة أرهينيوس

- مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد OH^- ، أو مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء
- لو قمنا بإذابة هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء ينتج أيون OH^- كما في المعادلة التالية:



- وعند تأين هيدروكسيد البوتاسيوم KOH في الماء كما في المعادلة التالية:



○ هذا ينطبق بشكل عام على هيدروكسيدات فلزات المجموعة الأولى والثانية، لاحظ الجدول:

الصيغة الكيميائية	القاعدة
KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
LiOH	هيدروكسيد الليثيوم
NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
Mg(OH) ₂	هيدروكسيد المغنيسيوم
Ca(OH) ₂	هيدروكسيد الكالسيوم

- من الواضح أن قواعد أرهينيوس كلها تحتوي على أيون الهيدروكسيد فبعضها يحتوي على أيون هيدروكسيد واحد مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH، وبعضها يحتوي على أيوني هيدروكسيد مثل هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2

سؤال مقترح ?

فسر السلوك القاعدي بمعادلات حسب مفهوم أرهينيوس

للقواعد التالية: Ca(OH)_2 / Mg(OH)_2 / LiOH

✓ حقق أرهينيوس إنجازًا كبيرًا في مجال الكيمياء، لكن بقي هذا الإنجاز محدود لعدة أسباب وهي أن أرهينيوس:

- ✗ تناول الحموض والقواعد في المحاليل المائية فقط
- ✗ فسر فقط الحموض التي تحتوي في صيغتها على H^+ والقواعد التي تحتوي في صيغتها على OH^-

- ✗ لم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي لقواعد معروفة مثل الأمونيا NH_3
- ✗ لم يتمكن من تفسير التأثير الحمضي أو القاعدي لكثير من الأملاح مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$

أتحقق؟

1 ♦ أصنف المواد الآتية إلى حموض وقواعد وفق مفهوم أرهينيوس:



2 ♦ اكتب معادلة تأين تبين التأثير القاعدي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

أيون الهيدرونيوم

يتأين الحمض في المحلول وينتج عن تأينه أيون H^+ الذي يتكون من بروتون واحد فقط، وهو جسيم صغير جدًا يحمل شحنة كهربائية عالية جدًا مقارنة بكتلته

لا يمكن أن يتواجد هذا البروتون منفردًا في المحلول، إذ يرتبط أيون الهيدروجين بجزيء الماء برابطة تناسقية مكونًا أيون الهيدرونيوم كما في المعادلة التالية:





○ لم يتمكن أرهينيوس من تفسير كثير من تفاعلات الحموض والقواعد، مثل تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع الأمونيا NH₃ الذي ينتج ملح كلوريد الأمونيوم NH₄Cl حيث يمثل هذا التفاعل تفاعل حمض مع قاعدة سواء في المحاليل أو في الحالة الغازية كما يأتي:



- الأمونيا NH₃ قاعدة لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد، لذلك جاء العالمان برونستد ولوري ووضعوا تصوراً جديداً لمفهومي الحموض والقواعد بالاعتماد على انتقال البروتون H⁺ (أيون الهيدروجين) من الحمض إلى القاعدة في أثناء التفاعل

- **الحمض:** مادة يمكنها منح بروتون واحد أو أكثر في أثناء التفاعل (مانح بروتون)
- **القاعدة:** مادة يمكنها استقبال بروتون واحد أو أكثر في أثناء التفاعل (مستقبل بروتون)

مثال

إذا قمنا بإذابة كلوريد الهيدروجين HCl في الماء، فإن الـ HCl يمنح بروتون H⁺ ويكون هو الحمض، بينما يستقبل الماء البروتون H⁺ ويمثل الماء القاعدة، لاحظ المعادلة الكيميائية:

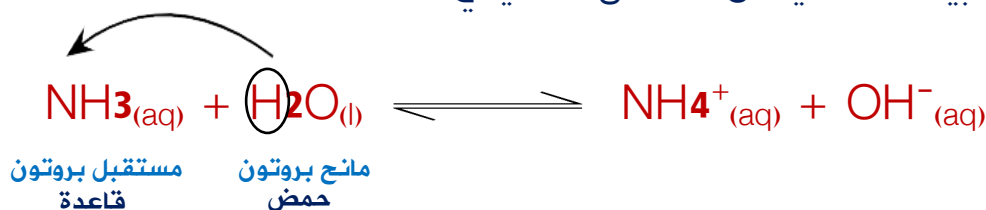


الربط بالأحياء

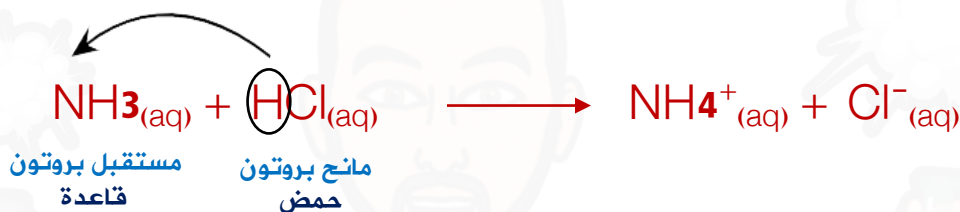
سر الطعم المر للأدوية

تتكون العديد من الأدوية من قواعد تسمى الأمينات وهي مواد عضوية تشتق من الأمونيا NH₃، فالمستخلص من لحاء الكينا مادة تسمى الكينين وهو من الأمينات وقد استخدم في مكافحة الملاريا كما يستخدم في صناعة الماء المنعش

عند إذابة الأمونيا NH_3 في الماء فإنها تستقبل البروتون (H^+) من الماء وبهذا فإنها تمثل القاعدة، بينما الماء يمثل الحمض، كما يلي:



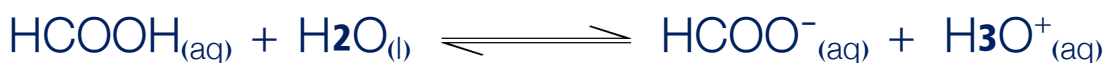
إذا قمنا بخلط محلول HCl مع محلول NH_3 ينتقل البروتون (H^+) من HCl الذي يمثل الحمض في التفاعل إلى NH_3 التي تمثل القاعدة، والمعادلة التالية توضح ذلك:



وبالتالي فإن التفاعلات التي يحدث بها انتقال للبروتون هي تفاعلات حموض وقواعد

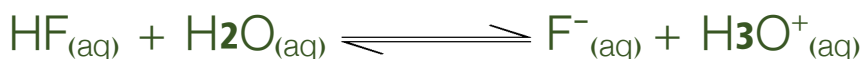
أتحقق ؟

أحدد الحمض والقاعدة في التفاعلين الآتيين:



سؤال مقترح ؟

حدد الحمض والقاعدة فيما يلي:



عرفت سابقاً أن هناك نوعين من التفاعلات:

- التفاعلات غير المنعكسة: وهي تفاعلات تسير باتجاه واحد ويعبر عنها بسهم باتجاه واحد (\longrightarrow) مثل:



- وهذه التفاعلات بالنسبة للحموض والقواعد من حيث التأين تكون للقوي منها، حيث إن حمض الـ HCl حمض قوي لذلك يكون تأينه تأيناً كلياً

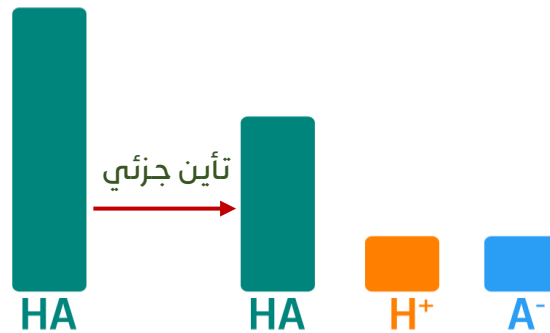
- من الحموض القوية والتي يجب حفظها جيداً
 $\text{HClO}_4 / \text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HCl} / \text{HBr} / \text{HI}$



- التفاعلات المنعكسة: هي تفاعلات تسير باتجاهين نحو تكوين النواتج وتعود النواتج لتتفاعل مع بعضها لتكوين المتفاعلات ويعبر عن هذا التفاعل بسهمين كالتالي (\rightleftharpoons) مثل:



- أما هذه التفاعلات من حيث التأين تكون لتأين الحموض والقواعد الضعيفة وهو تأين جزئي لذلك تأين CH_3COOH الإيثانويك تأين جزئي لأنه ضعيف



- برونستد لوري فسر كثيرًا من تفاعلات الحموض والقواعد بالاعتماد على انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة في التفاعل، فمثلاً يتفاعل حمض الـ HCl مع محلول القاعدة CH_3NH_2 كما في المعادلة:

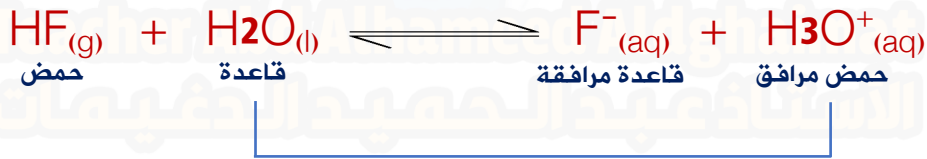


- لاحظ أن حمض الـ HCl يمنح بروتون H^+ وينتج أيون Cl^- الذي يسمى **قاعدة مرافقة** وهي المادة الناتجة عن منح الحمض البروتون
- كما تستقبل القاعدة CH_3NH_2 البروتون H^+ وينتج عن ذلك الأيون CH_3NH_3^+ ويسمى **الحمض المرافق** وهي المادة الناتجة عن استقبال القاعدة للبروتون

- ✓ يعني أن لكل حمض قاعدة مرافقة، ولكل قاعدة حمض مرافق في المواد الناتجة
- ✓ يسمى الحمض وقاعدته **المرافقة** أو القاعدة وحمضها **المرافق** زوجًا مرافقًا

مثال

لاحظ التفاعل الآتي:

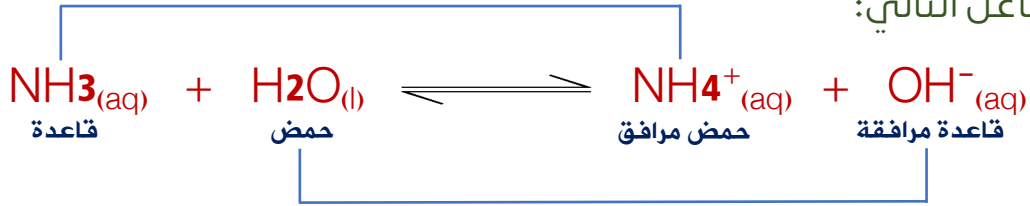


هذا يعني أن التفاعل يشتمل على زوجين مترافقين هما: الحمض وقاعدته (HF / F^-) والقاعدة وحمضها $(\text{H}_2\text{O} / \text{H}_3\text{O}^+)$

أفكر ؟

بالرجوع إلى معادلة تفاعل حمض الهيدروفلوريك مع الماء هل تتوقع وجود أزواج مترافقة في التفاعل العكسي؟!

لاحظ التفاعل التالي:

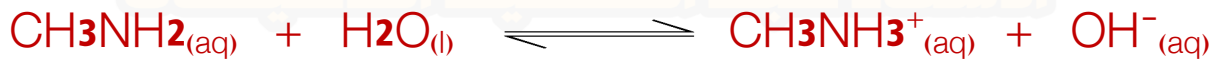


يشتمل هذا التفاعل على زوجين مترافقين هما: القاعدة وحمضها المرافق ($\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$) والحمض وقاعدته المرافقة ($\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$)

وهذا يعني أن التفاعل وفق مفهوم برونستد لوري يحتوي على زوجين مترافقين

أتتحقّق ؟

أحدد الزوجين المترافقين في كل من التفاعلين الآتيين:



- لتحديد القاعدة المرافقة لأي حمض فإن (القاعدة المرافقة = الحمض - H^+)
- لتحديد الحمض المرافق لأي قاعدة فإن (الحمض المرافق = القاعدة + H^+)

سؤال مقترح ?

عين القاعدة المرافقة لكل من الحموض الآتية:



.....

.....

.....

.....

سؤال مقترح ?

عين الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية:



.....

.....

.....

.....

سؤال مقترح ?

عين الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:



فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200

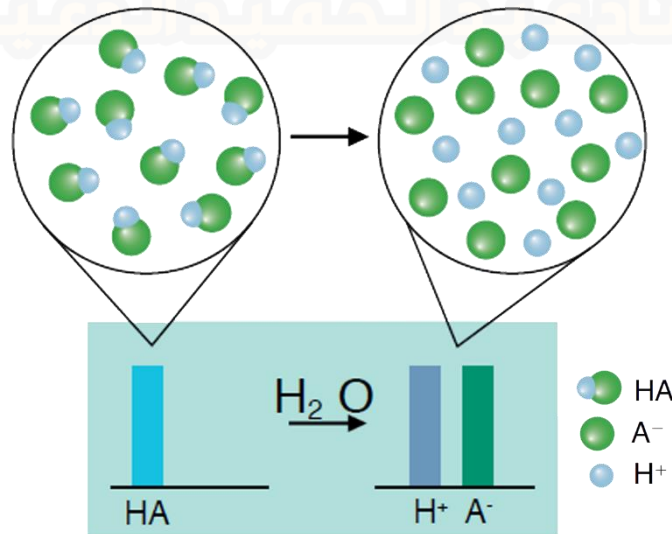


- ذكرنا سابقًا أن قوة الحمض تعتمد على قدرته على التأين ومنح البروتون
- الحمض القوي يتأين كليًا في المحلول ويتجه التفاعل نحو تكوين المواد الناتجة بنسبة عالية، كما في تأين حمض الهيدروكلوريك HCl في الماء:

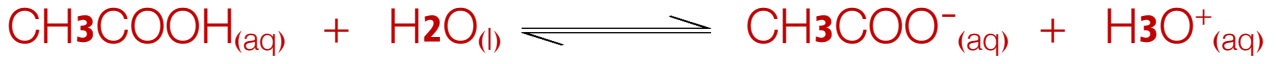


من الواضح أن الـ HCl في المعادلة يسلك سلوك الحمض بينما يسلك الـ H₂O سلوك القاعدة

- **لو افترضنا** حدوث تفاعل عكسي فإن أيون Cl⁻ يسلك كقاعدة بينما يسلك أيون الهيدرونيوم H₃O⁺ سلوك الحمض
- بما أن التفاعل يسير باتجاه تكوين النواتج كليًا فهذا يعني أن الحمض HCl أكثر قدرة على منح بروتون من الحمض H₃O⁺ وهذا يعني أن حمض الـ HCl أقوى من حمض H₃O⁺
- يدل أيضًا على أن القاعدة H₂O أكثر قدرة على استقبال بروتون من القاعدة Cl⁻ وهذا يعني أن القاعدة H₂O أقوى من القاعدة Cl⁻ في التفاعل
- ذلك يعني أن الحمض والقاعدة في جهة المتفاعلات أقوى من الحمض والقاعدة في جهة النواتج، وهذا يعني أن التفاعل يسير باتجاه تكوين النواتج بنسبة عالية



- أما بالنسبة للحموض الضعيفة فإن تأينها يكون تأينًا جزئيًا في المحلول وبالتالي يكون التفاعل منعكسًا
- لاحظ تأين حمض الإيثانويك CH_3COOH من خلال المعادلة:

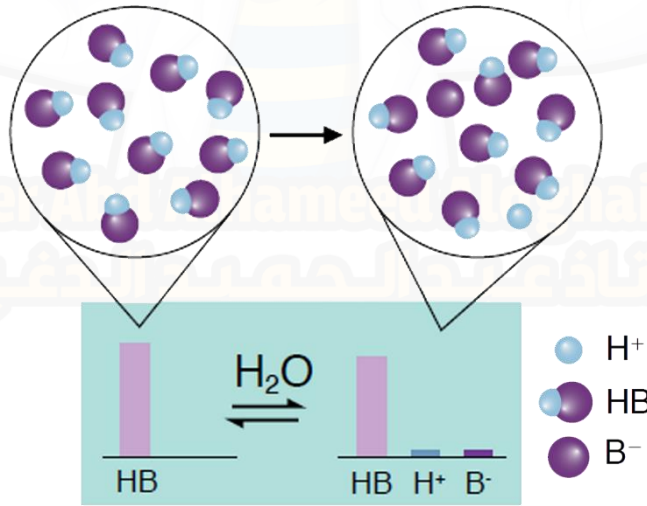


هذا الحمض يتأين بشكل ضئيل في الماء ودرجة التأين الصغيره لهذا الحمض تشير إلى أن تركيزه في المحلول يكون عاليًا مقارنة بتركيز الحمض H_3O^{+}

- هذا يعني أن الحمض CH_3COOH أقل قدرة على منح البروتون من الحمض H_3O^{+} وهذا يعني أن الحمض CH_3COOH أضعف من الحمض H_3O^{+}

- كما نجد أن القاعدة $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ أكثر قدرة على استقبال البروتون من القاعدة H_2O
- هذا هو سبب حدوث التفاعل العكسي لأن موضع الاتزان في التفاعل يتجه للجهة الأضعف ليحدث تفاعل عكسي

- أيضًا هذا يعني بقاء تراكيز المواد المتفاعلة في المحلول عالية مقارنة بتراكيز المواد الناتجة



- ✓ نستنتج أن الحمض القوي مثل HCl تكون قاعدته المرافقة Cl^{-} ضعيفة، وأن الحمض الضعيف مثل CH_3COOH تكون قاعدته المرافقة $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ قوية نسبيًا
- ✓ كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عنه، والتفاعل يتجه نحو تكوين المواد الأضعف، أي أن موضع الاتزان يزاح جهة المواد الأضعف

■ لاحظ الجدول المجاور والذي يبين العلاقة بين قوة الحمض وقوة قواعدها المرافقة:

■ ينطبق ذلك أيضًا على القواعد وحموضها المرافقة
فالقاعدة القوية يكون حمضها المرافق ضعيف
وكلما زادت قوة القاعدة قلت قوة الحمض
المرافق الناتج عنها

أتحقق؟

اعتمادًا على الجدول المرافق أجب عن الأسئلة التالية:

1 حدد الحمض الأقوى بين الحموض الآتية:

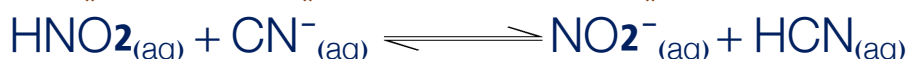


2 حدد أي الحموض الآتية تكون قاعدته المرافقة هي

الأقوى؟



3 حدد الجهة التي يزاح نحوها الاتزان في التفاعل الآتي:



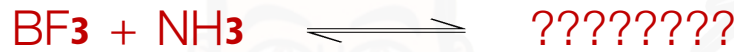
الحمض	القاعدة
HClO_4	ClO_4^-
H_2SO_4	HSO_4^-
HI	I^-
HBr	Br^-
HCl	Cl^-
HNO_3	NO_3^-
H_3O^+	H_2O
H_2SO_3	HSO_3^-
H_3PO_4	H_2PO_4^-
HNO_2	NO_2^-
HF	F^-
CH_3COOH	CH_3COO^-
H_2CO_3	HCO_3^-
H_2S	HS^-
HClO	ClO^-
HBrO	BrO^-
NH_4^+	NH_3
HCN	CN^-
H_2O	OH^-

أوجه القصور في تعريف برونستد - لوري للحموض والقواعد:
✗ لم يوضح كيف يرتبط البروتون H^+ في القاعدة



لاحظ أنه استطاع برونستد لوري إيجاد ناتج المعادلة وكذلك عرّف الحمض بأنه مانح بروتون والقاعدة مستقبل بروتون، ولكنه لم يفسر كيف يرتبط البروتون H^+ مع القاعدة

✗ لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً للبروتون بين المواد



لاحظ أنه لم يستطع معرفة ناتج المعادلة لأن حمض BF_3 لا يحتوي في صيغته على البروتون، فلم يستطع إيجاد الناتج لأنه لم يحدث انتقال للبروتون حسب مفهومه.



