النصيحة التعليمي

أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

توجيهي

2024

الحموض و القواعد

الدرس الثالث
محاليل الحموض و القواعد الضعيفة

الأستاذ : ثامر قدورة

موقع النصيحة التعليمي

تأين الحموض الضعيفة (الايثانويك)

ما الذي يحدث عند إضافة حمض ضعيف إلى الماء؟

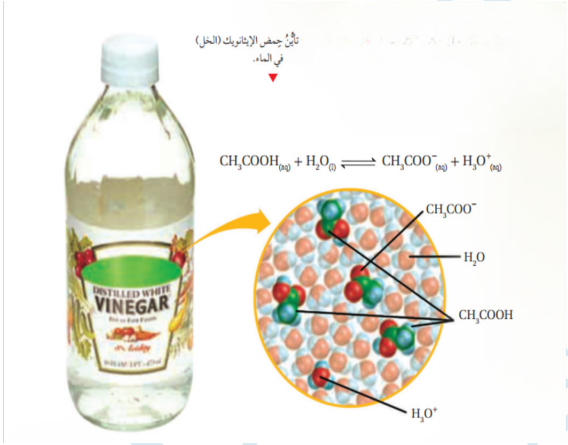
عند إذابة حمض ضعيف، مثل حمض الأيثانويك (CH_3COOH)، في الماء، **لا يتأين بالكامل**، بخلاف الأحماض القوية مثل HCl. ما يحدث هو أن **نسبة قليلة جدًا من جزيئات الحمض تتأين**، بينما تبقى الغالبية العظمى في شكلها غير المتأين.

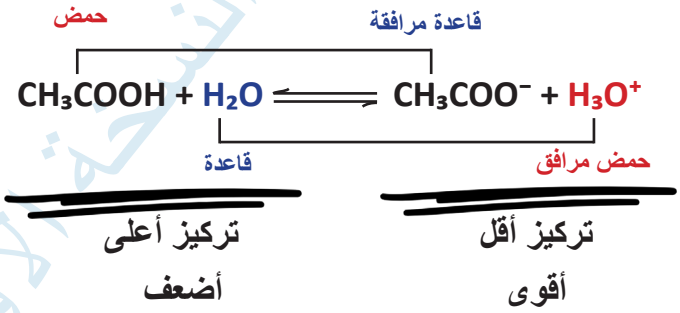
التأين الجزئي يعني أن جزءًا صغيرًا فقط من جزيئات الحمض ينفصل إلى أيونات.

في حالة حمض الأيثانويك، نجد أن:

عدد قليل من الجزيئات يتأين لتكوين أيونات CH_3COO^- و H_3O^+.

بينما تبقى معظم الجزيئات في شكلها الأصلي، أي CH_3COOH غير المتأين.





إذا كان الحمض ضعيفًا (مثل حمض الأيثانويك)، فإن القاعدة المرافقة له تكون أقوى، أي أن CH_3COO^- تكون قاعدة قوية نسبيًا.

العكس صحيح بالنسبة للحمض القوي؛ تكون القاعدة المرافقة له ضعيفة.

ملاحظة حول نسب التأين:

لا يتأين كل جزيء من جزيئات الحمض، **بل يحدث التأين بنسبة بسيطة جدًا قد تصل إلى 1% أو أقل**، اعتمادًا على تركيز الحمض ودرجة الحرارة. فمثلًا، إذا كان لدينا 100 جزيء من حمض الأيثانويك، قد نجد أن واحدًا فقط منها قد تأين بينما البقية تظل غير متأينة.

التأين والاتزان الكيميائي:

التأين الجزئي للحموض الضعيفة يحقق حالة من الاتزان الكيميائي. في هذه الحالة، تبقى نسبة معينة من الجزيئات في حالة تأين جزئي، ولا تتغير هذه النسبة بشكل ملحوظ مع مرور الوقت. يظل الاتزان بين الجزيئات المتأينة وغير المتأينة مستقرًا طالما لم تتغير الظروف الخارجية.

الاسئلة

لمحلول حمض الايثانويك في الماء التركيز الاكبر يكون لـ :

1) CH_3COOH
2) CH_3COO^-
3) OH^-
4) H_3O^+

بما أن حمض الإيثانويك ضعيف، فإن معظم الجزيئات تبقى في صورة CH_3COOH غير المتأين، بينما نسبة صغيرة تتأين لتعطي أيونات CH_3COO^- و H_3O^+.

إذن، التركيز الأكبر يكون لـ CH_3COOH.

التفاعل التالي

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

1) متزن و مزاح نحو اليمين
2) غير متزن و مزاح نحو اليسار
3) متزن و مزاح نحو اليسار
4) غير متزن و مزاح نحو اليمين

بما أن حمض الإيثانويك ضعيف، فإن الاتزان يميل نحو اليسار، أي أن أغلب الجزيئات تبقى في صورة CH_3COOH.

ما القاعدة الاضعف ما يلي :

1) CH_3COO^-
2) KOH
3) $NaOH$
4) H_2O

CH_3COO^- هو القاعدة المرافقة لحمض الإيثانويك، وهي قاعدة قوية نسبيا.
KOH و $NaOH$ هما قواعد قوية.
H_2O يُعتبر قاعدة ضعيفة جدًا.

إذن، القاعدة الأضعف هي H_2O.
الإجابة الصحيحة: 4) H_2O

فكر

من الاقوى كحمض CH_3COOH أم H_3O^+ ؟

$CH_3COO^- + H_3O^+$ ← $CH_3COOH + H_2O$

تركيز أقل، أقوى ← تركيز أعلى، أضعف

أي مما يلي صحيح لحلول حمض الايثانويك :

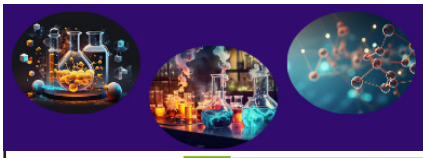
1) $[CH_3COOH] < [CH_3COO^-]$
2) CH_3COOH لديه قدرة على منح بروتونات أكثر من H_3O^+
3) H_2O لديه قدرة على استقبال بروتونات أكثر من CH_3COO^-
4) $[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$

$CH_3COO^- + H_3O^+$ ← $CH_3COOH + H_2O$

تركيز أقل، أقوى ← تركيز أعلى، أضعف

الإجابة الصحيحة هي العبارة
$[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$

الأستاذ : تامر عدوة
النسخة الأولية



ثابت تأين الحمض Ka

ثابت تأين الحمض Ka هو مقياس كمي لتأين الحمض الضعيف.

مثال

HF: Ka = 6.8×10^{-4}

HNO_2: Ka = 4.5×10^{-4}

أي أن الحمض HF أقوى من الحمض HNO_2

سؤال أي من الحمضين السابقين أقل قدرة على منح بروتون؟ الجواب: HNO_2

بالاعتماد على الجدول اجب عما يلي:

الحمض	Ka
CH_3COOH	1.7×10^{-5}
H_2CO_3	4.3×10^{-7}
HF	6.8×10^{-4}

1) ترتيب الحموض التالية حسب قيمة Ka هو

(أ) $H_2CO_3 < HF < CH_3COOH$ (ب) $H_2CO_3 < CH_3COOH < HF$

(ج) $HF < CH_3COOH$ (د) $CH_3COOH < H_2CO_3 < HF$

الجواب الصحيح: (ب) $H_2CO_3 < CH_3COOH < HF$

2) ما القاعدة المرافقة الأقوى :

(أ) F^- (ب) HCO_3^- (ج) CH_3COO^- (ج) Cl^-

الجواب: الحمض الأضعف هو H_2CO_3 و بالتالي القاعدة المرافقة الأقوى هي (ب) HCO_3^-

3) أي التفاعلات التالية مزاح نحو اليمين:

(أ) $CH_3COO^- + HF \rightleftharpoons CH_3COOH + F^-$

(ب) $HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$

(ج) $CH_3COO^- + H_2CO_3 \rightleftharpoons CH_3COOH + HCO_3^-$

(د) I (: بطيخة)

الجواب (أ) $CH_3COO^- + HF \rightleftharpoons CH_3COOH + F^-$

الأستاذ تامر قورة
النسخة الأولية

سؤال HA , HB , HC ثلاثة حموض ضعيفة متساوية التركيز.

_ A^- أقل قدرة على استبدال بروتون من B^-

_ التفاعل $HA + C^- \rightleftharpoons HC + A^-$ مزاح نحو المواد الناتجة.

الترتيب الصحيح للحموض السابقة حسب قيمة Ka هو:

(أ) HC < HB < HA

(ب) HA < HB < HC

(ج) HB < HC < HA

(د) HB < HA < HC

الإجابة الصحيحة هي (د) HB < HA < HC

تأين الحموض الضعيفة

الحموض الضعيفة لا تتأين بشكل كامل في الماء
مما يعني أن جزءًا فقط من جزيئات الحمض يتفكك إلى أيونات.

في المعادلة التالية :

$$HX + H_2O \rightleftharpoons X^- + H_3O^+$$

١) حدد الأزواج المرافقة؟

٢) صح أم خطأ: جزيئات الحمض غير المتأينة تكون في حالة الاتزان مع الايونات الناتجة ؟

٣) وضع الاتزان في التفاعل مزاح نحو ----

٤) القاعدة الاقوى هي ----

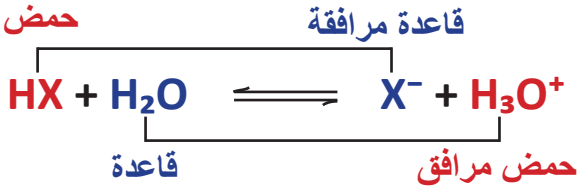
٥) القاعدة الأكثر قدرة على الارتباط بالبروتون هي ----

٦) ارتباط القاعدة المرافقة بالبروتون ينتج ----

٧) صح أم خطأ: تركيز الحمض أقل من تركيز الأيونات الناتجة؟

٧) خطأ (تركيز الحمض عامل من العوامل للإتزان)

1) حدد الأزواج المرافقة؟



2) صح أم خطأ: جزيئات الحمض غير المتأينة تكون في حالة الاتزان مع الايونات الناتجة ؟

في حالة الاتزان، تكون جزيئات الحمض غير المتأينة (HX) في حالة توازن مع الأيونات الناتجة عن تأينها (X^- و H_3O^+). **هذا يعني أن التفاعل يحدث في كلا الاتجاهين**، حيث يتحلل الحمض إلى أيونات وفي الوقت نفسه يمكن للأيونات إعادة تكوين جزيئات الحمض غير المتأينة.

3) وضع الاتزان في التفاعل مزاحًا نحو الجهة اليسرى.

هذا يعني أن معظم الحمض (HX) سيبقى في صورة غير متأينة، بينما يكون هناك عدد قليل نسبيًا من الأيونات (X^- و H_3O^+) في المحلول. **السبب في ذلك هو أن الحموض الضعيفة تتأين بشكل جزئي فقط في الماء، مما يجعل الاتزان يميل نحو تكوين الحمض غير المتأين أكثر من الأيونات.**

4) القاعدة الاقوى هي X^-. السبب هو أن X^- يمثل القاعدة المرافقة للحمض الضعيف HX. وفقًا لمبدأ برونستد-لوري، **كلما كان الحمض أضعف، كانت قاعدته المرافقة أقوى**. وبما أن H_2O هو القاعدة الثانية في التفاعل، فإنه يعد قاعدة أضعف مقارنة بـ X^- في هذا السياق.

5) القاعدة الأكثر قدرة على الارتباط بالبروتون **هي القاعدة الاقوى X^-.**

6) ارتباط القاعدة المرافقة بالبروتون ينتج **HX** $\rightarrow$ $HX \rightarrow H^+ + X^-$

7) صح أم خطأ: تركيز الحمض أقل من تركيز الأيونات الناتجة؟

خطأ. في حالة الحموض الضعيفة، يكون تركيز الحمض غير المتأين أعلى من تركيز الأيونات الناتجة عن تأينه. **هذا لأن الحموض الضعيفة لا تتأين بشكل كامل في الماء، بل يتأين جزء صغير فقط**

سؤال رتب الحموض التالية حسب قوتها HCl , HCN , H_3O^+ ؟

تذكر

الحموض الضعيفة
H_3O^+
الحموض القوية

$$HCN < H_3O^+ < HCl$$

يقل pH

سؤال رتب القواعد التالية حسب قوتها NO_3^- ، NO_2^- ، H_2O ، $NaOH$

$$NO_3^- < H_2O < NO_2^- < NaOH$$

يزداد

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

اضعف

نستنتج مما سبق

1_ ثابت تأين الحمض Ka: هو رقم يعبر عن مدى تأين الحمض في المحلول المائي.

2_ الحموض القوية لا تحتاج إلى ثابت تأين لأنها تتأين بالكامل.

3_ الحموض الضعيفة تتأين جزئيًا وتحتاج إلى هذا الثابت لتحديد مقدار تأينها.

أهمية ثابت تأين الحمض

1_ يساعدنا ثابت التأين في فهم وتحديد مدى قوة الحمض عند تفاعله في الماء

2_ كلما زادت قيمة Ka، كان الحمض أقوى في قدرته على منح البروتونات.

القاعدة الأساسية

كلما زادت قيمة Ka، كان الحمض أقوى في قدرته على منح البروتونات. وبالتالي، نستطيع الآن استخدام الجداول لمقارنة الحموض بسهولة بناءً على قيم ثابت التأين وترتيبها.

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

ترتيب قوة الحموض بطريقة الدومينو

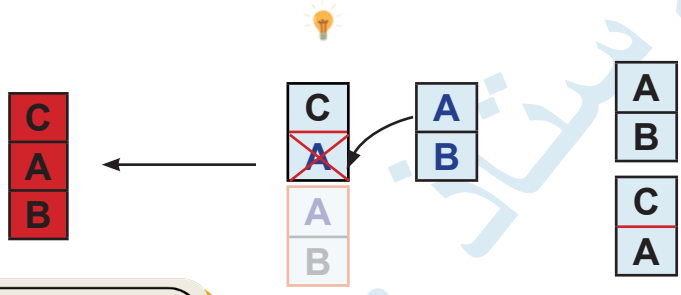
المفهوم الأساسي: لعبة الدومينو

في لعبة الدومينو، يتم ترتيب الأحجار بحيث يكون الرقم الموجود على الجهتين متماثلًا. نفس الفكرة يمكن تطبيقها على ترتيب الحموض.

الهدف هنا هو ترتيب الحموض بناءً على قوة الحمض، مثلما ترتب قطع الدومينو بحيث تتشابه الأرقام في النهاية.

التطبيق الأول: ترتيب بسيط للحموض

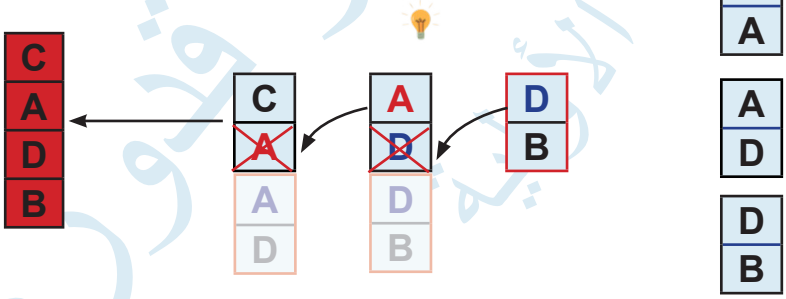
رتب الحموض A B C



"نقوم باستبدال الحمض A بقطعة الدومينو A, B"

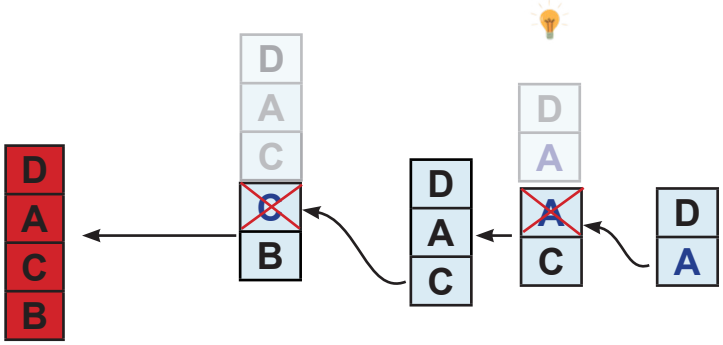
التطبيق الثاني : ترتيب بسيط للحموض

رتب الحموض A B C D



التطبيق الثالث : ترتيب بسيط للحموض

رتب الحموض A B C D



النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

تُمثّل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض المتساوية التركيز (H_2SO_3, HCN, HF)، حيث كان موضع الاتزان **مُزاحًا فيها جهة المواد الناتجة** للتفاعلات كافة. ادرس التفاعلات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$
أقوى — أضعف

$$HCOOH + CN^- \rightleftharpoons HCOO^- + HCN$$
أقوى — أضعف

$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$
أقوى — أضعف

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$
أقوى — أضعف

$$HF + HCOO^- \rightleftharpoons F^- + HCOOH$$
أقوى — أضعف

الأسئلة:

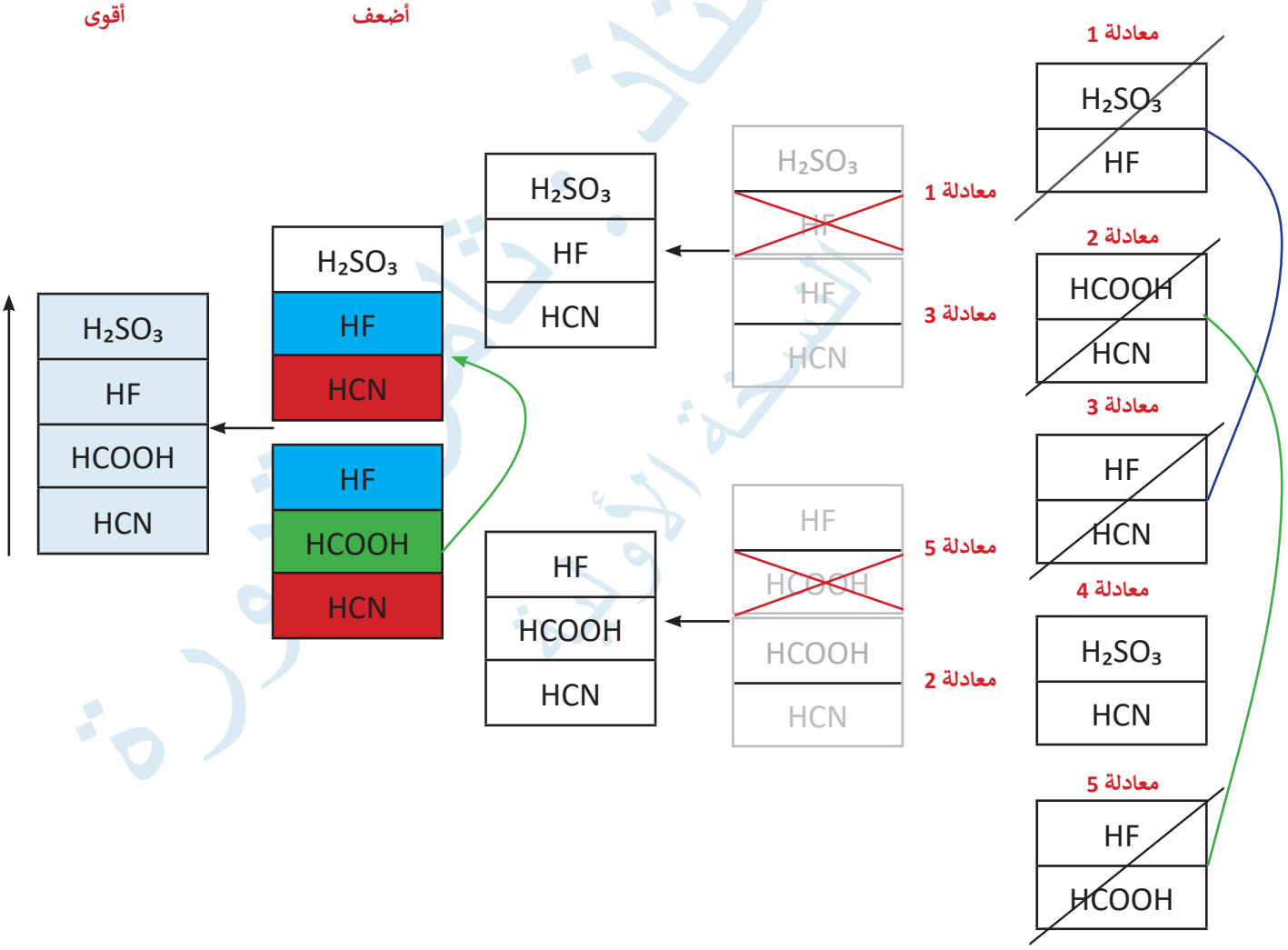
١. اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

٢. اكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a.