المواد الأمفوتيرية

- سلوك المادة كحمض أو كقاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري يتأثر بناءً على طبيعة المواد التي تتفاعل معها وقدرتها على منح البروتون أو استقباله
- بعض المواد تسلك كحمض في تفاعل وتسلك كقاعدة في تفاعل آخر
- هذه المواد تسمى المواد الأمفوتيرية أو المترددة
- عند تفاعل الماء مع مركب الـ HCl يسلك الماء سلوكه كقاعدة، بينما يسلك سلوكه كحمض عند تفاعله مع القواعد مثل الأمونيا NH_3 وهذا يعني أن الماء أمفوتيرياً
- هناك العديد من الأيونات السالبة المحتوية على الهيدروجين والقادرة على منحه في التفاعل تسلك سلوكاً أمفوتيرياً مثل الأيونات:
(HSO_3^- / HCO_3^- / HS^- / $H_2PO_4^-$)
- ويستثنى من ذلك أيونات OH^- وأيونات الكربوكسيل مثل CH_3COO^- / $HCOO^-$

يسلك الأيون HSO_3^- سلوك القاعدة عند تفاعله مع حمض الهيدروفلوريك HF كما في المعادلة:



ويسلك سلوكًا حمضيًا عند تفاعله مع قاعدة مثل CN^- ، فهو يمنح البروتون H^+ إلى أيون CN^- في أثناء التفاعل وبهذا فإن أيون CN^- يمثل القاعدة في التفاعل، وفق المعادلة التالية:



أتتحقق ؟

اكتب معادلتين كيميائيتين أوضح فيهما سلوك الأيون HCO_3^- مع كل من OH^- و HNO_2

سؤال مقترح ؟

اكتب معادلات تبين سلوك أيون HCO_3^- في تفاعله مع كل من N_2H_4 و HClO

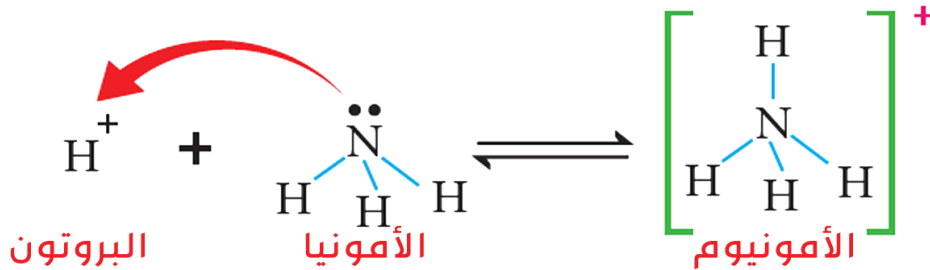
سؤال مقترح ؟

اكتب معادلات تبين سلوك أيون HS^- في تفاعله مع كل من N_2H_4 و HNO_2



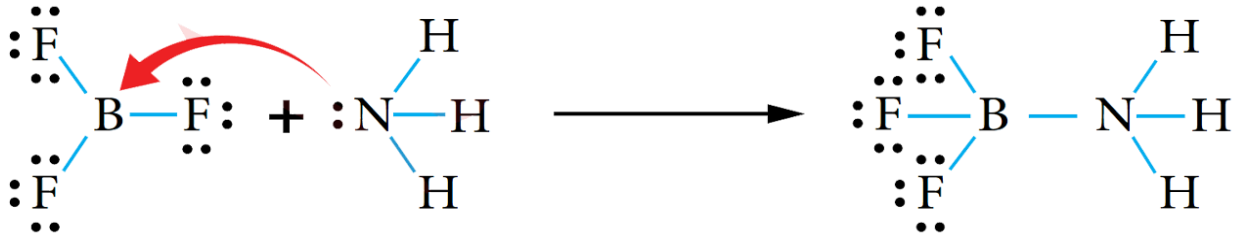
مفهوم لويس

- علمنا أن برونستد لوري فسر الحمض والقاعدة بالاعتماد على انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة، لكنه لم يوضح كيفية ارتباط البروتون بالقاعدة، ولم يفسر السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تشتمل على انتقال للبروتون، مثل تفاعل CO_2 مع الماء وتفاعل الأيونات الفلزية مع الماء أو الأمونيا أو غيرها
- درس لويس تفاعلات الحموض والقواعد التي لا تشتمل على انتقال للبروتون ووضع تصورًا جديدًا لمفهوم الحموض والقواعد بالاعتماد على انتقال أزواج الإلكترونات من القاعدة إلى الحمض
- الحمض: مادة يمكنها استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل
- القاعدة: مادة يمكنها منح زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل
- هذا الأمر ساعد على تفسير تكوين الرابطة في تفاعل الحمض HCl مع القاعدة NH_3 حيث أن أيون H^+ الناتج من تأين الحمض يمتلك فلجًا فارغًا، بينما تمتلك ذرة النيتروجين في الأمونيا NH_3 زوجًا غير رابط من الإلكترونات، وعند انتقال البروتون H^+ إلى الأمونيا فإنه يستقبل زوجًا من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة النيتروجين ويرتبط به، وينشأ بينهما رابطة تناسقية ويتكون أيون الأمونيوم الموجب NH_4^+ ، لاحظ التفاعل:



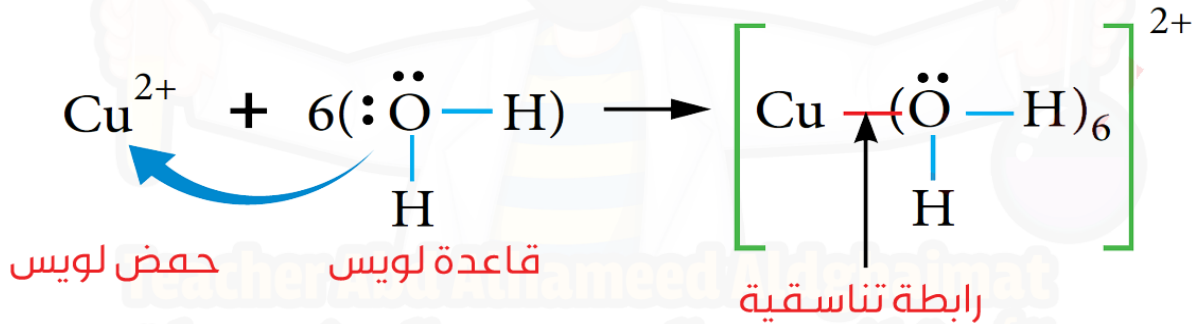
- ✓ لاحظ أن مفهوم لويس استخدم في تفسير تفاعلات حمض - قاعدة التي ينطبق عليها مفهوم برونستد لوري

- استطاع لويس تفسير تفاعلات حمض - قاعدة لا ينطبق عليها مفهوم برونستد لوري مثل تفاعل الأمونيا NH_3 مع ثلاثي فلوريد البورون BF_3 ، لاحظ المعادلة:



حمض لويس قاعدة لويس

- تمكن لويس أيضًا من تفسير تكوين الأيونات المعقدة الناتجة من تفاعل أيونات الفلزات مع جزيئات مثل H_2O أو NH_3 أو أيونات أخرى مثل CN^-
- مثل تفاعل أيون النحاس الثنائي الموجب Cu^{2+} مع الماء H_2O لتكوين الأيون $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ، كما في المعادلة التالية:



حمض لويس

قاعدة لويس

رابطة تناسقية

- يمتلك أيون النحاس فلجًا فارغًا وبالتالي يمكنه استقبال زوج من الإلكترونات أو أكثر من الماء وبالتالي يكون هو الحمض، أما الماء يكون هو القاعدة كونه مانح لزوج من الإلكترونات، وبالتالي يرتبط أيون النحاس Cu^{2+} عن طريق أفلاكه الفارغة بعدد من جزيئات الماء عن طريق أزواج الإلكترونات غير الرابطة بروابط تناسقية مكونًا الأيون $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

- قاعدة مهمة (حسب لويس): الأيون الفلزي الموجب يكون الحمض والأيون السالب أو المتعادل يكون القاعدة (بشكل عام)**



استخدام القواعد في حياتنا اليومية

تستخدم كثير من القواعد في حياتنا اليومية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي يستخدم في صناعة المنظفات والصابون ومساحيق الغسيل وسائل الجلي أما هيدروكسيد الكالسيوم فيستخدم في صناعة الإسمنت ومعالجة مياه الصرف الصحي ومعالجة حموضة التربة الزراعية كما يضاف إلى العلف لتحسين تغذية المواشي

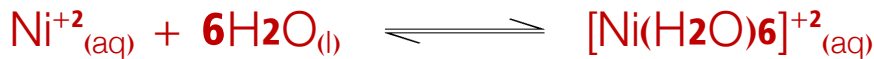
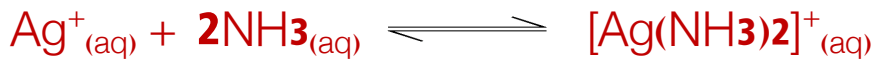


ثلاثي فلوريد البورون BF₃

يحضر صناعيًا بعدة طرق، منها تسخين البورون مع معدن الفلوريت (فلوريد الكالسيوم) CaF₂ بوجود حمض الكبريتيك H₂SO₄، ويصنع منه ما بين 2300 إلى 4500 طن سنويًا، وهو غاز سام عديم اللون يستخدم في تحفيز العديد من التفاعلات العضوية وتحفيز عمليات البلمرة للمركبات العضوية غير المشبعة، كما يستخدم كاشف في الصناعات العضوية

أتحقق ؟

حدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم لويس في كل من التفاعلات الآتية:



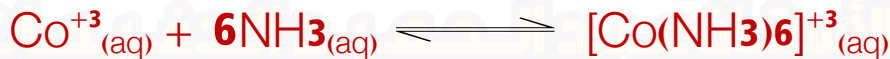
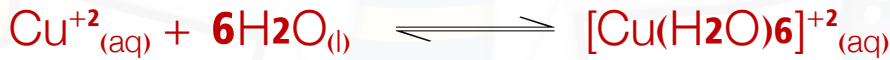
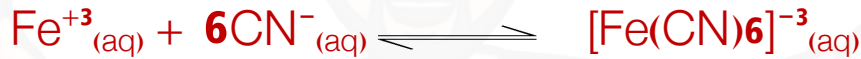
أتحقق؟

حدد الحمض والقاعدة اللذين يتكون منهما كل من الأيونين:



سؤال مقترح؟

حدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم لويس فيما يأتي:



الحموض والقواعد كهربية (محاليلها موصلة للتيار الكهربائي)
كلما زادت قوة الحمض أو القاعدة زادت قدرتها على التوصيل الكهربائي

خلاصة

لو أردنا تفسير سلوك الحمض HBr حسب المفاهيم الثلاثة التي أخذناها فسيكون تفسيرها كالتالي:

• أرهينيوس:



حسب مفهوم أرهينيوس فالحمض مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين ويكتب الماء فوق سهم المعادلة الكيميائية لظنه أن الماء لا يدخل بالتفاعل

• برونستد - لوري:



حسب مفهوم برونستد - لوري فإن الحمض مانح بروتون والقاعدة مستقبل بروتون

• لويس:



حسب مفهوم لويس فإن الحمض مستقبل لزوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة والقاعدة مانح لزوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة

السؤال الأول: أوضح المقصود بكل مما يأتي:

• حمض أرهينبيوس:

• حمض برونستد لوري:

• قاعدة لويس:

• المادة الأمفوتيرية:

السؤال الثاني: أكمل الجدول الآتي باستخدام الأسس التي اعتمد عليها مفهوم الحمض والقاعدة:

الأسس التي يقوم عليها المفهوم		المفهوم
القاعدة	الحمض	
		أرهينبيوس
		برونستد - لوري
		لويس

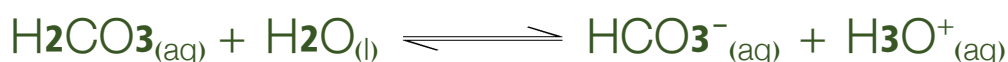
السؤال الثالث: فسّر ما يلي:

- السلوك الحمضي لمحلول حمض HClO حسب مفهوم أرهينيوس
- السلوك القاعدي لمحلول $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ حسب مفهوم برونستد لوري
- يعد الحمض HBr حمضاً قوياً بينما يعد HNO_2 حمضاً ضعيفاً

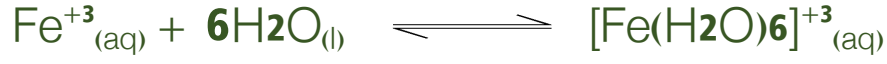
السؤال الرابع: صنف المحاليل الآتية إلى حموض وقواعد قوية أو ضعيفة:



السؤال الخامس: حدد الأزواج المترافقة في التفاعلين الآتيين:



السؤال السادس: حدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم لويس في المعادلة التالية:



السؤال السابع: فسر السلوك الأمفوتيري للأيون H_2PO_4^- عند تفاعله مع كل من HNO_3 و

CN^- موضحاً إجابتك بالمعادلات:

لن يجد الإنسان سعادة
كسعادة الإنجاز والنجاح
ففرحة الإنجاز لا مثيل لها



الأسئلة الوزارية الموضوعية على الدرس

2020-1997

(1) المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم لويس:

(أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) Zn^{+2} (د) NH_3

(2) أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد لوري:

(أ) CO_3^{-2} (ب) H_2S (ج) H_2CO_3 (د) HCO_3^-

(3) المادة التي تعد من حموض لويس من المواد الآتية:

(أ) H_2O (ب) Zn^{+2} (ج) OH^- (د) NH_3

(4) إحدى المواد الآتية تسلك كحمض فقط:

(أ) NH_3 (ب) Zn^{+2} (ج) OH^- (د) H_2O

(5) إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط:

(أ) HCOO^- (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-

(6) إحدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس:

(أ) Fe^{+3} (ب) Zn^{+2} (ج) HCl (د) NF_3

(7) المادة التي تسلك سلوكًا قاعديًا وفق مفهوم لويس:

(أ) Ag^+ (ب) H_2O (ج) Zn^{+2} (د) HCl

(8) الحمض المرافق لـ $\text{HPO}_4^{-2}(\text{aq})$ هو:

(أ) PO_4^{-2} (ب) H_2PO_4^- (ج) H_3PO_4 (د) H_3O^+

(9) المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم لويس هي:

(أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) NH_3 (د) Ag^+

(10) يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري على أنه مادة قادرة على:

(أ) منح زوج إلكترونات أو أكثر (ب) استقبال زوج إلكترونات أو أكثر
(ج) استقبال البروتون (د) منح البروتون

(11) أي من هذه المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة:

(أ) NH_4^+ (ب) HCOO^- (ج) HCrO_4^- (د) CH_3NH_3^+

(12) أحد الآتية يعد قاعدة لويس:

(أ) NH_3 (ب) HCl (ج) NH_4^+ (د) Cd^{+2}

(13) المادة التي تعتبر حمضاً حسب تعريف لويس فقط هي:

(أ) HNO_3 (ب) H_2O (ج) HCOOH (د) Mn^{+2}

(14) إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم برونستد ولوري:

(أ) HCO_3^- (ب) NH_4^+ (ج) H_3O^+ (د) CO_3^{2-}

(15) الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب تعريف لويس هو:

(أ) I^- (ب) Cd^{+2} (ج) Ag^+ (د) NH_4^+

(16) أحد المحاليل الآتية ليس (حمض/قاعدة) مترافقان:

(أ) $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$ (ب) $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$

(ج) $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{HPO}_4^{2-}$ (د) $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$

(17) أحد الآتية يعتبر من حموض لويس:

(أ) Cu^{+2} (ب) NF_3 (ج) PH_3 (د) CH_3NH_2

(18) أي من الآتية يمكن أن يسلك كحمض أو كقاعدة:

(أ) CH_3NH_3^+ (ب) HCOO^- (ج) HCO_3^- (د) SO_3^{2-}

(19) المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية هي:

(أ) H_2O (ب) Mn^{+2} (ج) NH_3 (د) OH^-

(20) إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري:

(أ) HCOO^- (ب) H_3O^+ (ج) O^{2-} (د) HSO_4^-

(21) المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند إذابتها في الماء تسمى:

(أ) حمض لويس (ب) حمض أرهينيوس (ج) قاعدة لويس (د) قاعدة أرهينيوس

(22) المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي:

(أ) NH_4^+ (ب) HCl (ج) BF_3 (د) HCOOH

(23) قاعدة لويس فيما يلي هي:

(أ) B(OH)_3 (ب) NCl_3 (ج) NH_4^+ (د) Fe^{+3}

(24) المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط:

(أ) HCl (ب) CN^- (ج) HCOOH (د) Cu^{+2}

(25) الحمض القوي من الآتية هو:

(أ) H_2CO_3 (ب) H_2SO_4 (ج) HCN (د) HF

(26) أي الآتية تمثل قاعدة لويس:

(أ) Cu^{+2} (ب) CN^- (ج) NH_4^+ (د) HCl

(27) الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري هو مادة قادرة على:

(أ) استقبال بروتون (ب) منح بروتون
(ج) استقبال زوج إلكترونات (د) منح زوج إلكترونات

(28) أي الآتية تعد قاعدة وفق مفهوم لويس:

(أ) Zn^{+2} (ب) HF (ج) NH_3 (د) Na^+

(29) أي الآتية فشل مفهوم أرهينيوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلوله المائي:

(أ) HF (ب) NaF (ج) NaOH (د) HCOOH

(30) المادة التي تسلك سلوكاً متردداً هي:

(أ) H_3O^+ (ب) H_2O (ج) SO_4^{-2} (د) CO_3^{-2}

(31) تعد الأمونيا NH_3 قاعدة عند تفاعلها مع الماء وفق مفهوم برونستد-لوري لأنها:

(أ) تستقبل بروتون (ب) تمنح بروتون (ج) تستقبل OH^- (د) تمنح OH^-

(32) الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي:

(أ) Cl^- (ب) NO_3^- (ج) CN^- (د) ClO_4^-

(33) أحد الآتية 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) $N_2H_5^+ / NH_4^+$

(34) المادة التي تسلك سلوكاً أمفوتيرياً من المواد الآتية، هي:

(أ) HCO_3^- (ب) $HCOO^-$ (ج) Cl^- (د) NH_4^+

(35) المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم أرهينيوس:

(أ) HCN (ب) $HClO$ (ج) NH_4Cl (د) HI

(36) الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم:

(أ) Na^+ (ب) OCl^- (ج) NO_3^- (د) NH_4^+

(37) مادة تستطيع منح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى، هي:

(أ) حمض لويس (ب) قاعدة لويس
(ج) حمض برونستد-لوري (د) قاعدة برونستد-لوري

(38) مادة تسلك سلوكاً أمفوتيرياً هي:

(أ) HSO_3^- (ب) H_3O^+ (ج) CH_3NH_2 (د) $HCOO^-$

(39) الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأقوى هو:

(أ) $HClO_4$ (ب) HBr (ج) HCl (د) HCN

(40) أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل NH_3 مع HCO_3^- هو:

(أ) HCO_3^- / H_2CO_3 (ب) HCO_3^- / NH_3

(ج) HCO_3^- / CO_3^{2-} (د) HCO_3^- / NH_4^+

(41) إحدى الآتية تسلك سلوكاً قاعدياً فقط:

(أ) $HCOO^-$ (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-

(42) الزوج المترافق من الحمض والقاعدة NH_3 / NH_4^+ وفق مفهوم برونستد-لوري ينتج من

تفاعل:

(أ) NH_3 مع H_2O (ب) NH_4^+ مع H_3O^+

(ج) NH_4^+ مع $N_2H_5^+$ (د) NH_3 مع OH^-

(43) يعد H^+ في HCl حمضاً وفق مفهوم لويس لأنه:

- (أ) يستقبل بروتوناً
(ب) يمنح بروتوناً
(ج) يستقبل زوجاً من الإلكترونات
(د) يحتوي فلجاً مكتملاً بالإلكترونات
- (44) المادة التي تسلك كحمض في بعض تفاعلاتها وكقاعدة في تفاعلات أخرى:

(أ) SO_3^{2-} (ب) HSO_3^- (ج) $HCOO^-$ (د) OH^-

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

(أ) Na^+ (ب) Cl^- (ج) F^- (د) NH_4^+

(46) المادة التي تنتج أيون OH^- عند إذابتها في الماء، هي:

- (أ) حمض لويس (ب) قاعدة لويس (ج) حمض أرهينيوس (د) قاعدة أرهينيوس
- (47) المادة التي تسلك حمض في بعض التفاعلات وقاعدة في تفاعلات أخرى، هي:

(أ) $HCOO^-$ (ب) HCO_3^- (ج) NH_4^+ (د) H_3O^+

(48) الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف من بين الحموض الآتية، هي:

(أ) $HClO_4$ (ب) HF (ج) $HCOOH$ (د) HCN

(49) في تفاعل $HCN + H_2O$ فإن أحد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة، هو:

(أ) HCN / H_2O (ب) HCN / CN^- (ج) HCN / H_3O^+ (د) CN^- / H_3O^+

(50) المادة التي تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات في تفاعلاتها وفق مفهوم لويس، هي:

(أ) HCl (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) Cu^{+2}

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
د	د	ب	ب	د	أ	ب	ب	د	ج
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
د	ب	ج	أ	ج	أ	أ	د	أ	ج
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
ب	ب	ج	ب	ب	ب	د	ب	ج	ب
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
ج	د	أ	ب	د	ج	أ	ج	ج	أ
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
ج	ب	أ	ب	د	د	ب	ج	أ	أ

الدرس الثاني

الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

لن نقنع بمادون النجوم



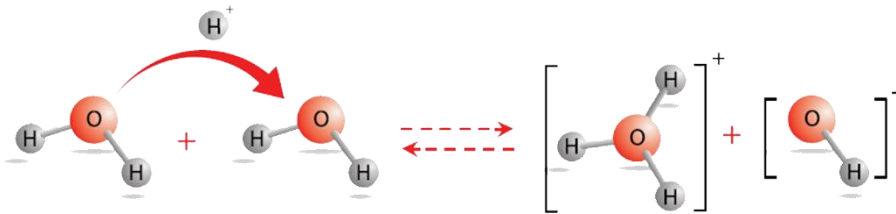
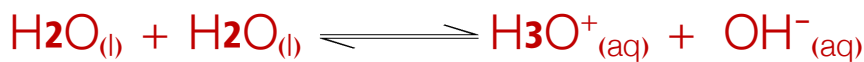
محاليل الحموض والقواعد القوية

- عرفنا سابقاً أن إذابة الحمض في الماء يُنتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأن إذابة القاعدة تنتج أيون الهيدروكسيد OH^-
- يعني أن المحاليل المائية تحتوي على أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- الناتجة عن التأين الذاتي للماء



التأين الذاتي للماء

- الماء النقي غير موصل للتيار الكهربائي، لكن من خلال القياسات الدقيقة للموصلية تبين أن الماء يمكن أن يوصل التيار الكهربائي بدرجة قليلة جداً
- هذا يعني أنه يحتوي على نسبة ضئيلة من الأيونات الناتجة من تفاعل جزيئات الماء فيما بينها
- يمكن لجزيء الماء أن يمنح البروتونات ويتحول إلى أيون الهيدروكسيد OH^- وبالتالي يكون حمضاً، في حين يستقبل جزيء آخر هذه البروتونات ويكوّن أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وبالتالي يكون هذا الجزيء قد سلك سلوك القاعدة
- نستنتج أن الماء يحتوي على تراكيز متساوية من أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- ، يطلق على هذا السلوك التأين الذاتي للماء
- التأين الذاتي للماء: هو سلوك بعض جزيئات الماء كحموض وبعضها كقواعد في الماء نفسه، لاحظ المعادلة:



- وجد أن تراكيز الأيونات الناتجة من التأين الذاتي للماء قليلة جدًا، ويمكن حساب هذه التراكيز من خلال ثابت الاتزان للتفاعل على النحو التالي:

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

- بما أن تفكك الماء قليل جدًا نفترض أن تركيزه يبقى ثابتًا، ويمكن دمجه مع ثابت الاتزان ويعبر عنه بثابت جديد يسمى ثابت تأين الماء ويرمز له بالرمز K_w

$$K_c [H_2O]^2 = [H_3O^+][OH^-]$$

- ثابت تأين الماء: هو ثابت الاتزان لتأين الماء ويساوي 1×10^{-14} عند درجة حرارة $25^\circ C$ ويمكن التعبير عنه على النحو التالي:

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

- الفائدة من ثابت تأين الماء هي حساب تراكيز أيونات H_3O^+ وأيونات OH^- عندما يكون أحدهما معلومًا
- في الماء بما أن تراكيز أيونات H_3O^+ و OH^- تكون متساوية، فيمكن حساب تركيز أي منهما على النحو التالي:

$$K_w = [H_3O^+]^2 = [OH^-]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

نأخذ الجذر للطرفين:

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

- يرتبط أيون H_3O^+ بمفهوم الحمض، بينما يرتبط أيون OH^- بمفهوم القاعدة ويمكن تصنيف المحاليل تبعًا لتراكيز هذه الأيونات إلى محاليل حمضية أو محاليل قاعدية أو محاليل متعادلة كما في الجدول التالي:

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$
المتعادل	1×10^{-7}	1×10^{-7}
الحمضي	أكبر من 1×10^{-7}	أقل من 1×10^{-7}
القاعدي	أقل من 1×10^{-7}	أكبر من 1×10^{-7}

خلاصة

- يكون المحلول حمضي $[OH^-] < [H_3O^+]$
- يكون المحلول قاعدي $[OH^-] > [H_3O^+]$
- يكون المحلول متعادل $[OH^-] = [H_3O^+]$

مثال

احسب تركيز H_3O^+ في محلول يحتوي على أيونات OH^- تركيزها $1 \times 10^{-3} M$

مثال

احسب تركيز OH^- في محلول يحتوي على أيونات H_3O^+ تركيزها $1 \times 10^{-9} M$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

? أنحقق

يبين الجدول الآتي تراكيز H_3O^+ و OH^- لثلاثة محاليل، أكمل الفراغات في الجدول بما يناسبها:

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	تصنيف المحلول
المحلول الأول	$1 \times 10^{-2} M$		
المحلول الثاني		$1 \times 10^{-7} M$	
المحلول الثالث		$1 \times 10^{-4} M$	

سؤال مقترح ?