٣. أحدد أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ الأقل:

محلول HF أو محلول HCN.

٤. أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى K_a.



١. اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها. القاعدة المرافقة الأقوى تكون للحمض الأضعف CN^-

٢. اكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a. الحمض الأقوى يكون له أعلى ثابت تأين للحمض H_2SO_3

٣. أحدد أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ الأقل: محلول HF أو محلول HCN . العلاقة عكسية بين قوى الحمض و تركيز $[OH^-]$ و بالتالي محلول HF

٤. أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH. الحمض الأضعف HCN

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

حساب تركيز H_3O لمحاليل الحموض الضعيفة

في الأحماض القوية، يكون تركيز H_3O مساوياً لتركيز الحمض نفسه لأن الحمض يتأين بالكامل في الماء، مما يجعل حساب pH بسيطاً ومباشراً.

$$HX + H_2O \rightleftharpoons X^- + H_3O^+$$

$$[X^-] = [H_3O^+]$$

في الأحماض الضعيفة لا يتأين الحمض بالكامل في الماء، مما يؤدي إلى أن تركيز H_3O^+ يكون أقل بكثير من تركيز الحمض الكلي، حيث يتأين فقط جزء صغير من الحمض.

لهذا السبب، في حالة الحموض الضعيفة، نحتاج إلى قانون يساعدنا في حساب نسبة التأين أو نسبة الحمض التي تتحول إلى H_3O^+. هذا القانون هو قانون ثابت التأين K_a. يمكننا استخدام هذا القانون لحساب نسبة تأين الحمض وبالتالي حساب تركيز H_3O^+ بدقة. المعادلة المستخدمة هي:

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

تركيز

وباستخدام هذه المعادلة يمكننا حساب تركيز H_3O^+ لأي حمض ضعيف اعتمادًا على تركيز الحمض الكلي وقيمة K_a. بالتالي، إذا كان لديك حمض ضعيف بمعرفة تركيزه وقيمة K_a، يمكنك استخدام هذه المعادلة لحساب H_3O^+ ومنه حساب pH.

الجدول (8): قِيَمَ ثابت تأيُّن بعض الحموض الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم الحمض	صيغته الكيميائية	ثابتُ تأيُّن الحمض K_a
حمض الكبريت IV	H_2SO_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_6H_5COOH	6.3×10^{-5}
حمض الإيثانويك	CH_3COOH	1.7×10^{-5}
حمض الكربونيك	H_2CO_3	4.3×10^{-7}
حمض كبريتيد الهيدروجين	H_2S	8.9×10^{-8}
حمض أحادي الهيبو كلوريك	HClO	3.5×10^{-8}
حمض الهيدروسيانيك	HCN	4.9×10^{-10}

الجدول (9): قِيَمُ ثابت التأيُّن لبعض القواعد الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت تأيُّن القاعدة K_b
إيثيل 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}

سؤال احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول HCN تركيزه 0.1M حيث Ka تساوي 4.9×10^{-10}

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[CN^-]}{[HCN]}$$

تركيز

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HCN]}$$

ضرب تبادلي

$$4.9 \times 10^{-10} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.1}$$

$$[H_3O^+]^2 = 0.1 \times 4.9 \times 10^{-10}$$

$$[H_3O^+]^2 = 49 \times 10^{-12}$$

$$[H_3O^+] = 7 \times 10^{-6}$$

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

سؤال احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول HF تركيزه 0.1M حيث Ka تساوي 6.4×10^{-4}

$$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]} \rightarrow Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HF]}$$

ضرب تبادلي

$$6.4 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.1}$$

$$[H_3O^+]^2 = 6.4 \times 10^{-4} \times 0.1 \rightarrow [H_3O^+]^2 = 64 \times 10^{-6} \rightarrow [H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$$

حساب pH لمحاليل الحموض الضعيفة

سؤال احسب قيمة pH لمحلول HCOOH تركيزه 0.4M، علمًا أن قيمة ثابت التأين له $Ka=1.6\times10^{-4}$ و $\log 8=0.9$.

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

$$Ka = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HCOOH]}$$

ضرب تبادلي

$$1.6 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.4}$$

$$[H_3O^+]^2 = 1.6\times 10^{-4} \times 0.4$$

$$[H_3O^+]^2 = 64 \times 10^{-6}$$

$$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$$

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

$$pH=-\log(8\times 10^{-3})$$

$$3 - \log(8) = 3 - 0.9$$

$$= 2.1$$

تحدي جد قيمة الرقم الهيدروجيني الناتج من إذابة 6g من الحمض HF في الماء لإنتاج محلول حجمه 3L، علمًا أن الكتلة المولية لـ HF هي 20g/mol، وقيمة $Ka=6.4\times 10^{-4}$ و $\log 8=0.9$

الخطوة 1: حساب عدد مولات HF

لحساب عدد المولات من HF، نستخدم العلاقة:

$n = m / Mr$

$n = 6g / 20g/mol = 0.3\ mol$

الخطوة 2: حساب تركيز المحلول

التركيز هو عدد المولات مقسومًا على الحجم باللتر:

$M = n / V$

$M = 0.3\ mol / 3\ L = \mathbf{0.1M}$

الخطوة 3: استخدام ثابت التأين لحساب تركيز H_3O^+

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HF]}$$

ضرب تبادلي

$$6.4\times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+]}{0.1}$$

$$[H_3O^+]^2 = 64 \times 10^{-6}$$

$$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$$

الخطوة 4: حساب pH

لحساب pH:

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

$$pH=-\log(8\times 10^{-3})$$

$$3 - \log(8) = 3 - 0.9$$

$$= 2.1$$

تحدي

1. كم غرام من HCl يلزم لتحضير محلول حجمه 100mL ورقمه الهيدروجيني pH = 2، علمًا أن الكتلة المولية لـ HCl تساوي 36g/mol.

الخطوة 1: حساب تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ نعلم أن:

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

pH = 2:

$[H_3O^+] = 10^{-2} = 0.01M$

الخطوة 2: تركيز HCl

بما أن HCl حمض قوي، فإنه يتفكك كليًا

الخطوة 3: حساب عدد المولات

عدد المولات n يحسب باستخدام العلاقة:

$n = M \times V$

$n = mol/L \times V = 0.01 \times 0.1L$

$= 0.001mol$

الخطوة 4: حساب الكتلة

$m = n \times Mr$

$m = 0.001mol \times 36g/mol$

$= 0.036g$

نحتاج إلى 0.036 غرام من HCl لتحضير المحلول.

تحدي

2. كم غرام من CH_3COOH يلزم لتحضير محلول حجمه 100mL و رقمه الهيدروجيني pH = 2، علمًا أن الكتلة المولية لـ CH_3COOH تساوي 60g/mol و $K_a = 2 \times 10^{-5}$.

الخطوة 1: حساب تركيز أيونات H_3O^+

نعلم أن:

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

وبما أن pH = 2:

$[H_3O^+] = 10^{-2} = 0.01M$

الخطوة 2: استخدام قانون ثابت التأين K_a

$K_a = [H_3O^+][CH_3COO^-] / CH_3COOH]$

$K_a = [H_3O^+][H_3O^+] / [CH_3COOH]$

الخطوة 3: حساب تركيز CH_3COOH

نقوم بالتعويض في المعادلة:

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HCOOH]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{(0.01)^2}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = \frac{1 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-5}}$$

$=5M$

الخطوة 4: حساب عدد المولات

$n = \text{تركيز} \times \text{الحجم}$

$n = 5mol/L \times 0.1L$

$0.5mol =$

الخطوة 5: حساب الكتلة

$m = n \times M_a$

$m = 0.5mol \times 60\ g/mol$

$= 30g$

سؤال احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول حمض الايثانويك CH_3COOH حيث تركيزه 0.1M علما ان قيمة Ka تساوي 1.7×10^{-5}

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

$$Ka = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \qquad Ka = \frac{[H_3O^+][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \qquad 1.7\times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.1}$$

$$[H_3O^+]^2 = 1.7\times 10^{-5}\times 0.1 \longrightarrow [H_3O^+]^2 = 1.7\times 10^{-6} \longrightarrow [H_3O^+] = 1.3\times 10^{-3}$$

التركيز اللحظي مقابل تركيز الاتزان:

عند تحضير حمض ضعيف مثل حمض الإيثانويك (CH_3COOH)، التركيز الذي يُعطى في السؤال هو تركيز التحضير أو التركيز الابتدائي. هذا التركيز يمثل كمية المادة قبل أن يحدث أي تأين.
أثناء التفاعل، الحمض يتأين بشكل جزئي، وعندما يصل إلى حالة الاتزان، يثبت تركيز الجزيئات المتأينة وغير المتأينة. هذا يعرف بـ تركيز الاتزان.

تقريب القيم:

في حالة الحمض الضعيف مثل الإيثانويك، فقط جزء صغير جداً من الجزيئات يتأين. مثلاً، من بين 100 جزيء، قد يتأين جزيء واحد فقط.
لذلك يمكن تقريب تركيز الاتزان بأنه قريب جداً من التركيز الابتدائي لأن التغير يكون ضئيلاً.

العلاقة بين تركيز الابتداء وتركيز الاتزان:

التركيز الابتدائي يُستخدم في بعض الأحيان للتسهيل عندما يكون التغير الناتج عن التأين ضئيلاً جداً، وهذا ما تم في الحل في المثال.
تركيز الاتزان يجب أن يُستخدم إذا كان التأين كبيراً أو إذا كان الحل يتطلب دقة عالية، حيث يتم تعويضه في قانون الاتزان.

المثال المستخدم:

في المثال السابق ، تم التركيز على حمض الإيثانويك، وتم شرح أن تركيز الابتداء في بداية التفاعل (التحضير) يختلف عن التركيز بعد الوصول إلى حالة الاتزان بسبب التأين الجزئي.
باستخدام قانون الاتزان (Ka)، يمكن حساب تركيز المواد عند الاتزان.

$$Ka = \frac{[H_3O^+]\,[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$Ka = \frac{x.x}{[CH_3COOH]}$$

$$1.7\times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.1}$$

$$x^2 = 1.7\times 10^{-5}\times 0.1$$

$$X = 1.3\times 10^{-3}$$

	$CH_3COOH + H_2O$	$\rightleftharpoons$	$CH_3COO^- + H_3O^+$	
البداية	0.1		0	0
التغير	-x		+x	+x
الاتزان	0.1-x		+x	+x

في المرحلة الابتدائية:

تركيز حمض الإيثانويك (CH_3COOH) هو 0.1 مول/لتر.
تركيز كل من الإيثانوات(CH_3COO^-) والهيدرونيوم (H_3O^+) هو صفر، حيث لم يحدث أي تأين بعد.

في مرحلة التغير:

يتم فقدان كمية مقدارها -x من تركيز حمض الإيثانويك بسبب التأين.
في المقابل، يتم تكوين كمية مقدارها +x من الإيثانوات والهيدرونيوم.

في الاتزان:

تركيز حمض الإيثانويك يصبح 0.1-x
تركيز كل من الإيثانوات والهيدرونيوم يصبح +x

تركيز التحضير مقابل تركيز الاتزان:

التركيز الذي يتم إعطاؤه في المسائل هو **تركيز التحضير**، سواء كان الحمض قويًا أو ضعيفًا. هذا التركيز يمثل المادة قبل حدوث التأين أو التفاعل.

بعد التحضير، يحدث تأين للحمض (أو القاعدة)، ويصل التفاعل إلى حالة الاتزان حيث يكون هناك جزء صغير جدًا من المادة قد تأين.

تقريب القيم الصغيرة:

عند حساب التفاعلات، إذا كان تركيز الحمض أو القاعدة كبيرًا وتم التأين بنسبة صغيرة جدًا، **فيمكن تقريب قيمة التركيز بعد التأين لتكون قريبة جدًا من تركيز التحضير.**

يتم تجاهل الفرق البسيط (المقدار "x" الذي فقد أثناء التأين) لأنه صغير جدًا بالنسبة للتركيز الأساسي، مثل حالة الشخص الغني الذي يتبرع بمبلغ صغير جدًا لا يؤثر على ثروته الكبيرة، بينما يكون له تأثير كبير على الشخص الذي يحصل عليه.

إذا أضفنا حمض ضعيف إلى الماء، فتناقص تركيزه عند الاتزان بمقدار 1×10^{-4} من قيمته الابتدائية، جد الرقم الهيدروجيني (pH) لهذا المحلول.

$$HX + H_2O \rightleftharpoons X^- + H_3O^+$$

-1×10^{-4} $+1\times10^{-4}$

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

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

$= -\log(1 \times 10^{-4})$

أحسب كتلة حمض الميثانويك HCOOH اللازمة لتحضير محلول حجمه 1L و قيمة pH = 2.7.

علمًا أن: $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$, log 2 = 0.3 , Mr = 46 g/mol.

معادلة تأين الحمض:

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

نستخدم pH لحساب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.7} = 10^{-0.3\ +\ 3} = 10^{0.3} \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}\ M = [HCOO^-]$$

حساب تركيز الحمض باستخدام ثابت التأين كما يلي:

$$Ka = \frac{[H_3O^+]\,[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{1.7 \times 10^{-4}} \approx \frac{(4 \times 10^{-6})}{1.7 \times 10^{-4}} \approx 2.35 \times 10^{-2}\ M$$

لحساب كتلة الحمض المذاب في المحلول، نستخدم القانون التالي:

$$M = n / V$$

$$2.35 \times 10^{-2} = \frac{n}{1}$$

$$n = 2.35 \times 10^{-2}\ mol$$

استخدم عدد المولات لحساب كتلة الحمض كما يلي:

$$m = n \times Mr$$

$$= 2.35 \times 10^{-2}\ mol \times 46\ g/mol = 1.08\ g$$

للمزيد من التمارين ، يرجى زيارة
موقعنا "النصيحة التعليمي" والنقر
على زر ابدأ التمرن

حساب ثابت التأين

احسب ثابت التأين لمحلول الحمض HA تركيزه 0.6M وتركيز H_3O^+ فيه 3×10^{-2} M

قانون ثابت التأين الحمضي

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

اختصار لكلمة Ka : a acid

حساب تركيز الحمض باستخدام ثابت التأين كما يلي:

$$Ka = \frac{[H_3O^+]\,[H_3O^+]}{[HA]}$$

$$Ka = \frac{9 \times 10^{-4}}{0.6}$$

ايجاد قيمة ثابت التأين :

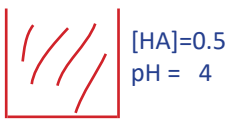
$$Ka = \frac{3\times10^{-2} \times\ 3\times10^{-2}}{0.6} = 1.5 \times 10^{-4}$$

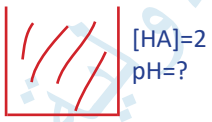
بناءً على ما سبق، يمكن استنتاج أن قانون ثابت التأين (Ka) يمكن استخدامه لحساب قيمة ثابت التأين للحمض بناءً على تراكيز أيونات الهيدرونيوم والحمض المتأين. ثابت التأين للحمض هو قيمة ثابتة لا تتغير طالما أن الظروف المحيطة، مثل درجة الحرارة، ثابتة، بغض النظر عن تركيز الحمض في المحلول.

تحدي

محلول حمض ضعيف تركيزه 0.5M ورقمه الهيدروجيني 4 إذا قمنا بتحضير محلول آخر من نفس الحمض بحيث يكون تركيزه 2M، فما قيمة رقمه الهيدروجيني؟

أ) 8 ب) 2 ج) 3.7 د) 3.3





حساب تركيز أيونات الهيدروجين $[H_3O^+]$ للمحلول الأول:

1. $[H_3O^+] = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4}$ M

حساب ثابت تفكك الحمض Ka

2. $K_a = \frac{([H_3O^+]^2)}{[HA]} = \frac{(1 \times 10^{-4})^2}{0.5} = 2 \times 10^{-8}$

إعداد المعادلة لحساب Ka للمحلول الجديد:

3. $K_a = \frac{([H_3O^+]^2)}{[HA]} = \frac{([H_3O^+]^2)}{2} = (2 \times 10^{-8})$

حساب تركيز أيونات الهيدروجين $[H_3O^+]$:

4. $[H_3O^+]^2 = 4 \times 10^{-8}$

5. $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-4}$ M

حساب الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الثاني:

6. $pH = -\log(2 \times 10^{-4}) \approx 3.7$

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

جدول كوكتيل

الجدول يبين 4 محاليل لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز 0.1 M
بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول أجب عن الأسئلة التالية:

الحمض	HA	HB	HC	H_2D
المعلومات	$Ka = 1x10^{-4}$	pH = 4	$[C^-] = 4x10^{-5}$	$Ka = 1x10^{-11}$

1. الحمض الأقوى هو:

أ) HA　　ب) HB　　ج) H2D　　د) HC

2. القاعدة المرافقة الأقوى:

أ) A^-　　ب) B^-　　ج) HD^-　　د) C^-

3. رتب المحاليل الضعيفة حسب pH.

4. ما اتجاه التفاعل إذا تواجدت الأنواع في التفاعل

$$HC + B^- \rightleftharpoons HB + C^-$$

تجهيز السؤال

$$Ka = \frac{[C^-]}{[H_3O^+]\,[C^-]}{[HA]} = Ka = \frac{[C^-]^2}{[HC]} = Ka = \frac{(4x10^{-5})^2}{0.1}$$

$ka_{HC} = 1.6x10^{-8}$

$$[H_3O^+]_{HB} = 10^{-pH} = 1 \times 10^{-4}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]\,[B^-]}{[HB]} = Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HB]} = Ka = \frac{(1x10^{-4})^2}{0.1}$$

$ka_{HB} = 1x10^{-7}$

الجدول الجديد بعد التجهيز	
الحمض	Ka
HA	$Ka = 1x10^{-4}$
HB	$ka = 1x10^{-7}$
HC	$ka = 1.6x10^{-8}$
H_2D	$Ka = 1x10^{-11}$

1_ الحمض الأقوى هو: الحمض الأقوى هو الذي يمتلك Ka أكبر : HA

2_ القاعدة المرافقة الأقوى: القاعدة المرافقة الأقوى هي القاعدة التي تتشكل من الحمض الأضعف. HD^-

3_ ترتيب المحاليل بزيادة pH: كلما كان الحمض أقوى (أكبر Ka)، كانت pH المحلول أقل. $HA < HB < HC < H_2D$

4_ اتجاه التفاعل سيكون نحو اليسار لأن HC هو الحمض الأضعف مقارنة بـ HB.

$$HC + B^- \rightleftharpoons HB + C^-$$

اضعف　　أقوى

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولية

سؤال محلولان متساوية في التركيز (2M)

HA : له ثابت تأين $3x10^{-5}$

HB : له رقم هيدروجيني 2

ما القاعدة المرافقة التي لها أعلى قيمة pH ؟

$[H_3O^+]_{HB} = 10^{-pH} = 1 \times 10^{-2}$

$Ka = \frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HB]}$

$Ka = \frac{(1x10^{-2})^2}{2}$

$ka_{HB} = 5x10^{-5}$

احذر التالي :

بناءا على قيمة pH : $HB < HA$

اذا pH : $B^- > A^-$

" خطأ كبيير "

$Ka_{HB} > Ka_{HA}$

$HB > HA$

$B^- < A^-$

بما أن A^- اقوى كقاعدة

فقيمة pH لها اعلى من قيمة pH ل B^-

الربط مع الصناعة وبطاقات الذاكرة

الربط مع الصناعة

تُعَدُّ شركةُ مناجم الفوسفات الأردنيّة رائدةً في إنتاج حِمض الفوسفوريك H_3PO_4 وحِمض الكبريتيك H_2SO_4 بتقنيّة عالية في منطقة الشيدية في جنوبي الأردن، حيث تبلغ كميّة الإنتاج من حِمض الفوسفوريك نحوَ 224 ألف طن سنويًّا، وَقُرابة 660 ألف طن متري من حِمض الكبريتيك تُخَزَّنُ في منشأة خاصَّة بمدينة العقبة؛ وبهذا تُعَدُّ الشركة لبنة أساسيّة في بناء الاقتصاد الوطني لِما لها من إسهامات كبيرة في تطوير صناعة التعدين في الأردن.

العنصر الحمض الضعيف الذي تنتجه شركة الفوسفات الأردنية بكميات كبيرة هو

H_3PO_4 (1)

H_2SO_4 (2)

H_2SO_3 (3)

CH_3COOH (4)

النصيحة التعليمي

للوصول إلى بطاقات الذاكرة والمزيد من التمارين وحلول الامتحانات، تفضل بزيارتنا على موقعنا

موقع النصيحة التعليمي

الحمض : الحمض هو المادة نفسها التي تميل إلى التبرع ببروتون (H^+) عندما تكون في محلول مائي.
هذا يعتمد على قوة الحمض، وهي مرتبطة بمدى قابليته للتأين وإطلاق البروتونات.