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-3} \text{M}$ ، وبيّن إذا ما كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلاً

سؤال مقترح ?

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي $2 \times 10^{-4} \text{M}$

سؤال مقترح ?

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-12} \text{M}$ ، وبيّن إذا ما كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلاً

سؤال مقترح ?

أكمل الفراغات في الجدول التالي وصنف المحاليل فيه إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة:

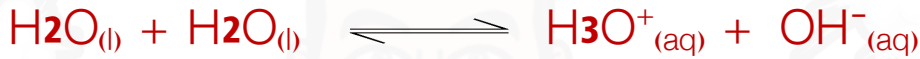
رقم المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	طبيعة المحلول
1	$1 \times 10^{-4} \text{M}$		
2		$2 \times 10^{-2} \text{M}$	
3			متعادل



- ترتبط قوة الحمض بقدرته على التأين ومنح البروتون في التفاعل، فعند إذابة الحمض في الماء يتأين وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونًا آخر سالبًا
- مثلاً عند إذابة 0.1 mol من الحمض HCl في الماء يتأين كليًا وهذا يزيد من تركيز أيونات H_3O^+ ، كما في المعادلة:



وبما أننا قلنا سابقًا أن الماء يحتوي على أيونات H_3O^+ وأيونات OH^- في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة كما في المعادلة:



فإن موضع الاتزان يزاح نحو اليسار وبالتالي يقل تركيز أيونات OH^- ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابتًا

وبما أن تركيز أيونات H_3O^+ الناتجة من التأين الذاتي للماء يكون صغيرًا جدًا مقارنة بتركيزها الناتج من تأين الحمض القوي فيمكن إهماله، ويعتبر الحمض هو المصدر الرئيس لهذه الأيونات

- هذا يعني أنه عند إضافة حمض قوي للماء النقي فإن $[H_3O^+] = [Acid]$ ، وهذا أنه بالنسبة للمثال السابق يكون: $[H_3O^+] = [HCl] = 1 \times 10^{-1} M$
- يمكن حساب تركيز أيونات OH^- للمحلول السابق من خلال ثابت تأين الماء K_w :

$$K_w = [H_3O^+] [OH^-]$$

$$1 \times 10^{-14} = 1 \times 10^{-1} [OH^-] \longrightarrow [OH^-] = 1 \times 10^{-13} M$$

❖ نستنتج أنه إذا أضفنا حمض قوي إلى الماء يؤدي إلى تكوين محلول حمضي، وهذا يعني أن تركيز

H_3O^+ أكبر من تركيز OH^-

○ من أهم الحموض القوية:

الصيغة الكيميائية	الحمض
HClO_4	البيركلوريك
HCl	الهيدروكلوريك
HI	الهيدرويوديك
HBr	الهيدروبروميك
HNO_3	النيتريك



حمض الهيدروكلوريك HCl

يعد حمض الهيدروكلوريك في المعدة من أهم الإفرازات المعدية التي تساهم في هضم البروتينات وتنشيط إنزيمات الهضم وقتل الجراثيم التي تدخل إلى المعدة، وقد تجلبت عظمة الخالق بتوفير الوسائل الكفيلة بحماية جدار المعدة من تأثير هذا الحمض ومنع تآكله، وذلك عن طريق الإفراز المستمر للغشاء المخاطي المبطن لجدار المعدة الذي يمنع الحمض من الوصول إلى النسيج الطلائي المكون له، إضافة إلى قدرة هذا النسيج على التجدد بشكل مستمر.

مثال

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

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 0.02 mol من حمض البيروكلوريك HClO_4 في 400 ml من الماء

؟ أتتحقق

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.04 M

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

؟ سؤال مقترح

احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول حمض HBr الذي تركيزه 0.01 M

احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول حمض HClO_4 الذي تركيزه 0.002M

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

(1) محلول HNO_3 تركيزه 0.03M

(2) محلول HCl تركيزه $0.5 \times 10^{-2}\text{M}$

(3) محلول HI تركيزه 0.05M

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200

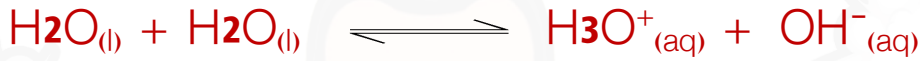




- تتأين القواعد القوية كلياً في الماء، وينتج عن تأينها أيون OH^- وأيون آخر موجب
- مثلاً عند إذابة 0.1 mol من القاعدة NaOH في الماء تتأين كلياً ويزداد تركيز أيونات OH^- كما في المعادلة:



هذا يزيد من تركيز أيونات OH^- وبالتالي يزاح موضع الاتزان نحو اليسار، وهذا يقلل من تركيز أيونات H_3O^+ ، ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابتاً:



- بما أن تركيز أيونات OH^- الناتجة عن التأين الذاتي للماء يكون صغيراً جداً مقارنة بتركيزها الناتج من تأين القاعدة القوية، فيمكن إهمالها وتعتبر القاعدة هي المصدر الرئيسي لأيونات OH^-
- بالتالي يكون تركيز أيونات OH^- في المحلول مساوياً لتركيز القاعدة:

$$[\text{OH}^-] = [\text{Base}]$$

ومن المثال السابق يكون تركيز أيونات OH^- مساوياً لتركيز القاعدة NaOH

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

- يمكن حساب تركيز أيونات H_3O^+ للمحلول السابق من خلال ثابت تأين الماء K_w :

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

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

- ❖ نستنتج أننا إذا قمنا بإضافة قاعدة قوية إلى الماء فإنه يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات OH^- ونقص تركيز أيونات H_3O^+ ويكون المحلول الناتج قاعدياً

○ من أهم القواعد القوية:

الصيغة الكيميائية	القاعدة
KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
LiOH	هيدروكسيد الليثيوم
NaOH	هيدروكسيد الصوديوم



الشحمة

تستخدم القواعد مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الليثيوم وهيدروكسيد الألمنيوم بسبب ملمسها الزلق في صناعة ما يسمى بالشحوم الصابونية (الشحمة) التي تستخدم في تشحيم الآلات والسيارات وغيرها للتقليل من الاحتكاك، حيث تضاف هذه القواعد إلى الدهون النباتية أو الحيوانية لصناعة أنواع مختلفة من تلك الشحوم أو ما يسمى بالصابون الشحمي، مثل: الصابون الليثيومي، والصابون الصوديومي.

مثال

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $0.5 \times 10^{-3} M$ من هيدروكسيد الليثيوم LiOH

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في المحاليل التالية:

(1) محلول القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الذي تركيزه 0.5M

(2) محلول جرى تحضيره بإذابة 8g من بلورات هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 200 ml من

الماء، علماً أن $Mr_{(NaOH)} = 40g/mol$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح؟

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول NaOH الذي تركيزه 0.1M

احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول KOH الذي تركيزه $2.5 \times 10^{-3} M$

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

(1) محلول LiOH حضر بإذابة $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ منه في الماء، للحصول على محلول حجمه 100 ml

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

(2) محلول NaOH تركيزه $4 \times 10^{-2} M$



الرقم الهيدروجيني
والرقم الهيدروكسيلي

- بما أن تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ الذي يعبر عن حموضة المحلول يكون قليل وصغير جدًا في المحاليل المائية، وكذلك الأمر بالنسبة لتركيز أيونات OH^- التي تعبر عن قاعدية المحلول، فإن هذه التراكيز القليلة تصعب الأمر على الكيميائيين
- استخدم الكيميائيون طرقًا أسهل للتعبير عن حموضة المحلول أو قاعدية مثل الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH

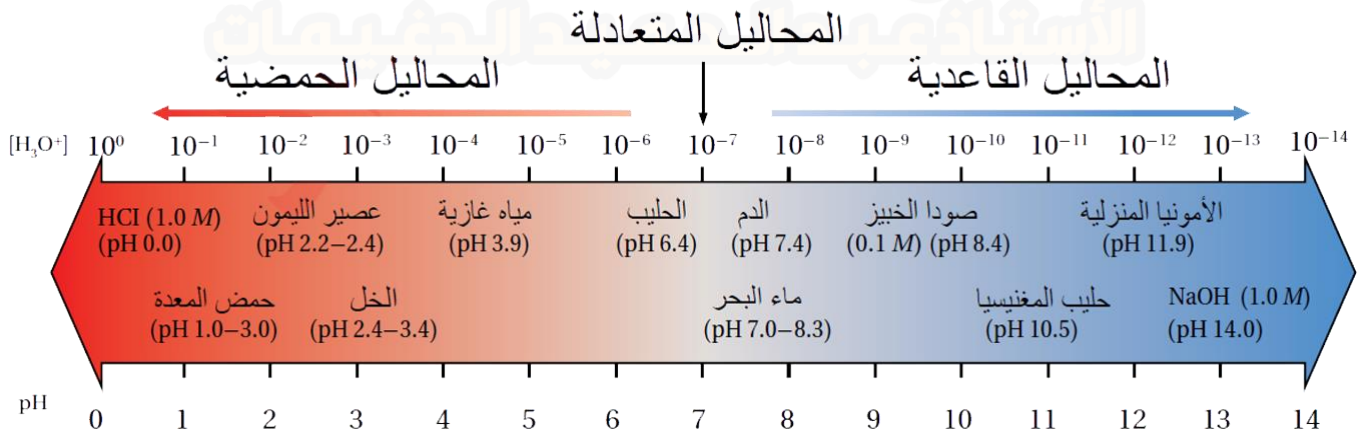


الرقم الهيدروجيني pH

- تعتمد حموضة المحاليل على تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ فكلما زاد تركيز أيون الهيدرونيوم زادت حمضية المحلول
- اقترح الكيميائيون استخدام مصطلح الرقم الهيدروجيني للتعبير عن حمضية المحلول
- الرقم الهيدروجيني: هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول للأساس 10، ويعبر عنه رياضيًا بالعلاقة التالية:

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

- ويعد مقياس كمي لحموضة المحلول، وهو مقياس متدرج من 0 إلى 14، لاحظ الشكل:



- المحاليل الحمضية: تركيز H_3O^+ أكبر من $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني أقل من 7
- المحاليل المتعادلة: تركيز H_3O^+ يكون $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني يساوي 7
- المحاليل القاعدية: تركيز H_3O^+ أقل من $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني أكبر من 7

1 أحدد بالاعتماد على الشكل السابق الرقم الهيدروجيني للمحاليل الآتية:

(1) محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-3}M$

(2) محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-12}M$

2 أي المحلولين السابقين حمضي وأيها قاعدي؟

الحسابات المتعلقة بالرقم الهيدروجيني pH:

- تراكيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- تتفاوت في المحاليل المائية للحموض والقواعد
- نحسب الرقم الهيدروجيني pH من خلال تركيز أيونات H_3O^+ فقط، من خلال العلاقة:
$$pH = -\log[H_3O^+]$$

مثال

احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه $0.25M$ ($\log 2.5 = 0.4$)

مثال

احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض البيروكلوريك $HClO_4$ تركيزه $0.04M$ ($\log 4 = 0.6$)

احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه $0.02M$ ($\log 5 = 0.7$)

سؤال مقترح ?

احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول HI تركيزه $0.001M$

سؤال مقترح ?

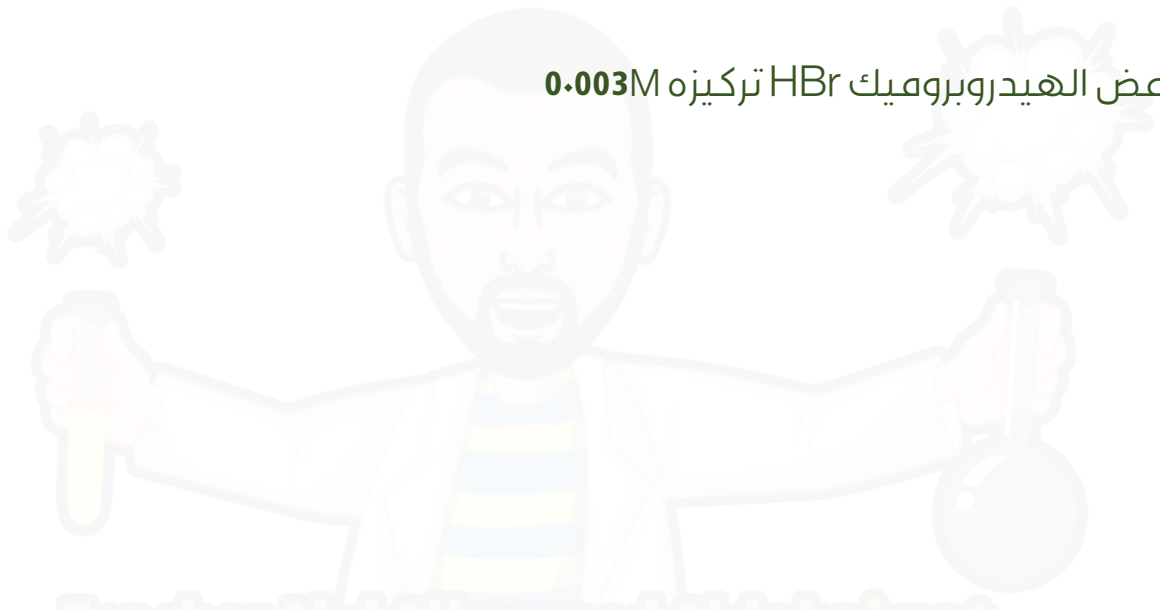
احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول KOH تركيزه $0.02M$ ($\log 5 = 0.7$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

احسب الرقم الهيدروجيني pH لكل مما يلي: $(\log 3 = 0.5 / \log 1.5 = 0.18)$

(1) حمض البيركلوريك HClO_4 تركيزه $1.5 \times 10^{-2} \text{M}$

(2) حمض الهيدروبروميك HBr تركيزه 0.003M



احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول NaOH تركيزه 0.002M $(\log 5 = 0.7)$

○ يمكن حساب تركيز أيونات $[H_3O^+]$ من خلال الرقم الهيدروجيني pH باستعمال العلاقة التالية:

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

مثال

احسب $[H_3O^+]$ لعبوة من الخل مكتوب عليها أن الرقم الهيدروجيني pH يساوي 4

مثال

احسب $[H_3O^+]$ لعبوة من عصير الليمون مكتوب عليها أن الرقم الهيدروجيني pH يساوي 2.2 ($\log 6.3 = 0.8$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

أفكر



استنتج تركيز المحلول إذا كان رقمه الهيدروجيني pH يساوي صفرًا

(1) احسب pH لمحلول حمض الهيدروبيوديك HI تركيزه $0.03M$ ($\log 3 = 0.48$)

(2) احسب $[H_3O^+]$ لعينة من عصير البندورة رقمها الهيدروجيني يساوي 4.3 ($\log 5 = 0.7$)

(3) احسب pH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الليثيوم LiOH تركيزه $0.004M$ ($\log 2.5 = 0.4$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
أستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح ?

عينة من عصير برتقال لها رقم هيدروجيني 5.8 فما تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في العينة؟

($\log 1.6 = 0.2$)

سؤال مقترح ?

إذا علمت أن قيمة pH لعينة دم الإنسان 7.4 ، فما تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيون الهيدروكسيد OH^- في دمه ؟ (log4=0.6)

سؤال مقترح ?

إذا علمت أن قيمة pH لعينة من سائل التنظيف تساوي 11.8 فما تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ فيها ؟ (log1.6=0.2)

سؤال مقترح ?

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حضر بإذابة 0.081 g من HBr في 200 ml ماء، علماً أن الكتلة المولية لـ HBr تساوي 81 g/mol (log5=0.7)

سؤال مقترح ?

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حضر بإذابة 0.12 g من NaOH في 300 ml ماء، علماً أن الكتلة المولية لـ NaOH تساوي 40 g/mol

سؤال مقترح ?

ما الكتلة المناسبة من NaOH التي يجب إذابتها في 200 ml من الماء للحصول على محلول الرقم الهيدروجيني pH له يساوي 12 علماً أن الكتلة المولية لـ NaOH تساوي 40 g/mol

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح ?

احسب كتلة HNO_3 اللازم إذابتها في 100 ml من الماء للحصول على محلول الرقم الهيدروجيني pH له يساوي 3 علماً أن الكتلة المولية لـ HNO_3 تساوي 63 g/mol

مفقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200





الرقم الهيدروكسيلي pOH

- يستخدم للتعبير عن قاعدية المحلول وهو اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات OH^- في المحلول للأساس 10 ، ويعبر عنه بالعلاقة التالية:

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

مثال

احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول القاعدة KOH تركيزه $0.01M$

- يمكن حساب تركيز الـ OH^- من خلال الرقم الهيدروكسيلي pOH عبر العلاقة التالية:

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

مثال

احسب $[OH^-]$ لعبوة من حليب المغنيسيا (مادة قاعدية) مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 4

الربط بالصحة

حليب المغنيسيا

محلول معلق من هيدروكسيد المغنيسيوم بنسبة 8% بالكتلة، يستخدم في علاج الإمساك وعسر الهضم وحرقة المعدة وهو متوفر في الصيدليات على شكل حبوب أو سائل، ولا يحتاج استخدامه إلى وصفة طبية

1) احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ تركيزه $0.004M$
($\log 4 = 0.6$)

2) احسب $[OH^-]$ لعبوة مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 3.2 علقاً أن
($\log 6.3 = 0.8$)

سؤال مقترح?

احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.05M$
($\log 5 = 0.7$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح?

احسب كتلة $NaOH$ اللازم إذابتها في 1000 ml من الماء للحصول على محلول رقمه
الهيدروكسيلي pOH يساوي 2 ، علقاً أن الكتلة المولية لـ $NaOH$ تساوي 40 g/mol

احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حضر بإذابة 2.4g من LiOH في 600 ml ماء
علماً أن الكتلة المولية لـ LiOH تساوي 24g / mol (log5=0.7)

العلاقة بين pH و pOH

- علمنا سابقاً أن الرقم الهيدروجيني pH مرتبط بتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ ، وعلمنا أن الرقم الهيدروكسيلي pOH مرتبط بتركيز أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول
- لاحظنا أيضاً أن ضرب تركيز الأيونين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في المحلول يعطي قيمة ثابتة، يعبر عنها بثابت تأين الماء K_w كما في العلاقة التالية:

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

سنأخذ اللوغاريتم للطرفين

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

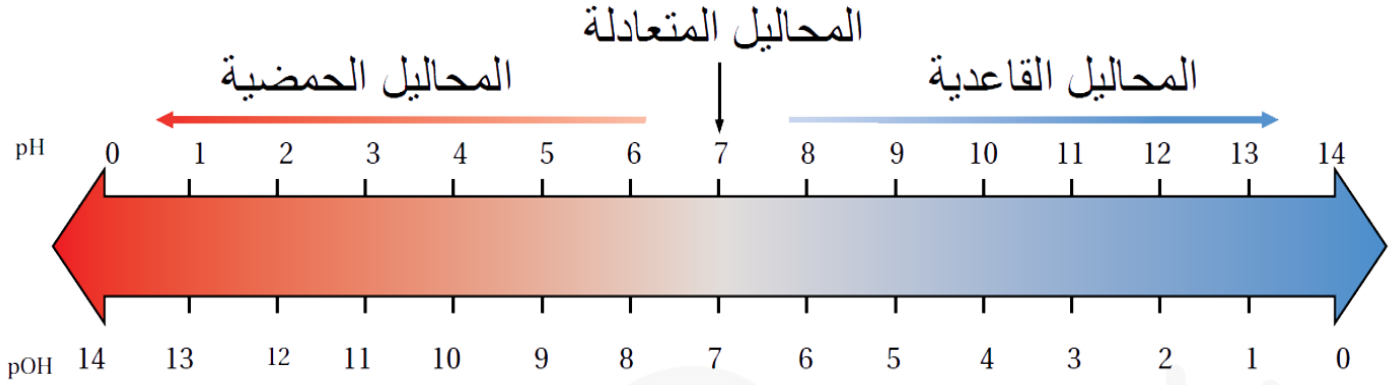
$$\log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$$

نضرب الطرفين بسالب

$$(-\log[H_3O^+]) + (-\log[OH^-]) = 14$$

$$pH + pOH = 14$$

■ الشكل التالي يبين العلاقة بين الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيلي:



- لاحظ أن القيم المتقابلة عمودياً تمثل مجموع الرقم الهيدروجيني P_h ومجموع الرقم الهيدروكسيلي pOH للمحلول
- مثلاً إذا كان الرقم الهيدروجيني pH لمحلول يساوي 3، فستكون قيمة pOH المقابلة له تساوي 11، وهذا يعني أنه يمكن معرفة قيمة أي منهما للمحلول بمعرفة قيمة الأخرى.

مثال

احسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه $1 \times 10^{-3} M$

أفكر ?