المحلول الحمضي: هو خليط الحمض مع الماء، حيث يتأين الحمض لإنتاج أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحلول.

الفروقات:

الحمض يتميز بصفاته الجوهرية، مثل قوته وقدرته على التبرع بالبروتون.
المحلول الحمضي يعتمد على تركيز أيونات H_3O^+ الناتجة عن الحمض في الماء، ويُقاس بالـ pH.

قوة الحمض

Ka
قابلية التأين
القدرة على استبقال بروتون
قوة القاعدة المرافقة

قوة المحلول الحمضي

[H3O+] , [OH-] , pH , pOH
التوصيل الكهربائي
التفاعل مع المغنيسيوم

المقارنة بين حمضين بنفس التركيز:

عندما يكون لدينا حمضين بنفس التركيز **(أي بنفس عدد المولات في نفس الحجم)**، فإن قوة المحلول الحمضي تعتمد على **قوة الحمض الأصلي.**

إذا كان الحمض A أقوى من الحمض B، فإن المحلول الحمضي للحمض **A سيكون أكثر حمضية**، لأن تركيز H_3O^+ سيكون أعلى.

الخلاصة:

_الحمض (مثل HCl أو CH_3COOH) يتميز بقوة مرتبطة بمدى قابليته لإطلاق البروتونات.

_المحلول الحمضي هو خليط الحمض مع الماء، وصفته الأساسية هي الـ pH، والتي تعتمد على تركيز أيونات H_3O^+.

إذا كانت الحمضيات بنفس التركيز، فإن الحمض الأقوى ينتج محلولاً حمضياً أكثر قوة، أي أن تركيز H_3O^+ في المحلول سيكون أعلى، مما يؤدي إلى pH أقل.

لدينا محلولان متساويان في التركيز من الحمض HA والحمض HB ، إذا علمت أن HA أعلى قدرة على منح بروتون من HB فأي المحلولين أقل pH ؟

بما أن الحمض HA لديه قدرة أعلى على منح بروتون مقارنةً بالحمض HB، **من حيث قوة الحمض HA > HB**

فإن هذا يعني أن HA هو حمض أقوى من HB.

في المحاليل الحمضية، الحمض الأقوى يؤدي إلى تركيز أعلى لأيونات الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول، وهذا يؤدي إلى قيمة pH أقل.

من حيث تركيز لأيونات الهيدرونيوم HA > HB

لذا، **المحلول الذي يحتوي على الحمض HA سيكون له pH** أقل مقارنةً بالمحلول الذي يحتوي على الحمض HB، لأن تركيز $[H^+]$ في محلول HA سيكون أعلى.

من حيث قيمة الرقم الهيدروجيني HA < HB

لدينا الجدول المجاور يمثل معلومات عن مجموعة من المحاليل الحامضية متساوية التركيز

1) الحمض الأقوى

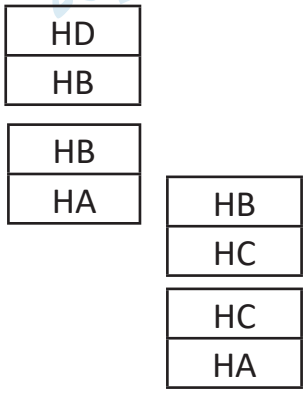
2) القاعدة المرافقة الأضعف

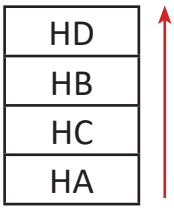
3) المحلول الأعلى pH

pH	HA >HB
pOH	HB > HC
$[OH^-]$	HA >HC
Ka	HD > HB

وقت الدومينو :)

جدول الحل		
pH	HA >HB	HB HA
pOH	HB > HC	HB HC
$[OH^-]$	HA >HC	HC HA
Ka	HD > HB	HD HB





قوة الحمض

1) الحمض الأقوى : الحمض الاقوى في الجدول هو HD

2) القاعدة المرافقة الأضعف : القاعدة المرافقة الاضعف تكون للحمض الاقوى D^-

3) المحلول الأعلى pH الحمض الاضعف له اعلى رقم هيدروجيني : HA

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولية

يبين الجدول المجاور عدداً من محاليل الحموض الضعيفة، بتركيز متساوية M 0.01 . ادرس الجدول المجاور ثم أجب عن الأسئلة التالية:

HOCN	$Ka = 1x10^{-4}$
HCN	pH = 6
HF	$[OH^-] = 4x10^{-11}$
HBro	$[OH^-] = 2x10^{-8}$

1) ما القاعدة المرافقة الأقوى

2) أي المحاليل أعلى pH

3) ما اتجاه الموازنة

$HCN + F^- \rightleftharpoons CN^- + HF$

جدول الحل		$[OH^-]$
HOCN	$Ka = 1x10^{-4}$	$1x10^{-11}$
HCN	pH = 6	$1x10^{-8}$
HF	$[OH^-] = 4x10^{-11}$	$4x10^{-11}$
HBro	$[OH^-] = 2x10^{-8}$	$2x10^{-8}$

$HBro > HCN > HF > HOCN$ ← $[OH^-]$

$HBro > HCN < HF < HOCN$ → $[H_3O^+]$

$HBro > HCN > HF > HOCN$ ← pH

$HBro < HCN < HF < HOCN$ → القوة

$$Ka_{HOCN} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HOCN]} \longrightarrow 1x10^{-4} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.01} = [H_3O^+] = 1x10^{-3} \longrightarrow [OH^-] = \frac{1x10^{-14}}{1x10^{-3}} = 1x10^{-11}$$

$$pH_{HCN} = 9 \ , \ [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-6} \longrightarrow [OH^-] = \frac{1x10^{-14}}{1x10^{-6}} = 1x10^{-8}$$

1) ما القاعدة المرافقة الأقوى : القاعدة المرافقة الاقوى تكون للحمض الاضعف Bro^-

2) أي المحاليل أعلى pH : الحمض الذي لديه أعلى pH هو الاضعف HBro

3) ما اتجاه الموازنة : يكون اتجاه الازاحة نحو الاضعف : نحو اليسار / المتفاعلات

$HCN + F^- \rightleftharpoons CN^- + HF$

أضعف — أقوى

للمزيد من التمارين ، يرجى زيارة
موقعنا "النصيحة التعليمي" والنقر
على زر ابدأ التمرن

يبين الجدول المجاور عدداً من محاليل الحموض الضعيفة، بتركيز متساوية 0.01 M . ادرس الجدول المجاور ثم أجب عن الأسئلة التالية:

HOCN	$Ka = 1x10^{-4}$
HCN	$Ka = 6x10^{-10}$
HF	$[OH^-] = 4x10^{-11}$
HBro	$[OH^-] = 2x10^{-8}$

1) أيهما أقوى كقاعدة CN^- أم OCN^-؟

2) أيهما أعلى pH : الحمض HF أم HBrO؟

3) أيهما أقل تركيزاً في التفاعل CN^- أم F^-؟

$$HCN + F^- \rightleftharpoons CN^- + HF$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[HCN]} \qquad 6x10^{-10} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.01} \qquad [H_3O^+]^2 = 6 \times 10^{-12} \qquad \Longrightarrow [H_3O^+] = 2.4 \times 10^{-6}$$

$$[OH^-] = \frac{1x10^{-14}}{2.4 \times 10^{-6}} = 4.1x10^{-9}$$

$[OH^-]_{HCN} > [OH^-]_{HF}$

HCN < HF كحمض

$HCN + F^- \rightleftharpoons CN^- + HF$

أضعف — أقوى

أعلى تركيز — أقل تركيز

1) أيهما أقوى كقاعدة CN^- أم OCN^-؟ القاعدة المرافقة الاقوى تكون للحمض الاضعف و يظهر ان HCN اضعف من HOCN من خلال قيم Ka المعطاة

$Ka_{HOCN} > Ka_{HCN}$

2) أيهما أعلى pH : الحمض HF أم HBrO؟ الحمض الاعلى pH يكون له اقل $[H_3O^+]$, و اعلى $[OH^-]$ اذا HBro

3) أيهما أقل تركيزاً في التفاعل CN^- أم F^- ؟ الطرف الاقوى في التفاعل يكون الاقل تركيز اذا CN^-

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولية

مقارنات مختلفة التركيز

1. المحاليل الحمضية متساوية التركيز:

هذه المحاليل تحتوي على نفس عدد مولات الحمض في حجم معين (مثل 1mol/L)، لكن يمكن أن تكون من أحماض مختلفة، مثل حمض الهيدروكلوريك HCl وحمض الكبريتيك H_2SO_4.

التأثير على pH: حتى لو كانت المحاليل متساوية التركيز، فإن قوة الحمض تختلف. حمض الهيدروكلوريك حمض قوي يتفكك بالكامل في الماء، مما يعني أن كل جزيء حمض يطلق أيون هيدروجين H^+ .

النتيجة: حتى مع تركيز متساوٍ، يختلف الرقم الهيدروجيني (pH) لأن كمية H^+ الناتجة تختلف.

2. المحاليل الحمضية مختلفة التركيز:

في هذه الحالة، تختلف عدد مولات الحمض في المحاليل (على سبيل المثال: محلول 0.1mol/L من حمض الهيدروكلوريك مقابل محلول 2mol/L من نفس الحمض).

التأثير على pH: كلما زاد تركيز الحمض، زادت كمية أيونات الهيدروجين H^+ الموجودة في المحلول، مما يؤدي إلى انخفاض الرقم الهيدروجيني (زيادة الحموضة). وبالتالي، المحاليل التي تحتوي على حمض بتركيز أعلى تكون أكثر حمضية.

يحتوي الجدول المجاور على معلومات عن بعض الحموض الضعيفة ومحاليلها

الحمض	التركيز	Ka
HNO_2	2M	4.5×10^{-4}
HF	0.5M	8×10^{-4}

بالاعتماد عليه جد محلول الحمض الأدنى في تركيز أيونات الهيدروجين ؟

بما أن تراكيز المحلولين مختلفة، يجب المقارنة بينهما باستخدام قيم مثل تركيز$[H_3O^+]$ أو pH للحصول على نتائج دقيقة حول قوة الحموضة.

$$Ka_{HNO_2} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HNO_2]} = [H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 4.5} = 3 \times 10^{-2}$$

$$Ka_{HF} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HF]} = [H_3O^+] = \sqrt{8 \times 10^{-4} \times 0.5} = 2 \times 10^{-2}$$

جدول الحل			
الحمض	التركيز	Ka	$[H_3O^+]$
HNO_2	2M	4.5×10^{-4}	$= 3 \times 10^{-2}$
HF	0.5M	8×10^{-4}	$= 2 \times 10^{-2}$

وبالتالي، الحمض الذي يحتوي على تركيز أقل لأيونات الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ هو HNO_2.