استنتج العلاقة بين حمضية المحلول والرقم الهيدروكسيلي

احسب كلاً من pH و pOH لكل من المحاليل الآتية:

(1) محلول تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي 10^{-5}M

(2) محلول تركيز أيونات OH^- فيه يساوي 10^{-4}M

سؤال مقترح ؟

احسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حضر بإذابة 1.62g من HBr في 800 ml من الماء، علماً أن الكتلة المولية لـ HBr تساوي 81 g/mol ($\log 2.5 = 0.4$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح ؟

احسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حضر بإذابة 0.96g من LiOH في 1000 ml من الماء، علماً أن الكتلة المولية لـ LiOH تساوي 24 g/mol ($\log 4 = 0.6$)



- التفاعلات التي تحدث بين الحموض والقواعد تسمى تفاعلات التعادل
- في هذه التفاعلات تتعادل أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- في المحلول وينتج عن هذا التفاعل الماء، كما يلي:

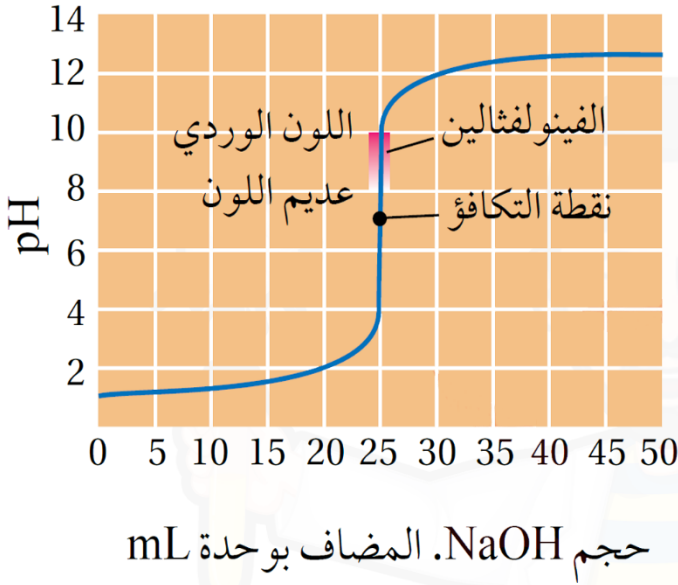


- نستفيد من هذه التفاعلات بأنه من خلالها نحدد تركيز مجهول من حمض أو تركيز مجهول من قاعدة، حيث نقوم بتحضير حجم معين من محلول معلوم التركيز من حمض أو من قاعدة يسمى بالمحلول القياسي، ثم يضاف المحلول القياسي لتحديد تركيز مجهول من حمض أو العكس
- تسمى هذه العملية بالمعايرة، ويضاف فيها تدريجيًا (نقطة-نقطة) المحلول معلوم التركيز إلى المحلول مجهول التركيز (محلول قاعدة معلومة التركيز تضاف لمحلول حمض مجهول التركيز أو العكس)
- تستمر هذه العملية حتى نصل إلى نقطة يكون فيها عدد مولات الـ OH^- مساوٍ لعدد مولات الـ H_3O^+ في المحلول ($nH_3O^+ = nOH^-$) هذه النقطة تسمى نقطة التكافؤ
- عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية يطلق على هذه النقطة نقطة التعادل وهي النقطة التي تتعادل عندها تمامًا أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ مع أيونات الهيدروكسيد OH^- جميعها من خلال عملية المعايرة، ويتكون الملح وتكون قيمة الـ pH للمحلول تساوي 7

لكن كيف نعلم أننا وصلنا إلى نقطة التعادل وأصبح عدد مولات الأيونات متساوٍ؟!

- يمكن الاستدلال على نهاية عملية المعايرة باستخدام الكواشف، حيث أن هذا الكاشف يتغير لونه عند وصول المعايرة إلى نقطة التكافؤ
- تسمى النقطة التي تضاف للمحلول ويتغير عندها لون الكاشف **بنقطة النهاية** وهي تحدد انتهاء عملية المعايرة

- نستخدم بالعادة كاشف الفينولفثالين عند معايرة حمض قوي بقاعدة قوية، حيث يتغير لونه من عديم اللون إلى اللون الوردي عند مدى من الـ pH (8.2-10)
- في أثناء عملية المعايرة يحدث تغيرات على الرقم الهيدروجيني لتوضح هذه التغيرات يتم قراءة مقياس الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض عند بداية المعايرة وبعد كل إضافة من القاعدة وتسجيلها، ينظم 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:



- نستخدم عملية المعايرة في حساب تركيز مجهول من حمض أو قاعدة

- سندرس فقط معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية، حيث عند نقطة التكافؤ تكون عدد مولات الحمض مكافئاً تماماً لعدد مولات القاعدة

مثال

احسب تركيز الحمض HCl إذا تعادل 250 ml منه تماماً مع 200 ml من القاعدة NaOH تركيزها 0.02M وفق المعادلة الآتية:



احسب حجم محلول الحمض HNO_3 الذي تركيزه 0.4M إذا تعادل تمامًا مع 20 ml من محلول القاعدة LiOH تركيزه 0.2M وفق المعادلة:



؟ أتتحقق

احسب تركيز القاعدة KOH إذا تعادل 20 ml منها تمامًا مع 30 ml من محلول الحمض HBr تركيزه 0.2M وفق المعادلة الآتية:

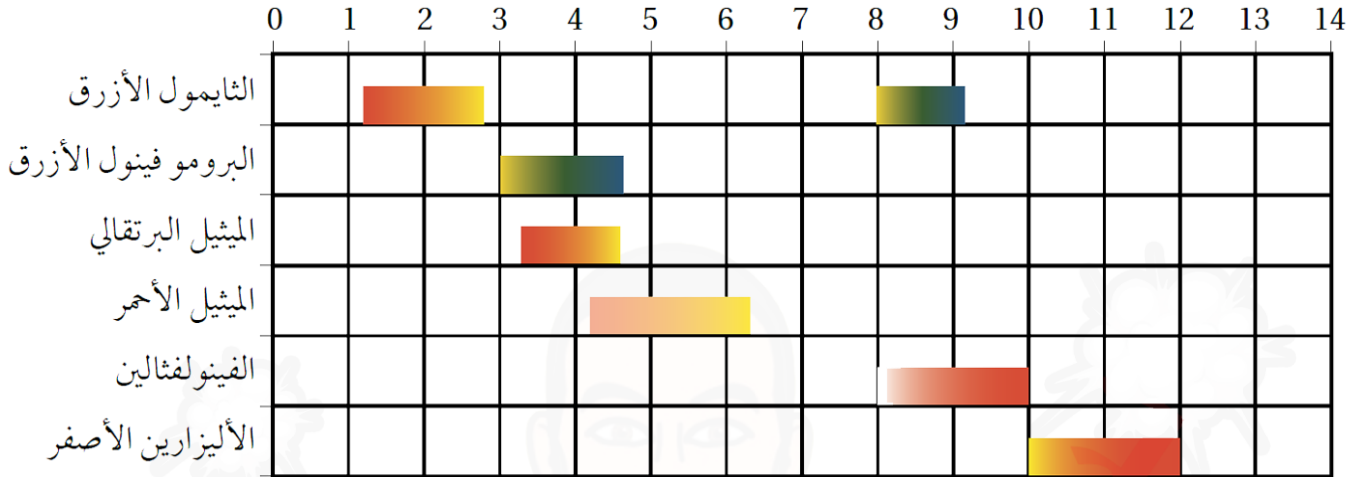


Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

؟ سؤال مقترح

قمنا بخلط 40 ml من محلول حمض النيتريك HNO_3 الذي تركيزه 0.8M مع 30 ml من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الذي تركيزه 0.6M ، هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم متعادل؟ مع تبرير الإجابة.

- يتغير لون الكاشف في مدى معين من الرقم الهيدروجيني pH يعتمد على النسبة بين تركيز ما يتأين منه إلى نسبته الأصلية، لاحظ الجدول الذي يبين مدى الرقم الهيدروجيني الذي يتغير عنده لون بعض الكواشف:



أنتحق ?

حدد باستخدام الجدول السابق، لون الكاشف في كل من المحاليل الآتية:

(1) الميثيل الأحمر في محلول قاعدي

(2) الأليزارين الأصفر في محلول حمضي

- حتى تكون نتائج المعايرة دقيقة يجب اختيار الكاشف المناسب، حيث يتم اختيار كاشف يتغير لونه عند رقم هيدروجيني قريب جدًا لنقطة التعادل أو التكافؤ
- لذلك إذا عايرنا حمض HCl وقاعدة NaOH نستخدم كاشف الفينولفثالين أو الميثيل الأحمر، حيث يتغير لونهما في مدى قريب من نقطة التعادل
- وتستخدم الكواشف لمعرفة إذا كان المحلول حمضي أم قاعدي، فكاشف الفينولفثالين عديم اللون في المحاليل الحمضية، بينما يعطي لونًا ورديًا في المحلول القاعدي

أسئلة الدرس

السؤال الأول: بماذا يعبر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها؟

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل مما يلي:

- التآين الذاتي للماء:
- الرقم الهيدروجيني:
- المعايرة:
- نقطة النهاية:

السؤال الثالث: أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

(أ) HNO_3 تركيزه $0.02M$

(ب) $LiOH$ تركيزه $0.01M$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال الرابع: أصنف المحاليل المبينة في الجدول إلى محاليل حمضية أو قاعدية أو 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
					تصنيف المحلول

السؤال الخامس: فسر: يقل تركيز OH^- في الماء عند تحضير محلول حمضي

السؤال السادس: أحسب pH لمحلول حمض HI تركيزه 0.0005M علماً أن $\log 5 = 0.7$

السؤال السابع: أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض HBr حضر بإذابة 0.81g في 400 ml

من الماء، علماً أن الكتلة المولية للحمض HBr تساوي 81 g/mol و $\log 2.5 = 0.4$

السؤال الثامن: أحسب الرقم الهيدروكسيلي والرقم الهيدروجيني لمحلول HClO_4 تركيزه 0.008M علمًا

أن $\log 8 = 0.9$

السؤال التاسع: يلزم 40 ml من محلول HI الذي تركيزه 0.3M لتتعاادل تمامًا مع 60 ml من محلول

KOH مجهول التركيز، احسب تركيز KOH

السؤال العاشر: تم خلط 20 ml من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 0.6M مع 20 ml

مع محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH الذي تركيزه 0.4M هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم

متعاادل؟ أبرر إجابتي

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200



ثبّت معلوماتك

السؤال الأول: وضح المقصود بكل من :

- (1) قاعدة أرهينيوس:
- (2) حمض برونستد لوري:
- (3) قاعدة لويس:
- (4) الرقم الهيدروجيني:

السؤال الثاني: ادرس التفاعليين الآتيين، وعيّن الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونستد – لوري:

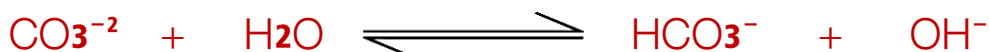
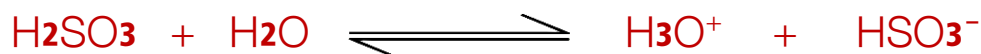


السؤال الثالث: أكمل الجدول التالي:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$				H_2CO_3
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \text{OH}^-$	H_2O			
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \dots$			H_2O	
$\dots + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \dots$		$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$		

السؤال الرابع: أدرس التفاعلين الآتيين، ثم أجب عما يأتي:

- (1) وضع سلوك الماء كحمض أو قاعدة في كل منهما
- (2) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما



السؤال الخامس: فسر مستعينا بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق

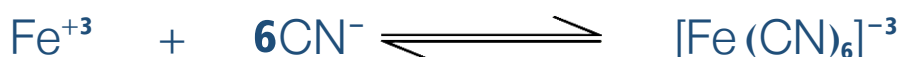
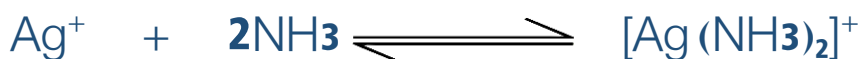
مفهوم أرهينيوس

السؤال السادس: فسر مستعينا بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا NH₃ وفق مفهوم برونستد – لوري

ولويس.

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال السابع: عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:



السؤال الثامن: حدد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) لكل مما يأتي:

(1) محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $3 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$

(2) محلول قيمة PH له 2

(3) محلول تركيز أيونات OH^- فيه $2 \times 10^{-10} \text{ M}$

السؤال التاسع: أي من الآتية يعد أمفوتيرياً:

$\text{HCO}_3^- / \text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{H}_2\text{O} / \text{HCOO}^-$

السؤال العاشر: تم إذابة 0.81 g من HBr في الماء، فتكوّن محلول حجمه 500 ml، احسب pH للمحلول

علماً بأن الكتلة المولية لـ HBr = 81 g/mol ، $\log 2 = 0.3$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال الحادي عشر: احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر، والرقم الهيدروجيني له 12.3

علماً بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = 56 g/mol ، $\log 5 = 0.7$

الأسئلة الوزارية الموضوعية على الدرس

2020-1997

(1) يتعادل 80 ml من محلول NaOH تركيزه 0.2M مع 50 ml من محلول HCl وعليه فإن تركيز HCl بوحدة mol / L يساوي:

(د) 0.032

(ج) 0.32

(ب) 3.2

(أ) 32

(2) يتأين الكاشف الحمضي HIn حسب المعادلة $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{In}^-$ وعند إضافة هذا الكاشف لمحلول قاعدي فإنه:

لون¹

لون²

(ب) يسود في المحلول اللون 1

(أ) يسود في المحلول اللون 2

(د) يزداد تركيز HIn

(ج) يقل تركيز In^-

(3) عند معايرة حمض وقاعدة قويين تكون قيمة pH عند نقطة التكافؤ:

(د) 7

(ج) 1

(ب) 9

(أ) 5

(4) ما حجم محلول KOH تركيزه 0.1 mol / L اللازم للتعادل تمامًا مع 100 ml من محلول HCl تركيزه 0.2 mol / L:

(د) 200 ml

(ج) 50 ml

(ب) 20 ml

(أ) 5 ml

(5) محلول الحمض HBr تم تحضيره بإذابة 0.5 mol من الحمض في 50 ml من المحلول فإن قيمة pH له تساوي: (السؤال كان خطأ في امتحان الوزارة لم تكن الإجابة الصحيحة موجودة)

(د) 5

(ج) 3

(ب) -1

(أ) صفر

(6) محلول HCl تركيزه 1 mol / L فإن قيمة pH له تساوي:

(د) صفر

(ج) 1

(ب) 2

(أ) 3

(7) محلول القاعدة KOH قيمة pH له تساوي 12 فإن تركيز المحلول بوحدة mol / L يساوي: (علقاً أن $K_w = 1 \times 10^{-14}$):

(د) 2×10^{-12}

(ج) 2×10^{-2}

(ب) 1×10^{-12}

(أ) 1×10^{-2}

(8) تم تحضير محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH بإذابة 0.001 mol منه في الماء ليصبح حجم المحلول 100 ml فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول يساوي: ($K_w = 1 \times 10^{-14}$):

(د) 1×10^{-12}

(ج) 1×10^{-11}

(ب) 1×10^{-10}

(أ) 1×10^{-3}

(9) الرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة KOH تركيزه 0.01 M يساوي: ($K_w = 1 \times 10^{-14}$):

(د) 12

(ج) 10

(ب) 4

(أ) 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1
د	د	أ	د	ب	د	د	أ	ج

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تفتح لها
/200



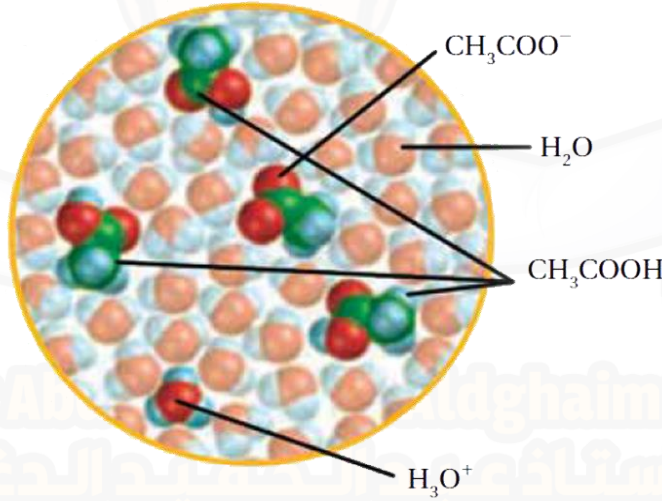
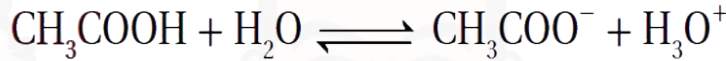
الحموض والقواعد الضعيفة

على قدر أهل العزم تأتي العزائم



الانزنان في محاليل الحموض
والقواعد الضعيفة

- عرفنا سابقاً أن الحموض والقواعد الضعيفة تتأين جزئياً في الماء، وذوبانها يعد مثلاً على الانزنان الكيميائي، وهذا يعني أن التفاعل منعكس.
- يعبر عن ثابت الانزنان في المحاليل المائية للحموض الضعيفة التي تتأين جزئياً باستخدام ثابت تأين الحمض (K_a)



- وكذلك يمكن التعبير عن حالة الانزنان لمحاليل القواعد الضعيفة باستخدام ثابت تأين القاعدة (K_b) وهو يعد أيضاً مقياساً كمياً لتأين القاعدة الضعيفة

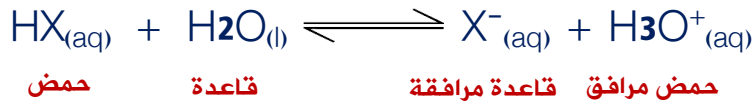
■ نستخدم العديد من الحموض الضعيفة في حياتنا مثل:

- 1- الأسبرين المسكن للألام
- 2- حمض الإسكوريك المعروف بفيتامين (C)
- 3- حمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية

■ نستخدم العديد من القواعد الضعيفة في حياتنا مثل كربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل)



- الحموض الضعيفة تتأين جزئيًا في الماء وتنتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيون آخر سالب فلو رمزنا للحمض الضعيف بشكل عام HX فإنه يتأين كما في المعادلة:



تكون جزيئات الحمض HX في حالة اتزان مع الأيونات الناتجة X^- و H_3O^+ وبما أنه عند الاتزان يكون تركيز الحمض HX عالٍ فهذا يعني أن موضع الاتزان عند لحظة الاتزان يكون مزاغًا جهة اليسار (جهة المواد المتفاعلة)

- هذا يعني أن القاعدة المرافقة X^- أقوى من القاعدة H_2O وهذا يمكنها من الارتباط بالبروتون وإعادة تكوين الحمض HX بصورة مستمرة، لذلك يكون تركيز الحمض عاليًا مقارنة بتركيز الأيونات الناتجة

- يعبر عن ثابت تأين الحمض كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

- يستفاد من معرفة قيم ثابت تأين الحمض (K_a) لبعض الحموض الضعيفة بما يلي:

1- قوة الحمض وقدرته على التأين، حيث تزداد قوة الحمض وقدرته على التأين بزيادة قيمة ثابت تأين الحمض، فكلما زادت قوة الحمض زاد تركيز أيونات H_3O^+ فيزداد بذلك ثابت تأين الحمض وبالتالي يمكن يمكن مقارنة الحموض الضعيفة ببعضها

2- حساب تركيز H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH لمحلول الحمض الضعيف

• لاحظ الجدول:

؟ أتتحقق

1- أحدد الحمض الأقوى
HCOOH أم H₂CO₃

2- أتوقع أيهما له أقل رقم
هيدروجيني محلول الحمض
HNO₂ أم محلول الحمض
HClO علماً أن لهما نفس
التركيز

3- أتوقع أيها يحتوي على أعلى
تركيز من أيونات OH⁻ بين
الحموض: CH₃COOH،
HF، HClO ؟

اسم الحمض	صيغته الكيميائية	ثابت تأين الحمض K _a
حمض الكبريت IV	H ₂ SO ₃	1.3×10^{-2}
حمض الهيدروفلوريك	HF	6.8×10^{-4}
حمض النيتروجين III	HNO ₂	4.5×10^{-4}
حمض الميثانويك	HCOOH	1.7×10^{-4}
حمض البنزويك	C ₆ H ₅ COOH	6.3×10^{-5}
حمض الإيثانويك	CH ₃ COOH	1.7×10^{-5}
حمض الكربونيك	H ₂ CO ₃	4.3×10^{-7}
حمض كبريتيد الهيدروجين	H ₂ S	8.9×10^{-8}
حمض أحادي الهيبو كلوريك	HClO	3.5×10^{-8}
حمض الهيدروسيانيك	HCN	4.9×10^{-10}

الربط مع الأحياء

حمض الميثانويك (حمض الفورميك) HCOOH

سخر الله عز وجل هذا الحمض للنمل كي يستخدمه في كثير من المجالات مثل الدفاع عن نفسه، فيقذفه في وجه أعدائه، ويفرز من الفك السفلي عند عض فرائسه (لسعات النمل) ويستخدمه مطهرًا للحفاظ على أعشاشه نظيفة ولتنظيف صغاره، ويفرز من المسام الحمضية في بطونه، ليرشده في أثناء العودة إلى مسكنه.

حساب تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+

أيونات H_3O^+ تنتج من تأين الحمض الضعيف في الماء ويجري حساب تركيزها باستخدام ثابت تأين الحمض:

مثال

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH الذي تركيزه $0.1M$ علقًا أن $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$



Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

أتحقق ?

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول حمض النيتروجين HNO_2 الذي تركيزه $0.03M$ علقًا أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

حساب الرقم الهيدروجيني Ph

يمكن حساب الرقم الهيدروجيني للمحلول بالاعتماد على تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+

مثال

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه 2M ، علقًا

$$log 1.12 = 0.05 \text{ و } K_a = 6.3 \times 10^{-5}$$



أتحقق ؟

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض الهيدروسيانيك HCN الذي تركيزه 0.02M علقًا

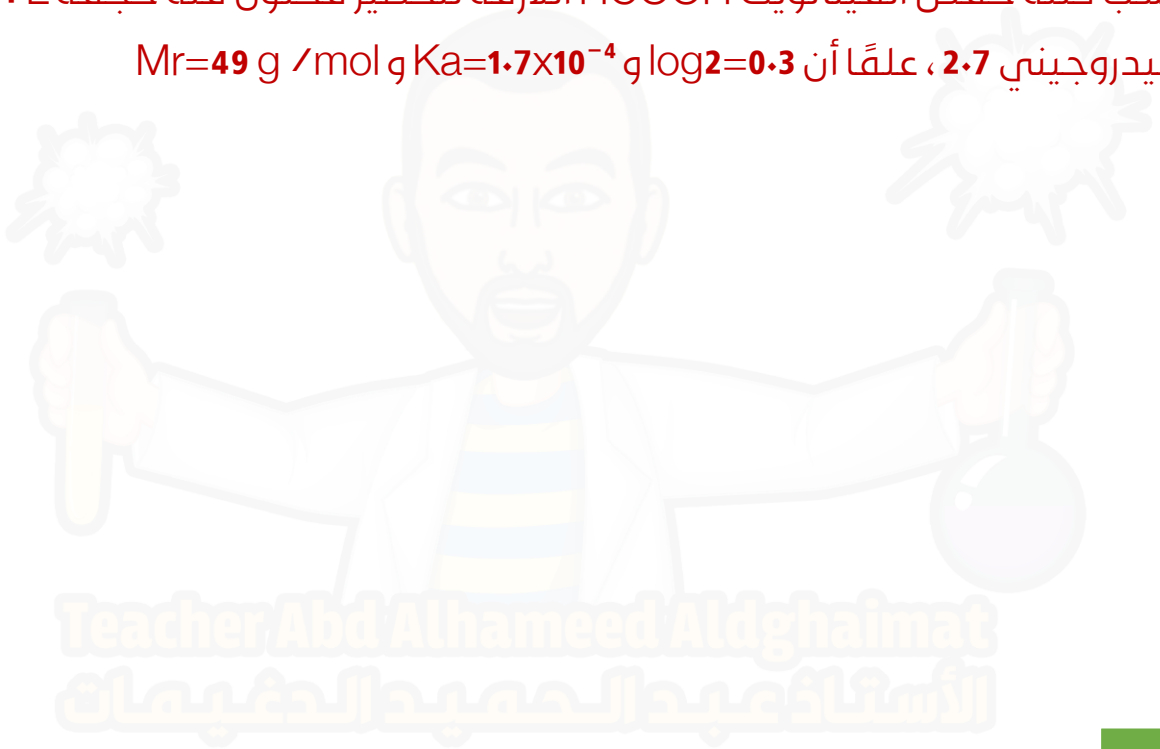
$$log 3.13 = 0.5 \text{ و } K_a = 4.9 \times 10^{-10} \text{ أن}$$

استخدام الرقم الهيدروجيني لحساب كمية الحمض أو ثابت التأين K_a

- يتم تحضير المحاليل المخففة بإضافة كمية معينة من الحمض في حجم معين من الماء وينتج عن ذلك محلول مخفف له رقم هيدروجيني محدد، ويمكن من خلال معرفة الرقم الهيدروجيني للمحلول حساب كمية الحمض اللازمة لتحضيره وكذلك يمكن حساب ثابت تأين الحمض

مثال

احسب كتلة حمض الميثانويك HCOOH اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 1 L ورقمه الهيدروجيني 2.7 ، علماً أن $\log 2 = 0.3$ و $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$ و $M_r = 49 \text{ g/mol}$



مثال

احسب ثابت تأين حمض ضعيف HA رقمه الهيدروجيني يساوي 3 حُضَّر بإذابة 0.1 mol منه في 500 ml من الماء

احسب كتلة حمض الكبريت H_2SO_3 اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 0.4 L ورقمه الهيدروجيني يساوي 2 علماً أن $K_a = 1.3 \times 10^{-2}$ و $M_r = 82\text{ g/mol}$



Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
أستاذ عبد الحميد الدغيمات

الربط مع الصناعة



شركة مناجم الفوسفات الأردنية

تعد شركة مناجم الفوسفات الأردنية رائدة في إنتاج حمض الفسفوريك H_3PO_4 وحمض الكبريتيك H_2SO_4 بتقنية عالية في منطقة الشيدية في جنوبي الأردن، حيث تبلغ كمية الإنتاج من حمض الفسفوريك نحو 224 ألف طن متري سنوياً، وقاربة 660 ألف طن متري من حمض الكبريتيك تخزين في منشأة خاصة بمدينة العقبة، وبهذا تعد الشركة لبنة أساسية في بناء الاقتصاد الوطني، لما لها من إسهامات كبيرة في تطوير صناعة التعدين في الأردن

تمعن الجدول التالي وأجب عن الأسئلة التي تليه:

1- أكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة.

Ka	الحمض
1.5×10^{-2}	H ₂ SO ₃
7.2×10^{-4}	HF
4×10^{-4}	HNO ₂
1.7×10^{-4}	HCOOH
6.5×10^{-5}	C ₆ H ₅ COOH
1.8×10^{-5}	CH ₃ COOH
4.3×10^{-7}	H ₂ CO ₃
3.5×10^{-8}	HOCl
6.2×10^{-10}	HCN

2- لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز: HF و CH₃COOH فأيهما يكون تركيز H₃O⁺ فيه أعلى؟

3- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني PH أعلى: C₆H₅COOH أم HCN، إذا كان لهما التركيز نفسه؟

4- أيهما أقوى: القاعدة المرافقة للحمض HNO₂، أم القاعدة المرافقة للحمض HOCl؟

5- هل تتوقع أن تكون قيمة PH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 1×10^{-2} مول/لتر أكبر أم أقل من 2، ولماذا؟

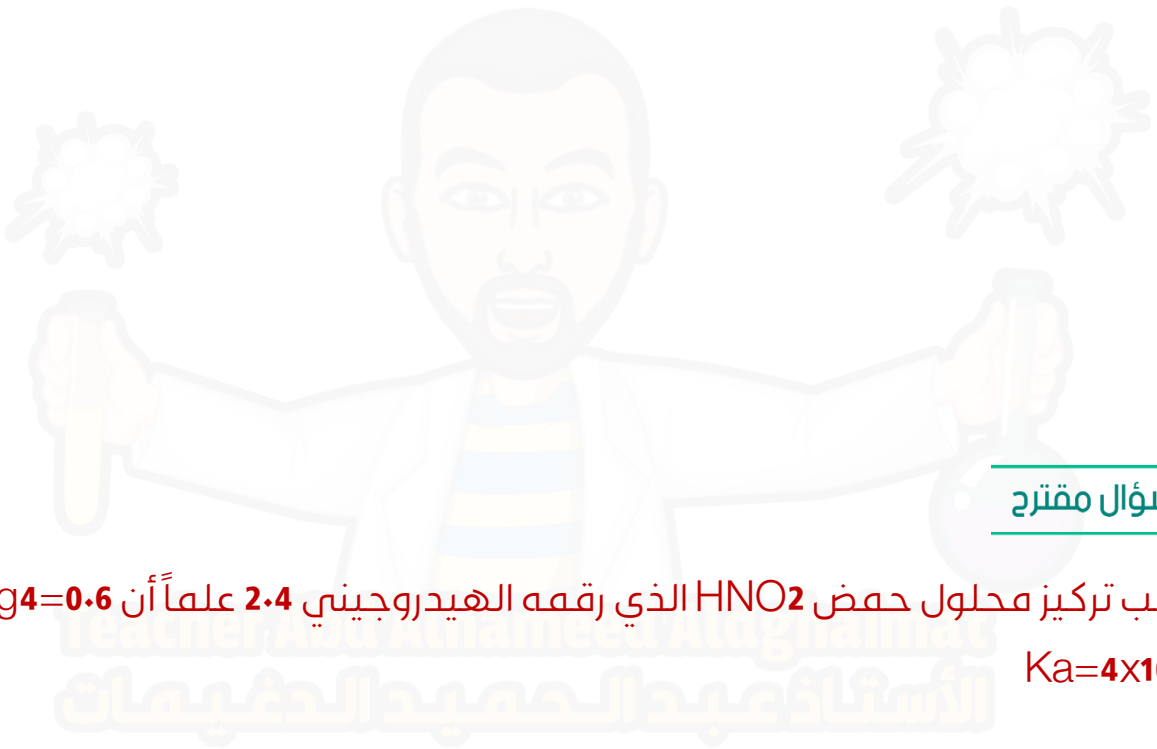
احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 0.1M علماً أن K_a للحمض $= 7.1 \times 10^{-4}$ و $\log 4.1 = 0.61$

حمض ضعيف HA تركيزه 0.1M ، رقمه الهيدروجيني يساوي 2.8 ، احسب قيمة ثابت تأين الحمض K_a إذا علمت أن $\log 1.6 = 0.2$

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200



احسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH لمحلول HF الذي تركيزه 0.2M علماً أن $\log 1.2 = 0.08$ و $K_a = 7.2 \times 10^{-4}$



احسب تركيز محلول حمض HNO_2 الذي رقمه الهيدروجيني 2.4 علماً أن $\log 4 = 0.6$ و $K_a = 4 \times 10^{-4}$

احسب قيمة K_a لمحلول الحمض الضعيف HZ الذي تركيزه $0.2M$ ورقمه الهيدروجيني 4

سؤال مقترح ?

احسب كتلة الحمض HNO_2 اللازم إذابتها في 8 L للحصول على محلول قيمة الرقم الهيدروجيني له تساوي 3 علماً أن $K_a = 4 \times 10^{-4}$ والكتلة المولية لـ $HNO_2 = 47\text{ g/mol}$

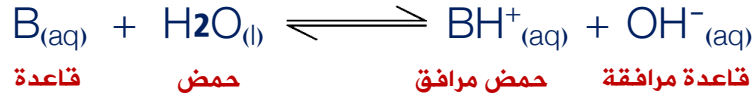
Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تفتح لها
200 /





- القواعد الضعيفة تتأين بشكل جزئي في المحلول وينتج عن تأينها أيون الهيدروكسيد OH^- وأيون آخر موجب، فإذا رمزنا للقاعدة بشكل عام بالرمز B فإنها تتأين كما يلي:



جزيئات القاعدة غير المتأينة B تكون في حالة اتزان كيميائي مع الأيونات الناتجة OH^- و BH^+ ، وموضع الاتزان ينزاح نحو اليسار (جهة المواد المتفاعلة)

- هذا يعني أن الحمض المرافق BH^+ أقوى من الحمض H_2O وبإمكانه منح البروتون للقاعدة المرافقة OH^- وبهذا يعيد تكوين القاعدة B في التفاعل بشكل مستمر، وهذا يبقى تركيز القاعدة B عاليًا مقارنة بتركيز الأيونات الناتجة من تأينها
- يمكن التعبير عن ثابت الاتزان كما يلي:

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

يسمى ثابت الاتزان لتأين القاعدة الضعيفة بثابت تأين القاعدة

- يستفاد من معرفة قيم ثابت تأين القاعدة (K_b) بما يلي:
- مقياس لقدرة القاعدة على التأين وإنتاج OH^- ، فكلما زادت قوة القاعدة زادت قيمة K_b زادت قدرة القاعدة على التأين وإنتاج أيونات OH^- وهذا يعني أن تركيز H_3O^+ يقل، وبالتالي تزداد قيمة pH للمحلول

2- مقارنة القواعد الضعيفة ببعضها البعض

3- حساب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة الضعيفة

• لاحظ الجدول:

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت تأين القاعدة K_b
إثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	4.7×10^{-4}
ميثيل أمين	CH_3NH_2	4.4×10^{-4}
أمونيا	NH_3	1.8×10^{-5}
هيدرازين	N_2H_4	1.7×10^{-6}
بيريدين	C_5H_5N	1.4×10^{-9}
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	2.4×10^{-10}

؟ أتتحقق

1- المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني NH_3 أم C_5H_5N ؟ علماً أن لهما نفس التركيز

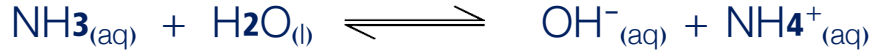
2- أحدد القاعدة الأقوى في الجدول

3- أحدد القاعدة التي يكون حمضها المرافق له أقل رقم هيدروجيني: CH_3NH_2 أم N_2H_4

✚ حساب تركيز أيونات OH^- في محلول قاعدة ضعيفة:

القاعدة الضعيفة تتأين جزئياً في الماء فتنتج أيونات OH^- والحمض المرافق للقاعدة، ويمكن حساب تركيز أيونات OH^- باستخدام ثابت تأين القاعدة K_b

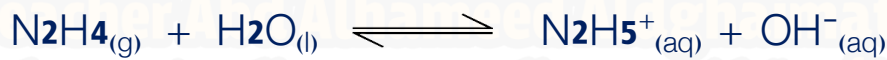
تتأين الأمونيا في الماء وفقاً للمعادلة التالية:



احسب تركيز OH^- في محلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه 0.2M علماً أن ثابت تأين الأمونيا يساوي $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

أتحقق ؟

تتأين الهيدرازين N_2H_4 ذات التركيز 0.04M وفق المعادلة الآتية:



احسب تركيز أيونات OH^- في المحلول علماً أن ثابت تأين الهيدرازين $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

حساب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول:

- الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة يعتمد على تركيز أيونات OH^- الذي حسبانه في المثال السابق
- تذكر أن حساب الرقم الهيدروجيني يكون من خلال العلاقة $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ وهذا يعني أنه يجب إيجاد قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ من خلال K_w (ثابت تأين الماء) ثم نقوم بحساب قيمة الرقم الهيدروجيني pH

مثال

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول البيريدين $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ الذي تركيزه 2M علماً أن ثابت تأين القاعدة $K_b = 1.4 \times 10^{-9}$ و $\log 1.9 = 0.28$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

أتحقق ?

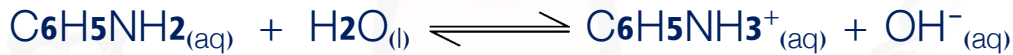
احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه 0.02M علماً أن ثابت تأين القاعدة $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ و $\log 1.66 = 0.22$

استخدام الرقم الهيدروجيني لحساب كمية القاعدة أو ثابت التآين K_b :

- يمكن حساب كمية القاعدة اللازمة لتحضير محلول معين منها من خلال معرفة قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول المراد تحضيره، أيضًا يمكن الاستفادة من الرقم الهيدروجيني لمحلول قاعدة ما في تعيين ثابت تآينها:

مثال

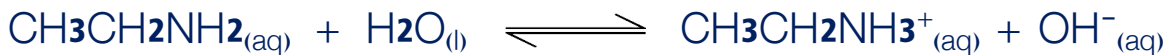
الأنيلين قاعدة تستخدم في صناعة الأصباغ، صيغتها $C_6H_5NH_2$ تتأين في الماء كما في المعادلة:



احسب ثابت تآين الأنيلين لمحلول منها تركيزه $4M$ يحتوي على أيونات OH^- تركيزها $4.15 \times 10^{-5}M$

مثال

تتأين القاعدة إيثيل أمين $CH_3CH_2NH_2$ وفق المعادلة الآتية:



احسب تركيز القاعدة في محلول منها رقمه الهيدروجيني 10 علماً أن ثابت تآين القاعدة يساوي $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$

أتحقق ؟

احسب ثابت تأين القاعدة بيوتل أمين $C_4H_9NH_2$ التي تركيزها $0.4M$ ورقمها الهيدروجيني يساوي 12

سؤال مقترح ؟

تمعن الجدول التالي وأجب عن الأسئلة التي تليه:

Kb	القاعدة
5.6×10^{-4}	$C_2H_5NH_2$
4.4×10^{-4}	CH_3NH_2
1.8×10^{-5}	NH_3
1.3×10^{-6}	N_2H_4
1.7×10^{-9}	C_5H_5N
3.8×10^{-10}	$C_6H_5NH_2$

1- أيهما أقوى: القاعدة NH_3 أم القاعدة N_2H_4 ؟

2- اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف في الجدول ؟

3- حدد الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف ؟

4- أي المحلولين يكون تركيز OH^- فيه أعلى: محلول NH_3 أم محلول C_5H_5N إذا كان لهما نفس التركيز ؟

5- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: محلول CH_3NH_2 أم محلول N_2H_4 إذا كان لهما نفس التركيز ؟

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه 0.4M علماً أن K_b للأمونيا تساوي 1.8×10^{-5} ، و $\log 3.7 = 0.6$

كم غراماً من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه 0.2L ورقمه الهيدروجيني 10.8 علماً أن K_b للهيدرازين يساوي 1.3×10^{-6} والكتلة المولية له 32 g/mol ، و $\log 1.6 = 0.2$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200



السؤال الأول: أوضح العلاقة بين ثابت تأين الحمض الضعيف ورقمه الهيدروجيني

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

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

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

السؤال الثالث: أفسر: بزيادة ثابت التأين يزداد تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة

السؤال الرابع: يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة، ادرس هذه القيم ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

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

- اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لها أعلى قيمة pH
- حدد أي محلول الحموض له أقل رقم هيدروجيني HNO_2 أم HCN
- الحمض الذي يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل ما يمكن
- الحمض الذي يحتوي محلوله على أقل تركيزه من أيونات OH^-
- احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول CH_3COOH حُضّر بإذابة 12g منه في 400 ml من الماء. علماً أن الكتلة المولية للحمض CH_3COOH تساوي 60 g/mol و $\log 2.9 = 0.46$

الأستاذ عبيد الحميد الدغيمات

السؤال الخامس: يبين الجدول قيم K_b لعدد من القواعد الضعيفة، ادرسها ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

• اكتب صيغة الحمض المرافق الذي له أقل pH

K_b	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}	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

• أعدد أي القواعد يحتوي محلولها على أقل تركيز من H_3O^+

• أي القواعد أكثر تأيئاً في الماء؟

• أكمل المعادلة الآتية، ثم أعيّن الزوجين المترافقين:



السؤال السادس: احسب كتلة القاعدة N_2H_4 اللازم إضافتها إلى 400 ml من الماء لتحضير محلول منها

رقمه الهيدروجيني يساوي 9.4 علماً أن الكتلة المولية للقاعدة N_2H_4 تساوي 32 g/mol و $\log 3.9 = 0.6$

الأسئلة الوزارية الموضوعية على الدرس
2020-1997

(1) محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه $0.01M$ وكان K_b لها 1.6×10^{-9} و $K_w = 1 \times 10^{-14}$ فإن تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول بوحدة mol / L يساوي:

(أ) 4×10^{-5} (ب) 4×10^{-6} (ج) 2.5×10^{-9} (د) 2.5×10^{-10}

(2) في محلول مائي لـ N_2H_4 تركيزه $0.01M$ و $K_b = 1 \times 10^{-6}$ فإن قيمة pH للمحلول تساوي:

(أ) 4 (ب) 8 (ج) 10 (د) 12

(3) إذا كان ترتيب القواعد حسب قوتها $(Y^- < A^- < X^-)$ والحمض HZ أضعف من الحمض HX فإن الحمض الذي له ثابت تأين K_a أكبر هو:

(أ) HA (ب) HX (ج) HY (د) HZ

(4) محلول قاعدة ضعيفة تركيزه $0.1 mol / L$ وقيمة pH له 9 فإن قيمة K_b للقاعدة تساوي $(K_w = 1 \times 10^{-14})$:

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

• ادرس المعلومات الواردة في الجدول لمحاليل حموض افتراضية ضعيفة وأجب عن الفقرات (5,6,7):

K_a	محلول الحمض $1 mol / L$
6×10^{-5}	HA
4×10^{-4}	HB
1×10^{-2}	HC
2×10^{-4}	HD

(5) المحلول الذي يكون فيه قيمة pH الأعلى هو:

(أ) HA (ب) HB (ج) HC (د) HD

(6) المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي $0.02M$ هو:

(أ) HA (ب) HB (ج) HC (د) HD

(7) محلول الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف هو:

(أ) HA (ب) HB (ج) HC (د) HD

- يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز 1 mol/L ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (92,93,94,95,96,97) علقًا بأن $K_w=1 \times 10^{-14}$

(8) محلول القاعدة الذي يكون فيه أقل تركيز لأيونات H_3O^+ هو:

(أ) NH_3 (ب) N_2H_4 (ج) CH_3NH_2 (د) $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

(9) قيمة pH في محلول N_2H_4 تساوي:

(أ) 14 (ب) 11 (ج) 9 (د) 3

(10) الأيون الذي يمثل الحمض المرافق الأقوى:

(أ) NH_4^+ (ب) N_2H_5^+ (ج) CH_3NH_3^+ (د) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$

(11) الزوج المترافق من الحمض والقاعدة $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ وفق مفهوم برونستد-لوري ينتج من تفاعل:

(أ) NH_3 مع H_2O (ب) NH_4^+ مع H_3O^+

(ج) NH_4^+ مع N_2H_5^+ (د) NH_3 مع OH^-

(12) ينتج الأيون المشترك CH_3NH_3^+ من المحلول المكون من:

(أ) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{HCl}$ (ب) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{HCl}$

(ج) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{H}_2\text{O}$ (د) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{CH}_3\text{NH}_2$

(13) أضيفت بلورات من ملح كلوريد الهيدرازين $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ إلى محلول الهيدرازين N_2H_4 فإن العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالمحلول الناتج، هي:

(أ) تزداد قيمة pH (ب) يزداد تأين N_2H_4 (ج) يزداد $[\text{OH}^-]$ (د) تقل قيمة pH

(14) محلول حمض ضعيف HZ تركيزه 0.2 mol/L ورقمه الهيدروجيني يساوي 4 فإن قيمة K_a له تساوي:

(أ) 5×10^{-8} (ب) 5×10^{-7} (ج) 5×10^{-4} (د) 5×10^{-3}

(15) محلولان لحمضين افتراضيين (HX و HY) لهما التركيز نفسه، تركيز أيونات H_3O^+ في محلول الحمض HX يساوي $0.01M$ وقيمة pH لمحلول الحمض HY تساوي 3 فإن العبارة الصحيحة هي:

- (أ) قيمة Ka للحمض HX أقل من قيمة Ka للحمض HY
(ب) القاعدة المرافقة X^- أقوى من القاعدة المرافقة Y^-
(ج) تركيز أيونات OH^- في محلول HX أعلى منها في محلول HY
(د) تركيز أيونات X^- في محلول HX أعلى من تركيز أيونات Y^- في محلول HY

(16) محلول حمض ضعيف HX تركيزه $1 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول:

- (أ) تساوي 1×10^{-3} (ب) أكبر من 1×10^{-3} (ج) أقل من 1×10^{-3} (د) تساوي 1×10^{-2}

(17) محلول الهيدرازين N_2H_4 قيمة pH له تساوي 10 فإن تركيزه يساوي:
($K_w = 1 \times 10^{-14}$ / $K_b = 1 \times 10^{-6}$)

- (أ) 1×10^{-2} (ب) 1×10^{-4} (ج) 1×10^{-6} (د) 1×10^{-12}

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
د	ب	ج	ج	ب	أ	ب	ج	ج	ج
			17	16	15	14	13	12	11
			أ	ج	د	أ	د	د	أ

الأملاح والمحاليل المنظمة

ومن لا يحب صعود الجبال يعيش أبداً الدهر بين الحفر

محاليل الأملاح

- الأملاح من المواد الأساسية المهمة لجسم الإنسان حيث يحصل عليها من الماء والغذاء
 - **للأملاح دور مهم جداً في تنظيم العديد من العمليات الحيوية في جسم الإنسان**
- مثل:**

- أملاح الكالسيوم: تدخل في تركيب العظام والأسنان
- أملاح الصوديوم: تحفظ التوازن المائي داخل الخلية وخارجها وتعمل على تنظيم ضغط الدم
- أملاح البوتاسيوم: ضبط وظائف الفضلات وتوسيع الأوعية الدموية لتسهيل انتقال الدم
- تستعمل الأملاح بشكل عام في صناعة الأدوية ومستحضرات التجميل



الخصائص الحمضية والقاعدية للأملاح

- فسر برونستد لوري كذلك الخصائص الحمضية والقاعدية للأملاح تبعاً لقدرة أيوناتها على منح البروتون أو استقبله في التفاعل
- **الملح:** مركبات أيونية تنتج من تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة وعند إذابتها في الماء تتأين (تتفكك) منتجة أيونات موجبة وأخرى سالبة
- هذه الأيونات الناتجة من الممكن أن تتفاعل مع الماء وتنتج أيونات H_3O^+ أو OH^- أو كليهما وهذا ما يعرف بعملية التميّه