يحتوي الجدول المجاور على معلومات عن بعض الحموض الضعيفة ومحاليلها

الحمض	التركيز	Ka
HA	0.25M	1.6×10^{-5}
HB	8M	2×10^{-6}

1) المحلول الذي يتحوي على أعلى $[H_3O^+]$

2) المحلول الأعلى pOH

3) القاعدة المرافقة الأقوى؟

بما أن تراكيز المحلولين مختلفة، يجب المقارنة بينهما باستخدام قيم مثل تركيز$[H_3O^+]$ أو pH للحصول على نتائج دقيقة حول قوة الحموضة.

$$Ka_{HA} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} : [H_3O^+] = \sqrt{1.6 \times 10^{-5} \times 0.25} = 2 \times 10^{-3}$$

$$Ka_{HB} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HB]} : [H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-6} \times 8} = 4 \times 10^{-3}$$

جدول الحل			
الحمض	التركيز	Ka	$[H_3O^+]$
HA	0.25M	1.6×10^{-5}	$= 2 \times 10^{-3}$
HB	8M	2×10^{-6}	$= 4 \times 10^{-3}$

1) المحلول الذي يحتوي على أعلى تركيز لأيونات الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ هو HB، كما هو واضح من الجدول.

2) المحلول الذي لديه أعلى قيمة pOH: كلما زاد تركيز $[H_3O^+]$ زادت قوة الحمض، مما يؤدي إلى انخفاض قيمة pH وارتفاع قيمة pOH. لذا، المحلول صاحب أعلى قيمة pOH هو HB، الذي يحتوي على أعلى تركيز لأيونات $[H_3O^+]$.

3) القاعدة المرافقة الأقوى : **هي صفة مرتبطة بالحمض الأضعف، و ليس المحلول الحمضي** , يتضح من الجدول أن الحمض الاضعف هو الذي يملك أقل قيمة Ka، وهو HB. وبالتالي، القاعدة المرافقة الأقوى هي B^- .

احذر التالي : القاعدة المرافقة من خصائص الحمض نفسه و ليس المحلول الحمضي :

$HB > HA$: $[H_3O^+]$ بناءا على قيمة

$B^- < A^-$: اذا القاعدة المرافقة

" خطأ كبيير "

تذكير مهم :

قوة الحمض

Ka

قابلية التأين

القدرة على استبقال بروتون

قوة القاعدة المرافقة

قوة المحلول الحمضي

[H3O+] , [OH-] , pH , pOH

التوصيل الكهربائي

التفاعل مع المغنيسيوم

يبين الجدول مجموعة من المحاليل الحمضية

الحمض	التركيز	Ka
HA	0.1M	4×10^{-5}
HB	1M	9×10^{-6}
HC	0.8M	2×10^{-5}

١) الترتيب الصحيح لقوة الحموض هو ---
٢) الترتيب الصحيح حسب pH هو ---
٣) القاعدة المرافقة الأقوى هي ---
٤) اتجاه التفاعل المتوازن: $HB + C^- \rightleftharpoons HC + B^-$
٥) الأعلى في تركيز $[OH^-]$ هو ---

١) الترتيب الصحيح لقوة الحموض هو ---
قوة الحمض تعتمد على ثابت التفكك الحمضي (Ka).
كلما كانت قيمة Ka أكبر، كان الحمض أقوى. لذلك،
بناءً على Ka:
HA > HC > HB

$$Ka_{HA} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]}$$

$$[H_3O^+]_{HA} = \sqrt{0.1 \times 4 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-3}$$

٢) الترتيب الصحيح حسب pH هو ---
pH هي من صفات المحلول الحمضي و بالتالي نحن بحاجة
اما لقيم pH او احد صفات المحلول الحمضي مثل $[H_3O^+]$
بناءا على جدول الحل : HA > HB > HC

$$Ka_{HB} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HB]}$$

$$[H_3O^+]_{HB} = \sqrt{1 \times 9 \times 10^{-6}} = 3 \times 10^{-3}$$

٣) القاعدة المرافقة الأقوى هي ---
من خصائص / صفات الحمض نفسه و بالتالي فهي تعتمد على
قوى الحمض , الحمض الاضعف له اقوى قاعدة مرافقة
و بالتالي الحمض HB صاحب اقل Ka

$$Ka_{HC} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HC]}$$

$$[H_3O^+]_{HC} = \sqrt{0.8 \times 2 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^{-3}$$

٤) اتجاه التفاعل المتوازن: $HB + C^- \rightleftharpoons HC + B^-$
يكون اتجاه التفاعل نحو الحمض الاضعف
نحو HB / اليسار

جدول الحل

الحمض	التركيز	Ka	$[H_3O^+]$
HA	0.1M	4×10^{-5}	2×10^{-3}
HB	1M	9×10^{-6}	3×10^{-3}
HC	0.8M	2×10^{-5}	4×10^{-3}

٥) الأعلى في تركيز $[OH^-]$ هو --- تركيز $[OH^-]$ مرتبط عكسيًا مع تركيز $[H_3O^+]$. الحمض الذي لديه أقل تركيز $[H_3O^+]$ سيحتوي على أعلى تركيز $[OH^-]$. بناءً على الحل، الحمض الذي لديه أعلى تركيز $[OH^-]$ هو: HA

الأستاذ تامر بوده
النسخة الأولية

قوة الحمض وقوة المحلول الحمضي:

بالبداية حتى نفهم الموضوع لازم نوخذ سؤال وحاول تأمل فيه مليح

النص الموجود في الصورة هو:

**سؤال للتأمل:
لدينا محلولان حمضيين من الحمضين HA و HB كما في الجدول:

الحمض	Ka	$[H_3O^+]$
HA	1×10^{-4}	0.01
HB	2×10^{-4}	0.004

الأسئلة:
1. أي الحمضين أقوى؟
2. أي المحلولين الحمضيين أقوى؟
3. احسب تركيز كل محلول وفسر سبب اختلاف الجوابين 1 و2 .

بالبداية وبعد التأمل رح تلاحظ اختلاف بالاجابة سواءا رتبت بال KA او بالاعتماد على ال H_3O^+ تمام تأمل معي

يقاس **قوة الحمض** باستخدام ثابت التأين الحمضي(**Ka**) ، وهو مقياس لنشاط الحمض وقدرته على التأين. كلما زادت قيمة **Ka**، زادت قوة الحمض.

⇐ في السؤال ، يطلب تحديد أي الحمضين أقوى بناءً على قيمة **Ka**. الحمض الذي لديه **Ka** أعلى يكون هو الأقوى. في هذا المثال، الحمض **HB** هو الأقوى لأن قيمة **Ka** الخاصة به أعلى من **HA**

⇐ يعتمد قياس **قوة المحلول الحمضي** على تركيز أيونات الهيدرونيوم **H_3O^+** في المحلول.

⇐ كلما زاد تركيز هذه الأيونات، زادت قوة المحلول.

⇐ قد يكون لديك حمض قوي ولكنه موجود بتركيز منخفض، مما يؤدي إلى أن يكون المحلول ضعيفًا، والعكس صحيح.

⇐ مثال توضيحي: إذا وضعت قطرة من حمض قوي مثل **HCl** في كمية كبيرة من الماء، فإن المحلول الناتج سيكون ضعيفًا، على الرغم من أن الحمض نفسه قوي. قوة المحلول تعتمد على كمية **H_3O^+** المتاحة في المحلول وليس فقط على طبيعة الحمض.

الفرق بين قوة الحمض وقوة المحلول الحمضي

⇐ *قوة الحمض*

- تعريف :**تعبر عن قدرة الحمض على التفكك إلى أيونات H^+ بروتونات في الماء.**
- القياس :**يتم قياس قوة الحمض باستخدام ثابت التأين الحمضي (Ka)**
- العلاقة :**كلما زادت قيمة Ka، زادت قوة الحمض.**

⇐ *قوة المحلول الحمضي:*

- **تعريف** :تعتمد على تركيز أيونات الهيدرونيوم (**H_3O^+**) في المحلول.
- **العلاقة** :كلما زاد تركيز **H_3O^+** في المحلول، زادت قوة المحلول الحمضي.
- **التركيز** :حتى إذا كان الحمض قويًا، يمكن أن يكون المحلول ضعيفًا إذا كان تركيز الحمض منخفضًا.
  - **مثال** :يمكن أن يكون لديك حمض قوي مثل **HCl** بتركيز منخفض جدًا في كمية كبيرة من الماء، ما ينتج محلولًا ضعيف الحموضة.

• قوة الحمض **ترتبط بقدرة الحمض على فقدان البروتونات ويتم قياسها بـ** Ka.	• **قوة المحلول الحمضي** تعتمد على تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول، وليس فقط على طبيعة الحمض.

الحل :
1) HB أقوى حمض
2) HA أقوى محلول
3) [HA]=1
[HB]=0.08

إذا كان تركيز HA هو 0.1 وتركيز أيونه 2×10^{-2}
وكان تركيز HB هو 0.2 وتركيز أيونه 1×10^{-2}

أي الحمضين أقوى؟

الاجابة:
احسب ال Ka و قارن بينهم

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]}$$

حساب Ka لحمض **HA**:

$$Ka_{HA} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{0.1} = \frac{4 \times 10^{-4}}{0.1} = 4 \times 10^{-3}$$

حساب Ka لحمض **HB**:

$$Ka_{HB} = \frac{(1 \times 10^{-2})^2}{0.2} = \frac{1 \times 10^{-4}}{0.2} = 5 \times 10^{-4}$$

- Ka لحمض HA أكبر من Ka لحمض HB.
- HA هو الحمض الأقوى.

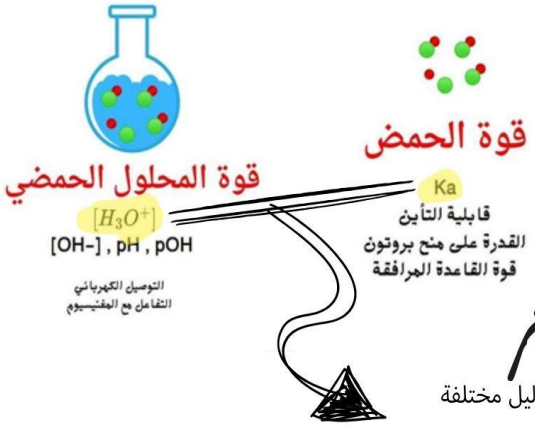
الأستاذ تامر قدورة النسخة ١

استعملنا محلولين مختلفين في التركيز من الحمض HA وHB ، فكان HA أكثر قدرة على التوصيل الكهربائي فأي ما يلي صحيح:

أ. Ka للحمض HA أكبر من HB
ب. عند وضع شريط مغنيسيوم متماثل في كل منها يكون خروج الغاز من HB أسرع منHA
ج. تركيز H_3O^+ في HA أعلى من HB
د. HAأكثر قدرة على منح بروتونات من HB

الاجابة ج

اعادة تأكيد عند مقارنة مجموعة من الحموض



(ال ka مختلفة)

في حال اختلاف التركيز لمحاليل مختلفة ما بقدر احكي انه الاعلى ka هو الاعلى تركيز لأيون الهيدرونيوم

ديامنيا

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]}$$

$$[H_3O^+]^2 = Ka \times [\text{الحمض}]$$

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

تركيز الحموض متساوي
العلاقة بين ايون الهايدرونيوم وثابت التأين طردية

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

العلاقة طردية بس في متغيرين

تركيز الحموض غير متساوي ما بقدر أحدد

1. محلولين مختلفين في التركيز للحمضين HA و HB
قيمة الرقم الهيدروجيني pH لـ (HB) أقل من (HA)

❖ فأي مما يلي صحيح:

a. تركيز H_3O^+ : HB < HA
b. تركيز OH^- : HB < HA
c. pOH : HB < HA
d. Ka : HB < HA

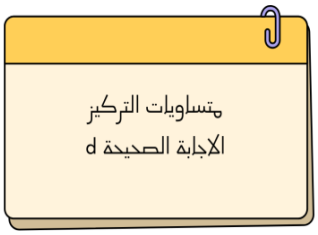
رح اهمل الخيار د السبب ؟
مختلفات التركيز
الاجابة الصحيحة ب

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

2. محلولين متساويين في التركيز للحمضين HA و HB
قيمة الرقم الهيدروجيني pH لـ (HB) أقل من (HA)

❖ فأي مما يلي صحيح:

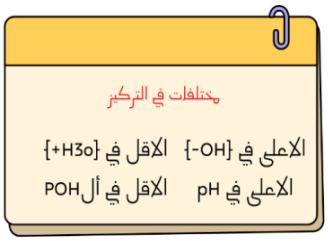
a. H_3O^+ تركيز : HB < HA
b. OH^- تركيز : HB > HA
c. pOH : HB < HA
d. Ka : HB > HA



خلونا نوخذ كمان سؤالين ونوخذ فكرة عن القاعدة المرافقة:

3. إذا كان لدينا محلولان **مختلفان** في التركيز من حمضين ضعيفين فإن المحلول الاعلى في قيمة الـ[-OH] يكون:

أ. الأقل في قيمة PH.
ب. الاعلى في قيمة [H3O+].
ج. الاقل في قيمة Ka.
د. الاقل في قيمة POH.



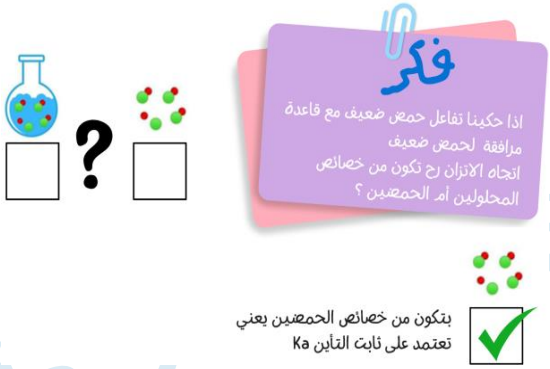
الإجابة د

سؤال 4 و 5 بدك تركز

4. إذا علمت أن القاعدة المرافقة للحمض HA اقوى من القاعدة المرافقة للحمض HB, وقمنا بتحضير محلولين **مختلفين** في التركيز كل منهما فأي مما يلي صحيح:

أ. الرقم الهيدروجيني ل HA أعلى من HB.
ب. الرقم الهيدروكسيلي لHA أعلى من HB.
ج. الحمض HA أعلى قابلية للتأين من HB.
د. التفاعل $HA + B^- \leftrightarrow HB + A^-$ مزاح لليسار.

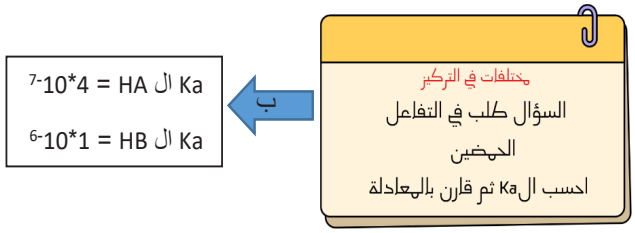
الأجابة د



5. محلول من الحمض HA تركيزه 10 M, وتركيز A- هو 2×10^{-3}
ومحلول من الحمض HB تركيزه 1 M , وتركيز B- فيه هو 1×10^{-3}

العبارة الصحيحة في التفاعل التالي $HA + B^- \rightleftarrows HB + A^-$

أ. [A-]>[B-]
ب. [A-]<[B-]
ج. [A-]=[B-]
د. [A-]+[B-] = 14



ملاحظة عن تركيز القاعدة المرافقة

قوة الحمض

$HA + B^- \rightleftharpoons HB + A^-$

اتجاه الاتزان نحو الاضعف

الجهة الاضعف تركيزها أعلى

ثابت التأين ✓

قوة المحلول الحمضي

$HA + B^- \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]}$$

تركيز القاعدة المرافقة يساوي

تركيز ال$H3O+$ ✓

نامر قدورة
النسخة الأولية

نوخذ فاصل, وحاول حل الثلاثة تحديات لنفهم الفكرة.

التحدي الأول :محلول مكون من مادة مذابة في الماء. إذا علمت أن تركيز هذا المحلول 1% ورقم الهيدروجين 2، فإن هذه المادة هي:

أ. حمض ضعيف
ب. حمض قوي
ج. قاعدة ضعيفة
د. قاعدة قوية

التحدي الثاني :كم جرام من الحمض HNO_2 يجب إذابته في 1 لتر من الماء للحصول على نفس pH الناتجة من إذابة 0.63 جرام من HNO_3 في نفس كمية الماء؟

الكتلة المولية لـ HNO_2 هي 47 جرام، وثابت تأين HNO_2 هو 5×10^{-4}.

التحدي الثالث :أي مما يلي يمكن أن تكون **قيمة pH** لحمض ضعيف تركيزه 0.01 مول/لتر؟

أ. 1
ب. 8
ج. 6
د. 4

الاجابات (حل الاسئلة وتأكد من حلك)

1. الرقم الهيدروجيني يبين ان المحلول حمض وايضاً الى ان تركيز ال H3O+ يساوي 10^{-2}, ويساوي تركيز المحلول بتالي الاجابة

ب) حمض قوي.

2.

الإجابة 9.4 :جرام من HNO_2

خطوة 1: حساب تركيز $[H_3O^+]$ للحمض HNO_3 القوي .بما أن HNO_3 يتأين كليًا؛ فإن تركيز $[H_3O^+]$ يساوي تركيز الحمض (0.01) مول/لتر.

خطوة 2: حساب pH لـ HNO_3 وهو 2

خطوة 3: استخدام ثابت التأين Ka للحمض HNO_2 لحساب كمية الحمض اللازمة للحصول على نفسpH

[HA]= 0.2 مول/لتر

الأستاذ: تامر قورة
النسخة الأولية

خطوة :4 حساب الكتلة اللازمة

3. الاجابة د) 4

القواعد الضعيفة وتأينها في الماء

القواعد الضعيفة هي تلك التي لا تتأين بشكل كامل في الماء .ومن أمثلة هذه القواعد:
- NH3:

عندما يتأين في الماء ينتج عن تفاعل NH3 مع الماء أيون الأمونيوم +NH4 وأيون الهيدروكسيد.-OH

القواعد بشكل عام:
عند كتابة معادلة عامة لأي قاعدة ضعيفة، يمكن أن نرمز للقاعدة بحرفB ، وعند تفاعلها مع الماء، تنتج عن هذا التفاعل أيون موجب +BH وأيون الهيدروكسيد.-OH

الصيغة العامة للقواعد الضعيفة:

$$B + H2O \rightleftharpoons BH+ + OH-$$

الأضعف

جهة الإتزان

الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة

في المثال السابق
تكون جزيئات القاعدة غير المتأينة في حالة اتزان مع الأيونات الناتجة -OH و +BH, ويكون وضع الاتزان في التفاعل مزاحًا جهة اليسار (جهة المواد المتفاعلة)؛ فيشير ذلك إلى أن الحمض المرافق BH^+ أقوى من الحمض H_2O، ويمكنه منح البروتون للقاعدة المرافقة ويعيد تكوين القاعدة B في التفاعل **باستمرار**; فيبقى تركيزها عالياً مقارنةً بتركيز الأيونات الناتجة من تأينها، يمكن للتعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الآتي:

ثابت الاتزان لتأين القاعدة الضعيفة:

ثابت تأين القاعدة

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = K_b = \frac{[OH^-]^2}{[B]}$$

$[BH^+]=[OH^-]$

يعد ثابت التأين **مقياسًا كميًا** لقدرة القاعدة على التأين وإنتاج -OH فكلما زادت قوة القاعدة زادت قدرتها على التأين وإنتاج OH^- ، وزاد ثابت تأينها Kb من ثم يقل تركيز أيونات +H3O ويزداد بذلك الرقم الهيدروجيني PH للمحلول. ويُستفاد من ثابت تأين القاعدة في مقارنة قوة القواعد الضعيفة بعضها ببعض، وفي حساب تركيز OH^-، وفي حساب الرقم الهيدروجيني لمحاليل القاعدة الضعيفة.

مثال على معادلات القواعد الضعيفة في الماء:

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

الجدول (9): قِيَمُ ثابت التأيُّن لبعض القواعد الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت تأيُّن القاعدة K_b
إيثيل 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}

* الجدول للاطّلاع؛ ليس الحفظ.

ملاحظات على جدول ثابت التأين القواعد الضعيفة:

الأنيلين يستخدم في صناعة الأصباغ.