- التميّة: قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج H_3O^+ أو OH^- أو كليهما
- الذوبان: تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء مثل NaCl
- بعض الأملاح تتأين كليًا وبعضها يتأين جزئيًا، سندرس الأملاح على فرض تأينها بشكل كلي
- تقسم محاليل الأملاح المائية حسب قوة الحمض وقوة القاعدة المكونة لها إلى:
 - أملاح متعادلة (تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية) / لا يحدث لها تميّة (فقط ذوبان)
 - أملاح حمضية (تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة) / يحدث لها تميّة
 - أملاح قاعدية (تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية) / يحدث لها تميّة
- ✓ نستنتج أن بعض الأملاح لا تميّة في الماء لذلك لا تنتج أيونات H_3O^+ أو OH^- فتكون هذه الأملاح متعادلة، أما إذا تميّهت هذه الأملاح وأنتجت أيون H_3O^+ فهذه الأملاح تكون أملاحًا حمضية مثل NH_4Cl ، وإذا أنتجت أيون OH^- تكون أملاحًا قاعدية مثل KF ، لاحظ



الشكل التالي:

الأملاح المتعادلة

- تنتج من تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية، مثل:



وعند إذابة الملح الناتج في الماء ينتج منه أيونات موجبة وسالبة كما يلي:



تأتي من القاعدة
القوية NaOH

تأتي من الحمض
القوي HBr

حمض مرافق ضعيف لا
يتفاعل مع الماء ولا يؤثر
في تراكيز H_3O^+ و OH^-

قاعدة مرافقة ضعيفة لا
تتفاعل مع الماء ولا تؤثر في
تراكيز H_3O^+ و OH^-

- هذا يعني أن الرقم الهيدروجيني في محاليل الأملاح الناتجة من تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية مثل NaBr يساوي 7 وهي متعادلة

الأملاح الحمضية

- تنتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة، مثل:



وعند إذابة هذا الملح في الماء يتميه، كما يلي:



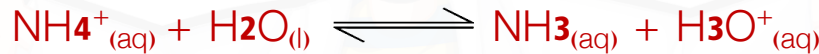
تأتي من القاعدة
الضعيفة NH_3

تأتي من الحمض
القوي HCl

حمض مرافق قوي يتفاعل
مع الماء وينتج أيون H_3O^{+}

قاعدة مرافقة ضعيفة لا
تتفاعل مع الماء

- نستنتج أن Cl^{-} قاعدة مرافقة ضعيفة فلا تتفاعل مع الماء وليست قادرة على استقبال بروتون، بينما NH_4^{+} حمض مرافق قوي نسبياً يتفاعل مع الماء ويمنحه بروتون لإنتاج أيونات الهيدرونيوم H_3O^{+} كما يلي:



وبالتالي يزداد تركيز أيون H_3O^{+} في المحلول ويقل الرقم الهيدروجيني ويكون الملح حمضي

الأملاح القاعدية

- تنتج من تفاعل قاعدة قوية مع حمض ضعيف، مثل:



وعند إذابتها في الماء يتميه كما يلي:



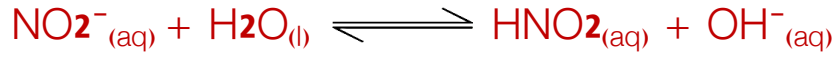
تأتي من القاعدة
القوية KOH

تأتي من الحمض
الضعيف HNO_2

قاعدة مرافقة قوية
تتفاعل مع الماء وتأخذ
بروتون H^{+} وبالتالي يزداد
تركيز أيون OH^{-}

حمض مرافق ضيف لا
يتفاعل مع الماء ولا يؤثر
بتركيز أيون H_3O^{+}

- نستنتج أن NO_2^- قاعدة مرافقة قوية تتفاعل مع الماء وتتميه وتأخذ بروتون H^+ ، كما يلي:



بالتالي يزداد تركيز أيونات OH^- في المحلول وهذا يزيد من قيمة الرقم الهيدروجيني pH ويكون الملح قاعدة

✚ خلاصة: يكون لمحاليل الأملاح تأثير حمضي أو قاعدي أو متعادل، ويعتمد ذلك على مصدر أيونات الملح من الحمض والقاعدة

؟ أتتحقق

1- أوضح الفرق بين الذوبان والتميه

2- أحدد الخصائص الحمضية والقاعدية والمتعادلة لمحاليل الأملاح الآتية:



3- أفسر التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl

؟ أفكر

ما الحمض والقاعدة اللذان ينتج من تفاعلهما ملح كربونات الليثيوم الهيدروجينية LiHCO_3

1- حدد طبيعة كل من محاليل الأملاح الآتية (حمضي، قاعدي، متعادل):



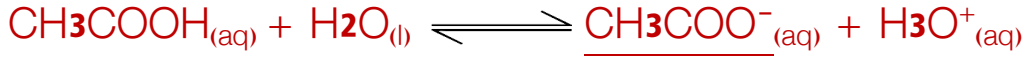
2- فسّر مستعيناً بمعادلات السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لكل من الأملاح الآتية:



3- أي الملح الآتين يعد ذوبانه في الماء تميهاً: $\text{KI} / \text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ ؟

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

- تكون محاليل الحموض الضعيفة ومحاليل القواعد الضعيفة في حالة اتزان، ومن الممكن التأثير في موضع الاتزان بعدة طرائق منها إضافة مادة إلى التفاعل المتزن
- مثلاً تأين حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء يكون كما يلي:



الأيونات الناتجة تكون في حالة اتزان مع جزيئات الحمض غير المتأين، ولو قمنا بإضافة ملح إيثانات الصوديوم CH_3COONa إلى المحلول فإنه يتأين كلياً:



لاحظ أن الأيون $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ ينتج من تأين كل من الحمض والملح لأنه يدخل في تركيب كل منهما ويسمى بالأيون المشترك

- الأيون المشترك:** أيون يدخل في تركيب مادتين مختلفتين (حمض ضعيف وملح أو قاعدة ضعيفة وملح) وينتج من تأينهما
- عند إضافة الأيون المشترك إلى محلول حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة يعمل على إزاحة موضع الاتزان ويؤدي إلى تغير تراكيز المواد في المحلول وهذا يسمى تأثير الأيون المشترك

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
أ.د. عبد الحميد الدغيمات

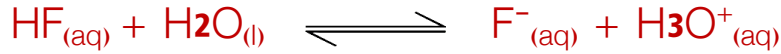


الربط مع علوم
الأرض والبيئة

معالجة المياه

المناطق التي توجد فيها الصخور الجيرية، تحتوي المياه فيها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم ولتقليل هذه النسبة يضاف ملح كربونات الصوديوم الذي يتفكك كلياً ويزيد من تركيز أيونات الكربونات في الماء، فيندفع التفاعل في محلول كربونات الكالسيوم بالاتجاه العكسي ويزداد بذلك تركيز كربونات الكالسيوم ويسبب ترسيبها

- يكون حمض الهيدروفلوريك في حالة اتزان، حيث تكون الأيونات الناتجة من تأين الحمض في حالة اتزان مع جزيئات الحمض غير المتأينة كما يلي:



وعند إضافة ملح فلوريد الصوديوم (ملح الحمض) إلى محلول الحمض يتأين كلياً في الماء كما يلي:



هناك مصدرين للأيون F^{-} أحدهما الحمض HF والآخر الملح NaF

- هذا يعني أن أيون F^{-} هو الأيون المشترك في المحلول
- عند إضافة الملح NaF إلى محلول الحمض HF فإن هذا يؤدي إلى زيادة تركيز الأيون المشترك F^{-} وحسب مبدأ لوتشاتلييه فإن موضع الاتزان يزاح نحو اليسار (جهة المواد المتفاعلة)
- يعني أن F^{-} تتفاعل مع H_3O^{+} لتكوين الحمض HF وهذا يقلل من تركيز أيونات H_3O^{+}
- وبالتالي تزداد قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول ويكون تأثير الأيون المشترك قاعدي يمكن حساب تركيز أيونات H_3O^{+} والرقم الهيدروجيني pH للمحلول عند إضافة الملح

مثال

احسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف CH_3COOH الذي تركيزه 0.1M ورقمه الهيدروجيني $\text{pH}=2.9$ إذا أضيف إلى لتر منه 0.2 mol من ملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa علماً أن $K_a=1.7 \times 10^{-5}$ و $\log 8.5=0.93$

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من الحمض HNO_2 تركيزه 0.085M والملح KNO_2 تركيزه 0.01M علماً أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ و $\log 3.825 = 0.58$

؟ أتتحقق

احسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض H_2SO_3 الذي تركيزه 0.2M وحجمه 400 ml إذا أضيف إليه 0.2 mol من الملح NaHSO_3 ، علماً أن $K_a = 1.3 \times 10^{-2}$ و $\log 5.1 = 0.71$ و $\log 5.2 = 0.72$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح ?

إذا كان لديك لتر من محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH الذي تركيزه 0.2M وأضيف إليه 0.2mol من ملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ، احسب التغير في قيمة pH للمحلول، مفترضاً أن حجم المحلول لم يتغير بسبب إضافة الملح مع العلم أن $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ $\log 1.9 = 0.28$ و $\log 1.8 = 0.26$

سؤال مقترح ?

احسب قيمة pH لمحلول مكوّن 0.2M من حمض HNO_2 عند إضافة 0.3mol من الملح NaNO_2 إلى لتر واحد من محلول الحمض علماً أن $K_a = 4 \times 10^{-4}$ و $\log 2.67 = 0.42$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

سؤال مقترح ?

وضّح أثر إضافة الملح HCOONa على قيمة pH لمحلول حمض الضعيف HCOOH

سؤال مقترح ?

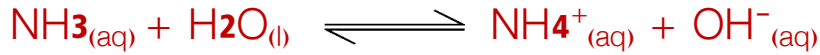
ما كتلة الملح CH_3COONa اللازم إذابتها في لتر واحد من محلول حمض CH_3COOH الذي تركيزه 0.16M وذلك للحصول على محلول pH له يساوي 4 علماً أن K_a للحمض تساوي 1.8×10^{-5} ، الكتلة المولية لـ CH_3COONa تساوي 82 g/mol



سؤال مقترح ?

إذا كان pH لمحلول مكون من حمض CH_3COOH وملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa تساوي 4.4 احسب النسبة بين تركيز الحمض وتركيز الملح علماً أن $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ و $\log 4 = 0.6$

- تكون القواعد الضعيفة في حالة اتزان، حيث تكون تراكيز الأيونات الناتجة في حالة اتزان مع جزيئات القاعدة غير المتأينة في المحلول
- مثل تأين الأمونيا كما في المعادلة:



وعند إضافة ملح مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl (ملح القاعدة) إلى محلول القاعدة تتأين كلياً كما يلي:



هناك مصدرين لأيون NH_4^+ أحدهما القاعدة NH_3 والآخر الملح NH_4Cl وهذا يعني أن الأيون NH_4^+ هو الأيون المشترك في المحلول

- لوقمنا بإضافة الملح NH_4Cl إلى محلول القاعدة NH_3 يزداد تركيز الأيون المشترك وبالتالي موضع الاتزان يزاح إلى جهة المواد المتفاعلة ويزداد تركيز القاعدة NH_3 ويقل تأينها وبالتالي يقل تركيز OH^- ويزداد تركيز أيونات H_3O^+ ويقل الرقم الهيدروجيني في المحلول

- وهذا يعني أن تأثير الأيون المشترك هنا هو تأثير حمضي
- يمكن حساب تركيز أيونات OH^- و H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة الضعيفة عندما يتم إضافة أيون مشترك إليه

مثال

احسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا NH_3 الذي حجمه 1 L وتركيزه 0.1M ورقمه الهيدروجيني pH يساوي 11، إذا أضيف إليه 0.2 mol من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ و $\log 1.1 = 0.04$

احسب عدد مولات الملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ اللازم إضافتها إلى 400 ml من محلول القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.1 M ليصبح رقمها الهيدروجيني 10.5 علماً أن $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ و $\log 3.2 = 0.5$



؟ أتتحقق

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ الذي تركيزه 0.2 M عند إضافة 0.2 mol من الملح $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ إلى 600 ml من المحلول، علماً أن $K_b = 1.4 \times 10^{-9}$ و $\log 1.17 = 0.07$

لديك لتر واحد من محلول الهيدرازين N_2H_4 الذي تركيزه $0.2M$ ، فإذا علمت أن $K_b = 1.3 \times 10^{-6}$ فأجب عن الأسئلة التالية:

- احسب قيمة pH للمحلول ($\log 1.96 = 0.29$ و $\log 1.15 = 0.06$)
- كم تصبح قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.3 mol من الملح N_2H_5Cl إلى لتر منه

ما كتلة الملح NH_4Cl اللازم إضافتها إلى نصف لتر من محلول NH_3 الذي تركيزه $0.1M$ ، لينتج محلول رقمه الهيدروجيني 9 علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ والكتلة المولية له تساوي 53.5 g/mol

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

- يمكن زيادة الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف بإضافة كمية مناسبة من ملح الحمض إليه
- يمكن تقليل الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة الضعيفة بإضافة كمية مناسبة من ملح القاعدة إليه

المحاليل المنظمة

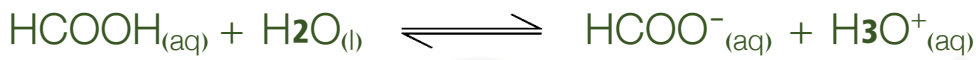
- تعلمنا أنه عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إلى الماء فإن ذلك يؤثر في الرقم الهيدروجيني بشكل كبير للمحلول الناتج
- بعض المحاليل لا يتأثر رقمها الهيدروجيني بشكل ملحوظ نتيجة هذه الإضافة، تسمى هذه المحاليل بالمحاليل المنظمة
- **المحاليل المنظمة:** محاليل يمكنها مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها
- **تتكون المحاليل المنظمة من:**
 - حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه)
 - قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (قاعدة ضعيفة وملحها)
- المحاليل المنظمة تعد من أهم التطبيقات على الأيون المشترك حيث تستخدم في مجالات صناعية واسعة مثل صناعة الأصباغ ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية
- الأنظمة الحيوية في أجسام الكائنات الحية تحتوي على محاليل منظمة مثل المحلول المنظم في الدم والذي يتكون من حمض الكربونيك H_2CO_3 وقاعدته المرافقة HCO_3^- ويعمل على الحفاظ على الرقم الهيدروجيني عند 7.4، فالدم يحمل المواد المختلفة ذات الطبيعة الحمضية أو القاعدية ومع ذلك يبقى رقمه الهيدروجيني ثابت تقريباً بسبب المحلول المنظم

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200

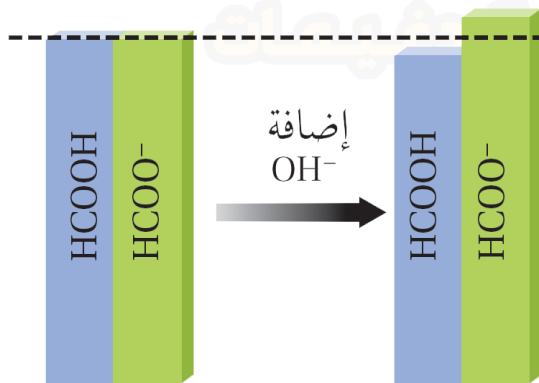
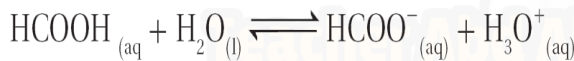


المحاليل المنظمة الحمضية

- يتكون من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة
- مثالاً: لدينا محلول حمض الميثانويك HCOOH وملحه HCOONa ، لاحظ أن هذا المحلول يحتوي على نسبة عالية من جزيئات الحمض غير المتأينة وعلى نسبة عالية من القاعدة المرافقة HCOO^- الناتجة من تفكك الملح، إضافة إلى نسبة قليلة جداً من أيونات H_3O^+ لاحظ المعادلتين:



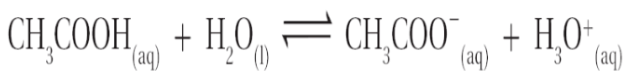
في حال أضفنا كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH تتأين وينتج عنها أيون OH^- والتي يستهلك معظمها في تفاعلها مع الحمض HCOOH وتتكون نتيجة ذلك القاعدة المرافقة HCOO^- وبالتالي فإن تركيز الحمض HCOOH يقل بمقدار تركيز أيونات OH^- التي تم إضافتها (القاعدة المضافة) وفي نفس الوقت يزداد تركيز الأيون المشترك HCOO^- بنفس المقدار وبالتالي تتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة، لاحظ الشكل:



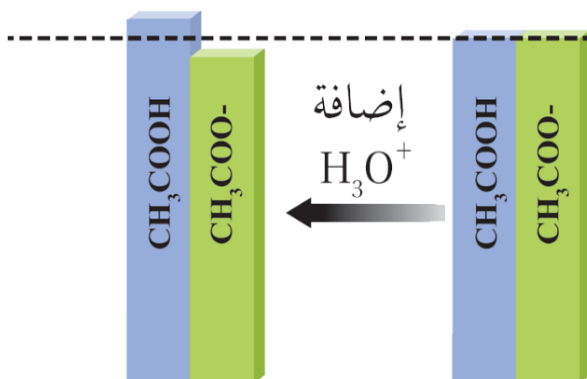
- هذا يعني أن كمية أيونات OH^- المضافة لن تؤثر في الرقم الهيدروجيني وذلك لأنها استهلكت في تفاعلها مع الحمض HCOOH
- بالتالي يكون التغير في تركيز أيونات H_3O^+ تغيراً قليلاً جداً، وبالتالي يكون التغير في الرقم الهيدروجيني صغيراً للغاية

احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول يتكون من حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه 0.5M والملح إيثانات الصوديوم CH_3COONa تركيزه 0.5M ، ثم أقرانه بالرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة 0.01 mol من القاعدة القوية NaOH إلى 1 L من المحلول. علماً أن $\log 1.7 = 0.23$ و $\log 1.63 = 0.21$ و $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$

- لاحظ في المثال أن الزيادة كانت قليلة في الرقم الهيدروجيني
- في حال أضفنا كمية قليلة من حمض قوي مثل HCl إلى المحلول يتأين وينتج أيونات H_3O^+ والتي يستهلك معظمها في تفاعلها مع القاعدة المرافقة CH_3COO^- لتكوين الحمض CH_3COOH وبالتالي يقل تركيز القاعدة المرافقة CH_3COO^- بمقدار تركيز أيونات H_3O^+ (الحمض المضاف) ويزداد تركيز حمض CH_3COOH بنفس المقدار



- بالتالي تتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة، لاحظ الشكل:



- وبهذا يتغير تركيز H_3O^+ بنسبة قليلة جداً،
بالتالي يكون التغير في الرقم الهيدروجيني صغيراً جداً للمحلول

احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول في المثال السابق عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCl إلى 1 L من المحلول ثم أقرانه بالرقم الهيدروجيني للمحلول قبل الإضافة، علماً أن $\log 1.77 = 0.25$

أتحقق ؟

1- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم يتكون من كل من حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ وملح بنزوات الصوديوم $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ تركيز كل منهما 0.2 M علماً أن $\log 6.3 = 0.8$ و $K_a = 6.3 \times 10^{-5}$

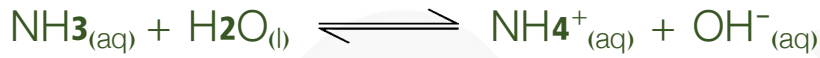
Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

2- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول السابق عند إضافة 0.01 mol من الحمض HBr إلى 1 L من المحلول، مع إهمال التغير في الحجم، علماً أن $\log 6.9 = 0.84$

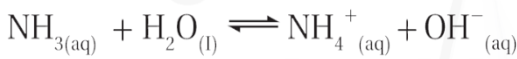
المحاليل المنظمة القاعدية

- تتكون من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق

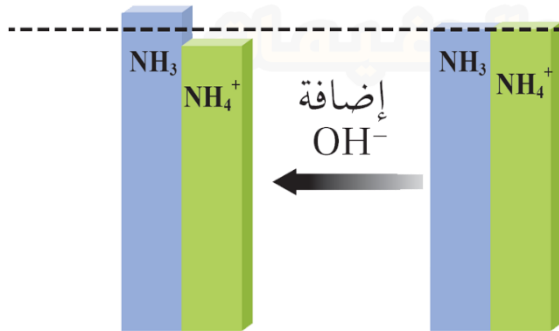
- مثلاً: محلول القاعدة NH_3 وملحها NH_4Cl ، يحتوي هذا المحلول على نسبة عالية من القاعدة NH_3 غير المتأينة، وعلى نسبة عالية من أيونات NH_4^+ الناتجة من تأين الملح، إضافة إلى نسبة منخفضة من أيونات OH^- ، لاحظ المعادلتين:



ولو قمنا بإضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH تتأين وتنتج أيونات OH^- والتي يتم استهلاك معظمها من خلال تفاعلها مع NH_4^+ لتكوين NH_3 وبالتالي يزداد تركيز NH_3 بمقدار تركيز أيونات OH^- المضافة (القاعدة المضافة) ويقل تركيز NH_4^+ بنفس المقدار



- بالتالي تتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة، لاحظ الشكل:



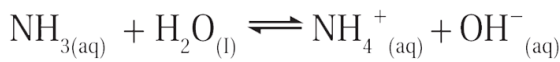
- وهذا يعني أن تركيز OH^- سيتغير بنسبة قليلة جداً، وبهذا يحدث تغير صغير جداً في الرقم الهيدروجيني pH للمحلول

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200

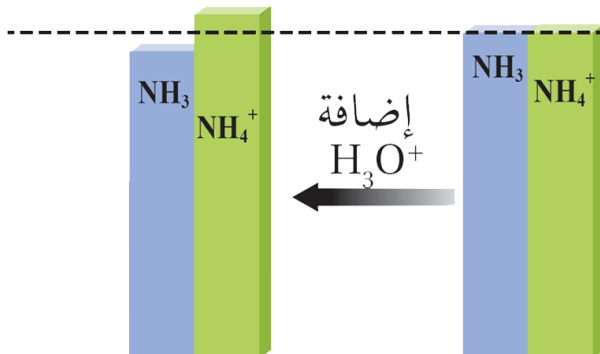


احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم يتكون من الأمونيا NH_3 التي تركيزها 0.5M والملح NH_4Cl الذي تركيزه 0.5M ثم أبقارنه بالرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة 0.01 mol من القاعدة القوية NaOH إلى 1 L من المحلول، علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ و $\log 5.5 = 0.74$ و $\log 5.3 = 0.72$

- إذا أضفنا كمية قليلة من حمض قوي مثل HCl فإنه يتأين وينتج أيونات H_3O^+ وسيتم استهلاك معظمها عن طريق تفاعلها مع القاعدة NH_3 لتكوين الحمض المرافق NH_4^+ وبالتالي يقل تركيز NH_3 بمقدار تركيز أيونات H_3O^+ المضافة (الحمض المضاف) ويزداد تركيز NH_4^+ بنفس المقدار



- بالتالي تتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة، لاحظ الشكل:



- بالتالي يتغير تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في المحلول بنسبة صغيرة جداً، وبهذا يكون التغير في الرقم الهيدروجيني pH للمحلول صغير جداً

احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول في المثال السابق عند إضافة 0.01M من الحمض HCl إلى 1 L من المحلول ثم أقرنه بالرقم الهيدروجيني للمحلول قبل الإضافة، علماً أن $\log 5.8 = 0.76$ (أهمل التغير في الحجم)

أتحقق ؟

1- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم يتكون من القاعدة ميثيل أمين CH_3NH_2 تركيزها 0.15M والملح ميثيل كلوريد الأمونيوم $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ تركيزه 0.2M علماً أن $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ و $\log 3.03 = 0.48$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

2- احسب الرقم الهيدروجيني إذا أضيف 0.01 mol من حمض الهيدروبروميك HBr إلى 500 ml من المحلول السابق علماً أن $\log 3.8 = 0.58$

سؤال مقترح ?

أي المحاليل المكونة من أزواج المواد الآتية تصلح كمحاليل منظمة؟



سؤال مقترح ?

وضح كيف يقاوم المحلول المنظم (NH_4Cl / NH_3) التغير في قيم pH عند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH إليه

سؤال مقترح ?

محلول منظم يتكون من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa وتركيز كل منهما 0.5M فإذا علمت أن قيمة $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ فاحسب:

1- قيمة pH للمحلول المنظم ($\log 1.8 = 0.25$)

2- قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر من المحلول
($\log 2.7 = 0.43$)

3- قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.1 mol من القاعدة NaOH إلى لتر من المحلول
($\log 1.2 = 0.08$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

محلول منظم حجمه لتر يتكون من القاعدة NH_3 تركيزها 0.3M والملح NH_4Cl تركيزه 0.4M فإذا علمت أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ احسب:

1- pH للمحلول المنظم ($\log 7.4 = 0.87$)

2- pH للمحلول عند إضافة 0.2 mol من الحمض HBr إلى المحلول ($\log 3.3 = 0.52$)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

3- pH للمحلول عند إضافة 0.2 mol من القاعدة KOH إلى المحلول ($\log 2.2 = 0.34$)

السؤال الأول: أوضح مكونات المحلول المنظم الحمضي

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل مما يأتي:

- التميّه:
- الأيون المشترك:

السؤال الثالث: أحدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية:

(KNO_3 / $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ / $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ / LiF)

السؤال الرابع: أحدد الملح الذي يتميّه في الماء من الأملاح الآتية:

(KCN / LiBr / $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHl}$ / HCOONa / NaClO_4)

السؤال الخامس: أصنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة:

(KNO_2 / NH_4NO_3 / LiCl / NaHCO_3 / $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br}$)

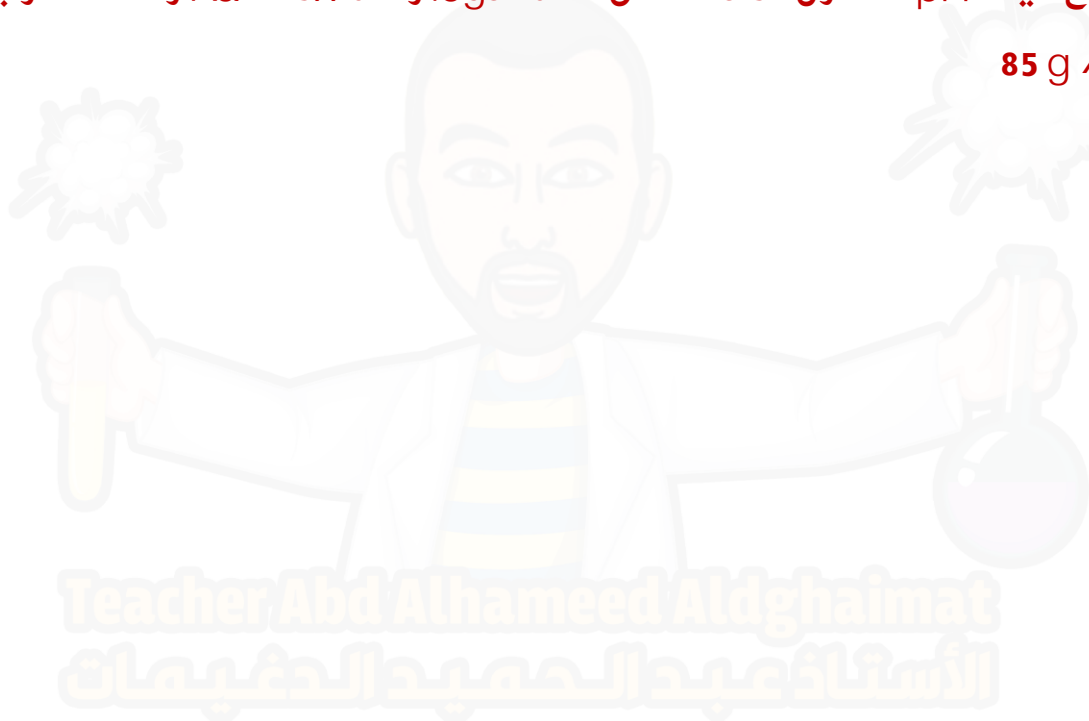
السؤال السادس: أوضح أثر إضافة كمية قليلة من بلورات الملح الصلب NaHS في قيمة pH لمحلول

حمض H_2S

السؤال السابع: احسب كتلة الملح KNO_2 اللازم إضافتها إلى 400 ml من محلول HNO_2 تركيزه

0.02M لتصبح قيمة pH للمحلول 3.52 علماً أن $\log 3 = 0.48$ و $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ والكتلة المولية للملح

تساوي 85 g / mol



السؤال الثامن: احسب نسبة الحمض إلى القاعدة في محلول رقمه الهيدروجيني يساوي 10 مكون من

القاعدة NH_3 والملح NH_4Cl علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

السؤال التاسع: محلول منظم حجمه L 0.5 مكون من $C_2H_5NH_2$ تركيزها 0.2M والملح $C_2H_5NH_3Cl$ تركيزه 0.4M علماً أن $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$ و $\log 2 = 0.3$ و $\log 4.3 = 0.63$ و $\log 1.1 = 0.04$ (أهمل تغيير الحجم)

1- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول

2- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول، فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من الحمض HCl

3- احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من القاعدة KOH

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

ثبّت معلوماتك

السؤال الأول: وضح المقصود بكل من :

- الملح:
- التميّه:
- الأيون المشترك:
- المحلول المنظم:

السؤال الثاني: أكتب معادلة تفكك كل من الأملاح الآتية في الماء:

(NH_4Cl / NaBr / KHS / CH_3COONa)

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال الثالث: أي الأملاح الآتية يتميّه في الماء وأيها لا يتميّه؟

(NH_4Cl / NaCN / LiCl / CH_3COOK)

السؤال الرابع: ما الحمض والقاعدة اللذان يكوّنان كلاً من الأملاح الآتية عند تفاعلها؟

(KI / HCOONa / NH₄NO₃ / NaOCl)

السؤال الخامس: صنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة:

(LiBr / N₂H₅Cl / KNO₃ / NaCN / KNO₂)

السؤال السادس: اكتب معادلات كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الآتية:

(CH₃NH₃Cl / C₆H₅COOK)

السؤال السابع: احسب قيمة PH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه 0.2M علماً بأن $K_a = 2 \times 10^{-5}$ و

$\log 2 = 0.3$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال الثامن: احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم مكوّن من محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه $0.2M$ ومحلول بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa الذي تركيزه $0.1M$ علماً بأن $K_a = 6.5 \times 10^{-5}$ و $\log 1.3 = 0.11$

السؤال التاسع: كم غراماً من $NaNO_2$ يجب إضافتها إلى 100 ml من محلول HNO_2 بتركيز $0.1M$ لتعطي محلولاً له $pH = 4$ ؟ علماً بأن $K_a = 4 \times 10^{-4}$ والكتلة المولية للملح تساوي 69 g/mol

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200



السؤال العاشر: محلول منظم مكوّن من قاعدة ضعيفة C_5H_5N تركيزها $0.3M$ وملح C_5H_5NHBr

تركيزه $0.3M$ ، فإذا علمت أن $K_b = 1.7 \times 10^{-9}$ و $\log 5.9 = 0.77$ و $\log 2.94 = 0.47$ ، أجب عما يأتي :

1- ما صيغة الأيون المشترك؟

2- احسب Ph للمحلول المنظم

3- كم تصبح قيمة pH عند إضافة 0.2 mol من HCl إلى لتر من المحلول المنظم

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

السؤال الحادي عشر: إذا احتوى الدم على المحلول المنظم المكون من H_2CO_3 / HCO_3^- وضح كيفية

عمل الدم على مقاومة الزيادة في تركيز H_3O^+

السؤال الثاني عشر: لديك خمسة محاليل مائية بتركيزات محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول،

أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما قيمة PH لمحلول HCN ؟

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (M)
HCN	$K_a = 6.2 \times 10^{-10}$	0.3
HNO ₂	$[NO_2^-] = 1.1 \times 10^{-2}$	0.3
NH ₃	$[NH_4^+] = 1.9 \times 10^{-3}$	0.2
N ₂ H ₅ Cl	pH = 4.7	0.5
NH ₄ Cl	$[H_3O^+] = 1.3 \times 10^{-5}$	0.5

2- احسب قيمة Kb لمحلول NH₃

3- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

4- أي الحمضين الموجودين في الجدول له أعلى K_a ؟

5- أي المحلولين الملحيين N₂H₅Cl أم NH₄Cl له القدرة على التمييه ؟

6- ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة PH لمحلول NH₃ عند إضافة كمية من ملح NH₄Br إليه ؟

السؤال الثالث عشر: محلول منظم مكوّن من حمض HZ تركيزه 0.4M وملح KZ تركيزه 0.5M فإذا علمت

أن $K_a = 2 \times 10^{-5}$ احسب:

1- تركيز H_3O^+ للمحلول المنظم

2- كم غرامًا من NaOH الصلب يجب إذابتها في لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH للمحلول النهائي تساوي 5 ، علماً أن الكتلة المولية للقاعدة NaOH تساوي 40 g / mol

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200



الأسئلة الوزارية الموضوعية على الدرس

2020-1997

(1) أي من محاليل الأملاح الآتية لها أقل رقم هيدروجيني pH:

(أ) NaNO_3 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(2) أحد محاليل الأملاح الآتية له تأثير قاعدي:

(أ) KNO_3 (ب) KCN (ج) NH_4NO_3 (د) KCl

(3) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة pH:

(أ) KCl (ب) NaCN (ج) NaNO_3 (د) NH_4NO_3

(4) المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

(أ) KNO_2 (ب) NH_4NO_3 (ج) NaCl (د) KCN

(5) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز، له أعلى قيمة pH:

(أ) KCl (ب) NH_4NO_3 (ج) NaF (د) NH_4Cl

(6) إذا كانت محاليل الأملاح NaNO_3 ، NaHCO_3 ، NH_4NO_3 متساوية في التركيز فإن ترتيبها حسب تناقص قيم pH لمحاليلها هو:

(أ) $\text{NH}_4\text{NO}_3 < \text{NaNO}_3 < \text{NaHCO}_3$ (ب) $\text{NH}_4\text{NO}_3 < \text{NaHCO}_3 < \text{NaNO}_3$

(ج) $\text{NaNO}_3 < \text{NaHCO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$ (د) $\text{NaHCO}_3 < \text{NaNO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$

(7) أحد محاليل المواد الآتية (تركيز كل منها 1 mol / L) له أقل قيمة pH:

(أ) Na_2CO_3 (ب) NaBr (ج) NaHS (د) NaHCO_3

(8) أحد محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة pH:

(أ) NaCN (ب) NH_4Cl (ج) CH_3COONa (د) NaCl

(9) أحد محاليل الأملاح الآتية (متساوية التركيز) له أعلى قيمة pH:

(أ) NaCl (ب) KCl (ج) KNO_3 (د) CH_3COONa

(10) الأيون المشترك في المحلول المكون من حمض HCOOH والملح HCOONa هو:

(أ) COONa^- (ب) HCOO^- (ج) HCO^+ (د) COOH_3^+

(11) أي من محاليل الأملاح الآتية يعتبر حمضي التأثير:

(أ) NH_4Cl (ب) NaCl (ج) CH_3COONa (د) KCl

(12) الملح الذي أذيب في الماء فإن قيمة pH لمحلوله تكون أقل من 7 هو:

(أ) NaNO_3 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(13) المحلول الذي له أعلى قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

(أ) HNO_3 (ب) H_2SO_4 (ج) HCOOH (د) NaCl

(14) أحد الأملاح الآتية حمضي التأثير:

(أ) HCOONa (ب) KBr (ج) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ (د) NaNO_3

(15) إن إضافة الملح RCOONa للحمض RCOOH يؤدي إلى:

(أ) زيادة pH (ب) تقليل pH (ج) تقليل K_a (د) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$

(16) المحلول الذي له أقل pH من بين المحاليل الآتية (متساوية التركيز) هو:

(أ) BaCl_2 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(17) المحلول الذي يصلح كمحلول منظم هو:

(أ) $\text{HCN} / \text{NO}_2^-$ (ب) $\text{HNO}_3 / \text{NO}_3^-$

(ج) $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$ (د) $\text{HClO}_4 / \text{ClO}_4^-$

(18) أي محاليل الأملاح الآتية قاعدي التأثير:

(أ) HCOONa (ب) NaCl (ج) NH_4Cl (د) NaNO_3

(19) أي الآتية يصلح كمحلول منظم:

(أ) $\text{HNO}_3 / \text{NaNO}_2$ (ب) $\text{HNO}_2 / \text{NaNO}_3$

(ج) $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{NaHSO}_4$ (د) $\text{H}_2\text{SO}_3 / \text{NaHSO}_3$

(20) إن إضافة الملح HCOONa إلى محلول حمض الميثانويك HCOOH تؤدي إلى:

(أ) زيادة pH (ب) خفض pH (ج) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (د) خفض $[\text{OH}^-]$

(21) المحلول الذي يصلح كمحلول منظم من بين المحاليل الآتية هو:

(أ) $\text{KClO}_4 / \text{HClO}_4$ (ب) $\text{NaNO}_3 / \text{HNO}_3$

(ج) NaCl / HCl (د) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$

(22) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي 4 فإن قيمة Ka للحمض تساوي:

(أ) 10^{-2} (ب) 10^{-4} (ج) 10^{-8} (د) 10^{-16}

(23) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية:

(أ) KClO (ب) KCl (ج) NaCl (د) NaI

(24) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية هو:

(أ) NH_4Cl (ب) LiCl (ج) KCl (د) NaCl

(25) المحلول الذي له أقل $[H_3O^+]$ من المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

(أ) KBr (ب) KNO_2 (ج) HBr (د) HNO_2

(26) عند إضافة بلورات الملح $NaNO_2$ إلى محلول HNO_2 فإن ذلك يؤدي إلى:

(أ) زيادة $[H_3O^+]$ (ب) نقصان $[H_3O^+]$ (ج) نقصان قيمة pH (د) نقصان $[HNO_2]$

(27) المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم أرهينيوس:

(أ) HCN (ب) HClO (ج) NH_4Cl (د) HI

(28) عند إضافة بلورات ملح NaF إلى محلول الحمض HF فإن:

(أ) pH تزداد (ب) pH تقل (ج) Ka تزداد (د) Ka تقل

(29) صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من CH_3NH_3Cl والقاعدة CH_3NH_2 هي:

(أ) $CH_3NH_2^+$ (ب) $CH_3NH_3^+$ (ج) $CH_3NH_3^-$ (د) CH_3NH^-

(30) محلول من حمض HNO_2 تركيزه 0.1 mol/L أضيفت إليه بلورات ملح $NaNO_2$ فأصبحت

قيمة $pH = 4$ فإن تركيز الملح بوحدة mol/L يساوي (أهمل تغير الحجم و $Ka = 4 \times 10^{-4}$):

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

(31) محلولان لحمضين افتراضيين $Ka = 2 \times 10^{-4}$ (HX) و $Ka = 1 \times 10^{-4}$ (HY) فإن العبارة الصحيحة فيما

يتعلق بخصائص أملاحهما NaX و NaY لهما التركيز نفسه، هي:

(أ) محلول ملح NaX تركيز OH^- فيه الأعلى (ب) محلول NaY تركيز OH^- فيه الأعلى

(ج) محلول NaX قيمه pH فيه الأعلى (د) محلول NaY قيمة pH فيه الأقل

(32) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز يكون فيها تركيز $[H_3O^+]$ الأقل هو:

(أ) NH_4NO_3 (ب) KOH (ج) KNO_3 (د) $HClO_4$

(33) محلول يتكون من الحمض HCN تركيزه $1M$ وملحه KCN وقيمة pH للمحلول تساوي 6 فإن تركيز الملح بوحدة mol / L يساوي: ($K_a = 6 \times 10^{-10}$ وأهمل التغير في الحجم):

(أ) 6×10^{-3} (ب) 6×10^{-4} (ج) 6×10^{-6} (د) 6×10^{-7}

(34) إذا كانت قيمة pH تساوي 4 لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه فإن قيمة K_a للحمض تساوي:

(أ) 1×10^{-2} (ب) 1×10^{-4} (ج) 1×10^{-6} (د) 1×10^{-8}

(35) أثر إضافة الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 هو:

(أ) نقصان $[H_3O^+]$ (ب) زيادة $[H_3O^+]$ (ج) زيادة قيمة pH (د) نقصان $[NH_3]$

(36) نواتج تفكك الملح KHS في الماء هي:

(أ) $KH^+ + S^-$ (ب) $KOH + HS^-$ (ج) $K^+ + HS^-$ (د) $KOH + S^{2-}$

(37) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً هو:

(أ) KI (ب) KBr (ج) KF (د) KCl

(38) محلول حمض افتراضي HA تركيزه $0.02M$ أضيف إلى لتر منه $0.04 mol$ من بلورات الملح NaA فإن قيمة pH للمحلول تساوي (أهمل التغير في الحجم / $K_a = 2 \times 10^{-4}$):

(أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(39) محلول الملح الذي له أقل قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو الناتج عن تعادل:

(أ) NH_3 / HCl (ب) $HCN / NaOH$ (ج) HF / KOH (د) HNO_3 / KOH

(40) الترتيب الصحيح للمحاليل المائية الآتية (KOH, NH_4Cl, KCN, KCl) المتساوية في التركيز وفق pH :

(أ) $KOH > KCN > KCl > NH_4Cl$ (ب) $KOH > KCN > NH_4Cl > KCl$
(ج) $NH_4Cl > KCl > KCN > KOH$ (د) $KCN > NH_4Cl > KCl > KOH$

- يبين الجدول المجاور عددًا من محاليل أملاح الصوديوم مستاوية التركيز وقيم K_a للحموض المكونة لها (عند التركيز نفسه) أجب عن الفقرات (41 و 42)

قيم K_a للحمض	محلل الملح
2×10^{-5}	CH_3COONa
2×10^{-4}	HCOONa
4×10^{-4}	NaNO_2
6×10^{-10}	NaCN

(41) الملح الأكثر تميها هو:

(أ) CH_2COONa (ب) HCOONa

(ج) NaNO_2 (د) NaCN

(42) ينتج الملح NaNO_2 عن تفاعل NaOH مع:

(أ) HNO_2 (ب) HCl (ج) HNO_3 (د) HCN

(43) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميها هو:

(أ) KClO_4 (ب) KCl (ج) KCN (د) KBr

(44) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز يكون تركيز $[\text{OH}^-]$ الأعلى، هو:

(أ) NH_4NO_3 (ب) KOH (ج) KNO_3 (د) KCN

(45) محلول يتكون من القاعدة NH_3 تركيزها 0.02M وملحها NH_4Cl وقيمة pH له تساوي 8 فإن تركيز الملح NH_4Cl يساوي: ($K_w = 1 \times 10^{-10}$ / $K_b = 2 \times 10^{-5}$ ، أهمل التغير في الحجم)

(أ) 4×10^{-4} (ب) 4×10^{-3} (ج) 4×10^{-2} (د) 4×10^{-1}

(46) محلول مكون من الحمض الافتراضي HX وملحه NaX لهما التركيز نفسه، قيمة pH له تساوي 5 فإن K_a للحمض تساوي:

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

(47) إضافة بلورات من الملح NaCN إلى محلول الحمض HCN يؤدي إلى نقصان:

(أ) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ب) قيمة K_a (ج) قيمة pH (د) $[\text{OH}^-]$

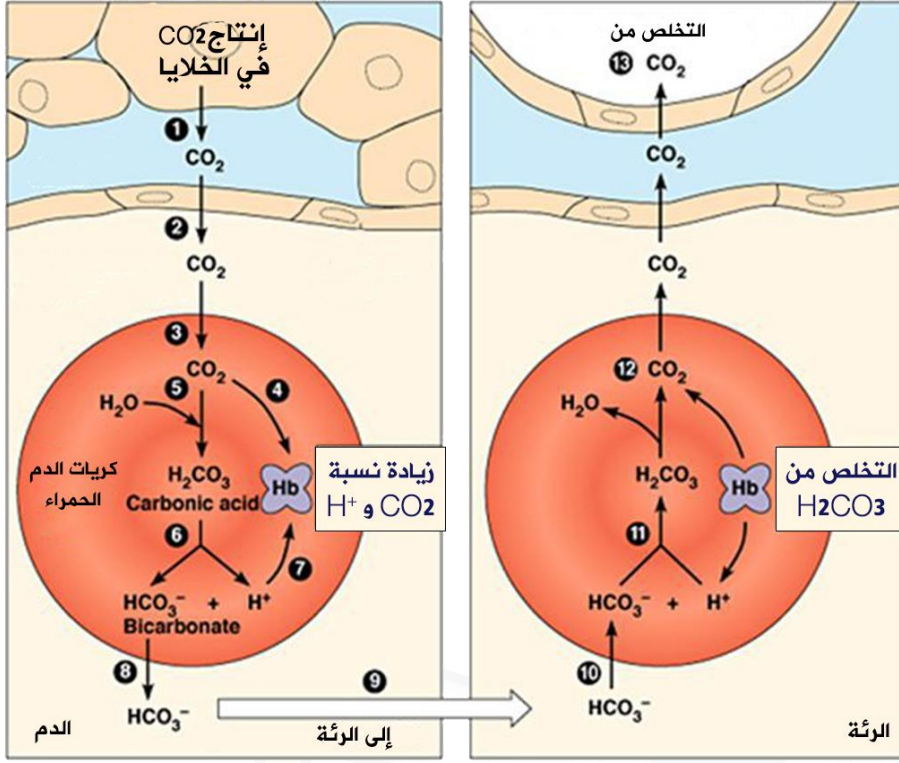
(48) ينتج عن معادلة تفكك الملح NH_4Br في الماء:

(أ) $\text{NH}_3 + \text{Br}^-$ (ب) $\text{NH}_3 + \text{HBr}$ (ج) $\text{NH}_4^+ + \text{HBr}$ (د) $\text{Br}^- + \text{NH}_4^+$

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ب	د	ب	ب	أ	ج	ب	د	ب	د
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
أ	ج	أ	ج	د	أ	ج	د	د	أ
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
ج	ب	أ	ج	ب	ب	أ	أ	ب	د
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
أ	أ	ب	ج	ج	ب	ب	ب	ب	ب
		48	47	46	45	44	43	42	41
		د	أ	ب	د	ب	ج	أ	د

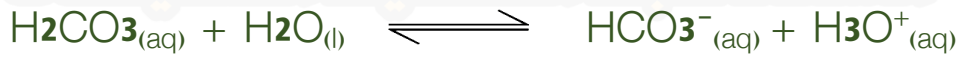
Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

الإثراء والتوسع
المحلول المنظم في الدم

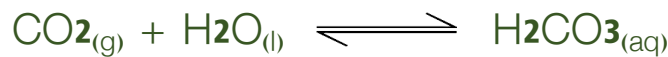


يحتوي الدم على عدد من المحاليل المنظمة تحافظ على قيم الرقم الهيدروجيني بين 7.35-7.45 وهذا نطاق ضيق تحدث فيه جميع التغيرات الكيميائية الحيوية في الجسم، وفي حال زيادة الرقم الهيدروجيني أعلى من 7.8 أو انخفاضه إلى أقل من 6.8 يختل النظام الحيوي في الجسم ومن الممكن أن يؤدي ذلك للوفاة يعد محلول حمض الكربونيك وقاعدته المرافقة

(H_2CO_3 / HCO_3^-) أحد أهم المحاليل المنظمة في الدم والمعادلة الآتية تمثل المحلول المنظم في الدم:



تؤدي زيادة ممارسة الأنشطة المتنوعة من قبل الشخص إلى زيادة معدل التنفس اللاهوائي في الخلايا وزيادة إنتاج ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، الذي يندفع إلى الدم ويتفاعل مع الماء يؤدي إلى زيادة تركيز H_2CO_3



يمكن أن يزداد تركيز أيونات H_3O^+ في الدم نتيجة العديد من التفاعلات الحيويّة في الجسم، فيعمل المحلول المنظم في الدم على التخلّص من تلك الزيادة، وذلك عن طريق إزاحة موضع الاتزان إلى جهة اليسار نحو تكوين حمض الكربونيك H_2CO_3 فيزداد تركيزه ويقل بذلك تركيز أيونات 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 نحو اليمين لتكوين HCO_3^- مرة أخرى ويزداد تركيز أيونات H_3O^+

وتستمر إزاحة موضع الاتزان مرة نحو اليسار ومرة نحو اليمين، ما يساعد على بقاء تركيز أيونات H_3O^+ ثابتاً نسبياً ويحافظ على مدى ثابت من الرقم الهيدروجيني في الدم

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 في الدم

سبحان من خلق فأبدع

1. أَوْضِّحْ المقصود بكلِّ ممَّا يأتي:

- قاعدة أرهينيوس
- حمض لويس
- مادة أمفوتيرية
- المحلول المنظم

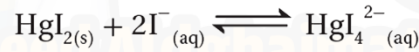
2. أفسِّر:

- أ - السلوك الحمضي لمحلول HNO_2 حسب مفهوم برونستد-لوري.
- ب - السلوك الأمفوتيري للأيون HS^- عند تفاعله مع كلٍّ من HCl و NO_2^- .

3. أحدِّد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:



4. أحدِّد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:



5. أحسب الرِّقْم الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد

الصوديوم NaOH مكوّن بإذابة 4 g منه في 200 mL من الماء. علماً أنّ الكتلة الموليّة للقاعدة $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$.

6. أحسب. جرت معايرة 10 mL من محلول LiOH ،

فتعادلّت مع 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.01 M.

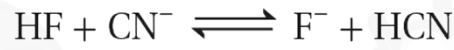
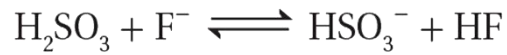
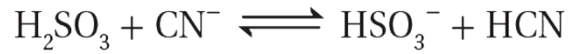
أحسب تركيز المحلول LiOH .

7. أضيف 40 mL من محلول KOH تركيزه 0.4 M إلى

20 mL من محلول HBr تركيزه 0.5 M. أحسب قيمة

pH للمحلول الناتج.

8. تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض
(H_2SO_3 ، HCN ، HF) المتساوية التركيز، التي كان
موضع الاتزان مُزاحاً فيها جهة المواد الناتجة لجميع
التفاعلات. أدرس التفاعلات، ثم أجيب عن الأسئلة
التي تليها:



- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.
- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a .
- أحدّد أيّ المحلولين يكون فيه $[\text{OH}^-]$ الأقل:
محلول HF أم محلول HCN .
- أحدّد أيّ محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH .

9. أحسب. محلول حجمه 2 L يتكوّن من 0.1 M من
حمض RCOOH ، ورفقه الهيدروجيني $\text{pH} = 4$ ، أضيفت
إليه كمية من الملح RCOONa فتغيّرت قيمة pH
بمقدار 1.52 درجة. أحسب عدد مولات الملح
المُضاف. علماً أنّ $\log 3 = 0.48$ (أهمل التغير في الحجم)

10. محلول المنظم يتكوّن من الحمض HNO_2 ، الذي
تركيزه 0.3 M، والملح KNO_2 ، الذي تركيزه 0.2 M.
علماً أنّ $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

- أحسب pH للمحلول.
- أحسب pH للمحلول السابق إذا أُضيف 0.1 mol
من القاعدة NaOH إلى 1 L منه.

11. محلول منظم يتكوّن من القاعدة CH_3NH_2 ، التي تركيزها 0.3 M ، والملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ ، الذي تركيزه 0.2 M ،
أحسب: علماً أنّ $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

كتلة الحمض HCl اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح $\text{pH} = 10$. علماً أنّ $M_{r(\text{HCl})} = 36.5 \text{ g/mol}$

12. يبيّن الجدول الآتي الرّقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التراكيز. أدرُسها، ثمّ أختار منها المحلول الذي تنطبق عليه فقرة من الفقرات الآتية:

المحلول	A	B	C	D	E	F
قيمة pH	9	7	12	5	0	1

- أ - قاعدة يكون فيها $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$
 ب - المحلول الذي الذي يمثل الملح KBr
 ج - محلول حمض HNO_3 تركيزه 1 M
 د - محلول قاعدي تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ فيه أقلّ ما يمكن.
 هـ - محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء.

فقط ذكرني بالعلامة
التي تفتح لها
/200



13. يحتوي الجدول الآتي على معلومات تتعلق ببعض الحموض والقواعد الضعيفة. أدرس هذه المعلومات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

المحلول	معلومات متعلقة بالمحلول	تركيز المحلول
HNO ₂	[OH ⁻] = 1 × 10 ⁻¹² M	0.2 M
HCOOH	[HCOO ⁻] = 2 × 10 ⁻³ M	0.03 M
HClO	K _a = 3.5 × 10 ⁻⁸	0.1 M
N ₂ H ₄	K _b = 1.7 × 10 ⁻⁶	0.1 M
C ₅ H ₅ N	pH = 9	0.05 M
C ₂ H ₅ NH ₂	[OH ⁻] = 3 × 10 ⁻³ M	0.03 M

أ - أحسب تركيز [H₃O⁺] في محلول HClO.

ب - أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من [OH⁻]: محلول HClO أم محلول HNO₂.

ج - أحدد أي الملحين أكثر قدرة على التميّه: KNO₂ أم HCOOK

د - أقرر أيها أقوى: الحمض المرافق للقاعدة C₅H₅N أم الحمض المرافق للقاعدة C₂H₅NH₂.

هـ - أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من [H₃O⁺]: محلول C₅H₅N أم محلول C₂H₅NH₂.

و - أحدد أي المحلولين له أعلى رقم هيدروجيني (pH): محلول N₂H₅Cl أم C₂H₅NH₃Cl.

ز - أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCOOH عند إضافة 0.01 mol من الملح HCOONa إلى لتر من المحلول.

14. أحسبُ pH لمحلول يتكوّن من الحمض HNO_2 ومحلول الملح KNO_2 ، لهما التركيز نفسه $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$.

15. أتوقعُ ما يحدثُ لقيمة pH في الحالات الآتية (تقل، تزداد، تبقى ثابتة): (أهملُ التغيّر في الحجم)

أ - إضافة كمية قليلة من بلّورات الملح NaHCO_3 إلى 500 mL من محلول الحمض H_2CO_3 .

ب - إضافة كمية قليلة من بلّورات الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$ إلى 500 mL من محلول القاعدة N_2H_4 .

ج - إضافة كمية قليلة من بلّورات الملح LiCl إلى 500 mL من محلول الحمض HCl .

16. يحتوي الجدولُ الآتي على عدد من المحاليل تركيزُ كلٍّ منها 1M وبعض المعلومات المتعلقة بها. أدرسُ المعلومات، ثمّ أجيبُ عن الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات تتعلّق بالمحلول
الحمض HC	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 8 \times 10^{-3} \text{ M}$
الحمض HD	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$
القاعدة B	$K_b = 1 \times 10^{-6}$
الملح KX	$\text{pH} = 9$
الملح KZ	$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$

أ - أيهما أضعف الحمض HX أم الحمض HZ؟

ب - أكتبُ معادلة لتفاعل محلول الحمض HD والأيون

C^- ثم:

- أحدّد الزوجين المترافقين في المحلول.
- أتوقعُ الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل.

ج - استنتج القاعدة المرافقة الأضعف: D^- أم C^- .

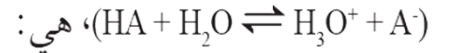
د - أحسبُ تركيزَ H_3O^+ في محلول مكوّن من القاعدة B، التي تركيزها 1M، والملح BHCl ، الذي تركيزه 0.5 M.

17. أختارُ الإجابة الصحيحة لكلِّ فقرة في ما يأتي:

1. يكون تركيزُ 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



(أ) يتأين الحمض HA كلياً.

(ب) الحمض HA يختفي من المحلول.

(ج) الحمض HA ضعيف.

(د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة.

3. القاعدة المرافقة الأضعف في ما 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 يُعدُّ أمفوتيريًا:

(أ) H_2PO_4^- (ب) HS^- (ج) HCO_3^- (د) HCOO^-

6. المادة التي تتأين في الماء وتنتج 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. إذا كان $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$ في محلول ما، فإن $[\text{OH}^-]$ هو:

(أ) $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ (ب) $2 \times 10^{-12} \text{ M}$

(ج) $1 \times 10^{-10} \text{ M}$ (د) $5 \times 10^{-13} \text{ M}$

9. محلول حمض HBr :

(أ) عددٌ مولات H_3O^+ تساوي فيه عددٌ مولات OH^-

(ب) عددٌ مولات H_3O^+ أقل فيه من عددٍ مولات OH^-

(ج) عددٌ مولات H_3O^+ تساوي فيه عددٌ مولات HBr المذابة

(د) عددٌ مولات Br^- تساوي فيه عددٌ مولات OH^-

10. المحلول الذي له أعلى pH في المحاليل الآتية التي لها التركيز نفسه، هو:

(أ) NH_4Cl (ب) HBr (ج) NaCl (د) NH_3

11. المحلول الذي له أقل قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية في التركيز، هو:

(أ) KNO_3 (ب) NaOH (ج) HNO_2 (د) HNO_3

12. المحلول الذي له أقل تركيز H_3O^+ من المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

(أ) HCl (ب) $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ (ج) KNO_2 (د) NH_4Cl

13. ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية

(LiOH , $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$, KNO_2 , NaCl) المتساوية في التركيز

حسب رَقمها الهيدروجيني pH، هو:

(أ) $\text{KNO}_2 > \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} > \text{NaCl} > \text{LiOH}$

(ب) $\text{LiOH} > \text{KNO}_2 > \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} > \text{NaCl}$

(ج) $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} > \text{NaCl} > \text{KNO}_2 > \text{LiOH}$

(د) $\text{LiOH} > \text{KNO}_2 > \text{NaCl} > \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$

14. ينتج الأيون المشترك N_2H_5^+ من المحلول المكوّن من:

(أ) $\text{N}_2\text{H}_4/\text{HNO}_3$ (ب) $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}/\text{HBr}$

(ج) $\text{N}_2\text{H}_4/\text{H}_2\text{O}$ (د) $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3/\text{N}_2\text{H}_4$

اختبار الوحدة

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

(1) المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي، هي:

(أ) Cl^- (ب) NF_3 (ج) Cu^{+2} (د) H_2O

(2) أي المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى:

(أ) HCOO^- (ب) SO_3^{-2} (ج) CH_3NH_3^+ (د) HCO_3^-

(3) تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 إلى:

(أ) خفض قيمة pH (ب) رفع قيمة pH (ج) لا تتأثر قيمة pH (د) تصبح $\text{pH} = 7$

(4) المحلول الذي له أعلى pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

(أ) KBr (ب) NaNO_2 (ج) $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$ (د) KOH

(5) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي 4،

فإن K_a للحمض يساوي:

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

(6) الرقم الهيدروجيني لخليط مكوّن من الحمض الضعيف HC ($K_a = 2 \times 10^{-5}$) وملحه NaC لهما

التركيز نفسه ($\log 2 = 0.3$):

(أ) 5 (ب) أكبر من 5 (ج) أقل من 5 (د) 7

(7) ما أثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2 ؟

(أ) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ب) نقص $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ج) نقص قيمة pH (د) نقص $[\text{HNO}_2]$

(8) الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه 1M يساوي:

(أ) صفر (ب) 1 (ج) 2 (د) 4

السؤال الثاني: مستعينًا بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة، أجب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	Ka
HX	6.3×10^{-5}
HY	4.5×10^{-4}
HZ	1.8×10^{-5}
HQ	1.7×10^{-4}

(1) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف

(2) أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل إذا كان لهما نفس التركيز نفسه

(3) احسب pH للحمض HX الذي تركيزه 0.02M

(4) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم الذي حضر بإذابة 0.01 mol من الملح KY في 500 ml من محلول الحمض HY الذي تركيزه 0.01M

(5) حُضّر محلول منظم بإذابة 2.312 g من ملح NaQ في 200 ml من محلول الحمض HQ، فإذا علمت أن الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم يساوي 4 والكتلة المولية لـ NaQ تساوي 68 g/mol احسب تركيز الحمض HQ

(6) ما صيغة الأيون المشترك للمحلول المنظم المكون من الحمض HZ والملح KZ

السؤال الثالث: بيّن أثر إضافة كل من المواد الآتية في قيمة pH للمحلول:

(1) 1 mol من KCl إلى 500 ml من محلول KOH

(2) 1 mol من LiBr إلى 500 ml من محلول HBr

(3) 1 mol من NaCN إلى 500 ml من محلول HCN

(4) 1 mol من CH_3NH_3Cl إلى 500 ml من محلول CH_3NH_2

السؤال الرابع: مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه، أجب عن الأسئلة الآتية:

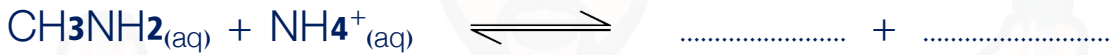
القاعدة	Kb
NH ₃	1.8×10^{-5}
CH ₃ NH ₂	4.4×10^{-4}
C ₅ H ₅ N	1.7×10^{-9}
N ₂ H ₄	1.3×10^{-6}
C ₆ H ₅ NH ₂	3.8×10^{-10}

(1) ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

(2) ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل pH ؟

(3) احسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH لمحلول C₆H₅NH₂ الذي تركيزه 0.1M

(4) أكمل المعادلة الآتية، وحدد زوجي الحمض والقاعدة المترافقين فيها:



(5) كم غراماً من N₂H₅Cl يجب إضافتها إلى 400 ml من محلول N₂H₄ بتركيز 0.4M لتصبح قيمة pH للمحلول تساوي 8.42 ؟ مع العلم أن الكتلة المولية للملح المضاف 69 g/mol

(6) كم تصبح قيمة pH للمحلول السابق إذا أضيف إليه 0.04 mol من الحمض HCl

السؤال الخامس: فسر مستعيناً بالمعادلات كلاً مما يلي:

(1) التأثير الحمضي لمحلول الملح NH₄NO₃

(2) التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl

(3) التأثير القاعدي للأمينات RNH₂ حسب مفهوم لويس

السؤال السادس: الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها، أي هذه المحاليل يمثل:

F	E	D	C	B	A	المحلول الافتراضي
6	12	7	0	7.8	4.5	pH

(1) القاعدة الأقوى

(2) محلول NaCl

(3) محلول HNO_3 الذي تركيزه 1M

(4) قاعدة $[\text{OH}^-]$ فيها يساوي $5 \times 10^{-6} \text{M}$

(5) حمض $[\text{H}_3\text{O}^+]$ فيه يساوي $3 \times 10^{-5} \text{M}$

Teacher Abd Alhameed Aldghaimat
الأستاذ عبد الحميد الدغيمات

فقط ذكرني بالعلامة
التي تطمح لها
/200





إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢١

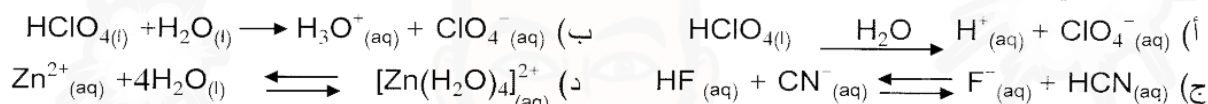
(وثيقة محمية/محدود)
رقم المبحث: 210

مدة الامتحان: $\frac{3}{4}$ س
اليوم والتاريخ: السبت ٢٠٢١/٦/٢٦
رقم الجلوس:

المبحث: الكيمياء
الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١)
اسم الطالب:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي، ثم ظلل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علماً بأن عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٧).

١- المعادلة التي تفسر السلوك الحمضي وفقاً لمفهوم أرهينيوس، هي:



٢- تترتب القواعد المرافقة لمحاليل الحموض الضعيفة الافتراضية (HA، HX، HY، HZ) المتساوية في التركيز تبعاً لقوتها كالاتي ($\text{A}^- < \text{Z}^- < \text{X}^- < \text{Y}^-$)، فإن الحمض الذي له أعلى قيمة K_a هو:

(أ) HZ (ب) HY (ج) HX (د) HA

٣- المادة التي تسلك سلوكاً أمفوتيرياً:

(أ) H_2CO_3 (ب) HCOO^- (ج) H_2SO_3 (د) HS^-

٤- الأيون المشترك في المحلول المتكوّن من القاعدة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ والملح $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ ، هو:

(أ) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$ (ب) $\text{C}_5\text{H}_4\text{NH}^+$ (ج) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}_2^+$ (د) $\text{C}_5\text{H}_4\text{NH}_3^+$

٥- محلول حمض HNO_3 فيه تركيز أيونات NO_3^- (1.0×10^{-2}) مول/لتر، فإن تركيز المحلول (مول/لتر) يساوي:
(أ) 1.0×10^{-2} (ب) 2.0×10^{-2} (ج) 1.0×10^{-1} (د) 5.0×10^{-1}

٦- نواتج تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 ، هي:

(أ) NH_3 و CH_3NH_3^+ (ب) NH_3 و CH_3NH^-
(ج) NH_4^+ و CH_3NH^+ (د) NH_4^+ و CH_3NH_3^-

٧- يسلك الماء H_2O في تفاعله مع ClO^- سلوكاً مماثلاً لسلوك إحدى المواد الآتية، هي:

(أ) $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ (ب) NH_4^+ (ج) OH^- (د) NH_3

٨- محلول حمض الميثانويك HCOOH حجمه (٥٠٠) مل، وتركيزه (٠,٥) مول/لتر، أضيفت إليه بلورات من ملح ميثانوات الصوديوم HCOONa ، كتلته المولية (٦٨) غ/مول، فتغيرت قيمة pH بمقدار (٢)، فإذا علمت أن K_a للحمض (1.0×10^{-4})، فإن كتلة بلورات الملح المضافة (غ) تساوي: (أهمّل التغير في الحجم)
(أ) ٣٤ (ب) ٣,٤ (ج) ٠,٣٤ (د) ٠,٠٣٤

الصفحة الثانية / ن (١)

- يُبين الجدول المجاور أربعة رموز افتراضية لمحاليل حموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٩، ١٠، ١١، ١٢)
علما بأن ($K_w = 1 \times 10^{-14}$ ، لو $0.7 = 0$).

المعلومات	المحلول حمض/قاعدة
$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-13}$ مول/لتر	A
$pH = 11$	B
$[OH^-] = 2 \times 10^{-9}$ مول/لتر	HC
$pH = 4$	HD

٩- رمز المحلول الذي يكون فيه تركيز OH^- الأعلى:

أ) A ب) B ج) HC د) HD

١٠- إضافة بلورات من ملح NaD إلى محلول HD يؤدي إلى:

أ) زيادة $[H_3O^+]$ ب) نقصان $[OH^-]$

ج) نقصان قيمة pH د) زيادة $[HD]$

١١- محلول B تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر، فإن قيمة pH له تساوي:

أ) ٨,٣ ب) ٩,٣ ج) ١٠,٣ د) ١١,٣

١٢- العبارة الصحيحة المتعلقة بمحلولي الملح NaC و NaD لهما التركيز نفسه، هي:

أ) قيمة pH لمحلول NaD أكبر من قيمة pH لمحلول NaC

ب) محلول NaD أقل قدرة على التمييه من محلول NaC

ج) طبيعة محلول NaD حمضية، وطبيعة محلول NaC قاعدية

د) قيمة K_a لمحلول HD أقل من قيمة K_a لمحلول HC

١٣- إذا علمت أن قيمة K_b لمحلول ميثيل أمين CH_3NH_2 أكبر من قيمة K_b لمحلول الهيدرازين N_2H_4 ، لهما التركيز نفسه، فإن العبارة الصحيحة:

أ) قيمة pH لمحلول CH_3NH_2 أقل من قيمة pH لمحلول N_2H_4

ب) $[N_2H_5^+]$ أكبر من $[CH_3NH_3^+]$

ج) الحمض المرافق لمحلول N_2H_4 أقوى من الحمض المرافق لمحلول CH_3NH_2

د) $[OH^-]$ متساو في المحلولين

١٤- المحلول الذي له أقل pH في المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

أ) NH_4Cl ب) NaCN ج) H_2SO_3 د) $KClO_4$

١٥- الحمض والقاعدة المكوّنان للملح NaOCl، هما:

أ) NaOH و HCl ب) NaOH و HCl ج) Na و HOCl د) NaOH و HOCl



أسطورة

الحَيَان

في الكيمياء

لم يكن النجاح يوفقًا سهلَ المنال
فعليك أن تمزج الصبر والتطويع
والتصحيح والتخطيط والتنظيم
في وعاء الإصرار والهمة والعزيمة
فهذا التفاعل يجعل مردودك
عالٍ للغاية، لتصل إلى هدفك



طريقك نحو...

القفة