إيث تعني 1 كربون **ميث** تعني 2 كربون (رح نحكي عنها بالوحدة الرابعة العضوية)

يمكن كتابة إيثيل أمين على الصورة: $CH_3CH_2NH_2$

بالاعتماد على الجدول المجاور،

حدد أيًّا من القواعد الآتية هي الاضعف؟

a) $C_6H_5NH_2$ b) $C_2H_5NH_2$ c) C_5H_5N d) NH_3

أضعف حمض مرافق هو:

a) $C_6H_5NH_2$ b) $C_6H_5NH_3^+$ c) $C_2H_5NH_2$ d) $C_2H_5NH_3^+$

الأسئلة:

السؤال الأول:

أكمل المعادلات التالية لتأين القواعد الضعيفة في الماء:

1. $B + H_2O \rightleftharpoons$
2. $X + H_2O \rightleftharpoons$
3. $C5H5N + H_2O \rightleftharpoons$
4. $NH3 + H_2O \rightleftharpoons$

الحل:

1. $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$
2. $X + H_2O \rightleftharpoons XH^+ + OH^-$
3. $C_5H5N + H_2O \rightleftharpoons C5H5NH^+ + OH^-$
4. $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

النسخة الأولية

السؤال الثاني:

ما الحمض المرافق لـ C_5H_5N ؟

a) C_5H_5NOH
b) $C_5H_5NH^+$
c) $C_5H_4N^-$
d) $C_5H_4NH^+$

الإجابة) $C_5H_5NH^+$:الحمض المرافق هو الناتج من اكتساب القاعدة بروتون.

السؤال الثالث:

أحد التالية زوج مترافق في تفاعل القاعدة N_2H_4 مع الماء:

a) N_2H_4 / N_2H_3+
b) N_2H_4 / N_2H_5-
c) N_2H_4 / N_2H_5+
d) N_2H_4 / N_2H_3-

الإجابة$N_2H_5^+$ / N_2H_4 :

السؤال الرابع:

إذا علمت أن القاعدة الضعيفة D تأينت في الماء، فأي مما يلي صحيح؟

أ) القاعدة D أقوى من-OH
ب) الحمض +DH أقوى منH_2O
ج) تركيز القاعدة D يساوي تركيز +DH
د) تركيز +DH أعلى من تركيز -OH

الإجابة الصحيحة :ب الحمض +DH أقوى منH_2O

بالاعتماد على الجدول المجاور ، حدد الترتيب الصحيح لقوة الحموض المرافقة.

القاعدة	Kb
قاعدة A	1×10^{-3}
قاعدة B	4×10^{-5}
قاعدة C	2.1×10^{-3}
قاعدة D	2.2×10^{-4}

a) BH+ < DH+ < CH+ < AH+
b) BH+ < DH+ < AH+ < CH+
c) CH+ < DH+ < AH+ < BH+
d) CH+ < AH+ < DH+ < BH+

الإجابة d

صيغ ثابت تأين القاعدة NH3

الإجابة c

A. $K_b = \frac{[NH4+][OH-]}{[NH3][H2O]}$ B. $K_b = \frac{[NH4+]}{[NH3]}$ C. $K_b = \frac{[NH4+][OH-]}{[NH3]}$ D. $K_b = \frac{[NH4+][H3O+]}{[NH3]}$

الأستاذ : تامر قدورة
النسخة الأولية

تحدي:

إذا علمت أن Kb للقاعدة A يساوي 2×10^{-3} و Kb للقاعدة BH يساوي 5×10^{-4}

فإذا تفاعلت القاعدة A مع الحمض المرافق لـBH :

1. اكتب المعادلة.
2. عدد أزواج المترافق.
3. حدد اتجاه زيادة موضع الاتزان.

الحل

$A + BH_2^+ \rightleftharpoons AH^+ + BH$ (1+2

3) نحو اليمين

تحدي دومينو القواعد:

إذا علمت أن موضع الاتزان نحو اليمين في المعادلات التالية التي تبين التفاعل بين قواعد ضعيفة وحمضها المرافق:

1. $N_2H_4 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + C_5H_5N$
2. $NH_3 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + C_5H_5N$
3. $NH_3 + N_2H_5^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + N_2H_4$

1. رتب القواعد الثلاثة حسب قيمة Kb :
2. أي القواعد السابقة أعلى قابلية للتأين؟
3. في التفاعل الأول، ما المتفاعل ذو الأعلى تركيز؟

الحل رتب حلك وتأكد من الاجابات:

1.
- NH3 (قاعدة أقوى وبالتالي Kb أعلى)
- N2H4
- C5H5N (Kb أقل قاعدة، أضعف)

2. أي القواعد السابقة أعلى قابلية للتأين؟

~ NH3

3. في التفاعل الأول، ما المتفاعل ذو الأعلى تركيز؟

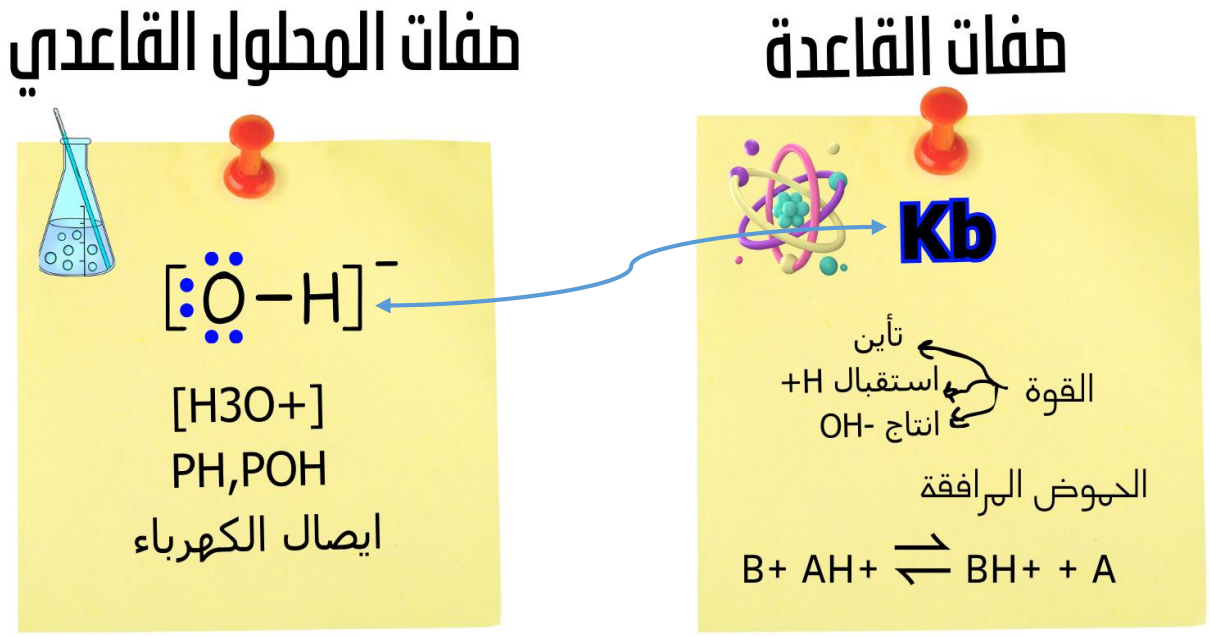
~ في التفاعل الأول، N2H5+ هو المتفاعل ذو التركيز الأعلى لأن الاتزان يزاح نحو اليمين، مما يزيد من تركيز أيون N2H5+.

الأستاذ تامر قودة
النسخة الأولية

محاليل القاعدية متساوية التركيز

الآن بعد أن تعرفنا على القواعد وقوتها، لنفترض أننا ذوبنا قاعدة معينة في الماء .الناتج هو محلول قاعدي، تمامًا مثل المحلول الحمضي الذي تعلمناه سابقًا .
للمحاليل القاعدية صفات مشابهة للمحاليل الحمضية، مثل PH ، الPOH، ال[H3O+] ، ال [-OH]، وكذلك التوصيل الكهربائي.

لنأخذ هذا المثال :لدينا قاعدتين NH3 و N2H4. القاعدتان متساويتان في التركيز، وعلينا أن نعرف المحلول الذي له أعلى رقم هيدروجيني.(pH)
الفكرة الأساسية هنا هي أن القاعدة الأقوى تعني إنتاج كمية أكبر من OH- .وبالتالي، كلما كانت القاعدة أقوى، كلما كانت قيمة الـ OH- أعلى وفي حالة تساوي التركيز التركيز بين محلولين الاعلى Kb هو اعلى [-OH].



القاعدة	Kb
NH_3	1.8×10^{-5}
N_2H_4	1.7×10^{-6}

السؤال الأول :

بالاعتماد على الجدول الذي يمثل محلولان من NH3 وN2H4 ،

كلاهما لهما نفس التركيز، أي منهما له أعلىpH ؟

الجواب NH3 :لأنه قاعدة أقوى.

السؤال الثاني:

محلولة من الحمضين الضعيفين المتساويين في التركيز A و B

اذا كان الرقم الهيدروكسيلي ل A أعلى منه ل B، فأي مما يلي صحيح

القاعدة	Kb
C_5H_5N	1.4×10^{-5}
NH_3	1.8×10^{-5}

a) Kb ل A أعلى من B
b) الحمض AH^+ أقوى من BH^+
c) تركيز AH^+ في محلوله أعلى من BH^+ في محلوله
d) الرقم الهيدروجيني ل AH^+ أعلى من BH^+

الحل: ب

~ إذا كان لدينا حمضان ضعيفان متساويان في التركيز، وأعطي رقم هيدروكسيلي لأحدهما أعلى من الآخر، فماذا يعني ذلك؟ ← (Kb) للأول أعلى من الثاني.

السؤال الثالث:

محلولين من القاعدتين الضعيفتين متساويتين بالتركيز, بالاعتماد على الجدول اجب عما يلي

1. أي حمض مرافق أقوى؟
2. أي حمض مرافق له أعلىpH ؟
3. أي حمض مرافق تركيزه (في محلوله) أعلى؟
4. أي حمض مرافق في التفاعل له اعلى تركيز؟

- $NH_4^+ + C_5H_5N \rightleftharpoons NH_3 + C_5H_5NH^+$

الحل:

1. $C_5H_5NH^+$ 2. NH_4^+ 3. NH_4^+ 4. NH_4^+

تحدي الكوكتيل

لدينا أربعة محاليل متساوية في التركيز من القواعد الضعيفة **(A, B, C, D)**.

إذا علمت أن الرقم الهيدروجيني لـ D أعلى من A،
وأن تركيز OH^- في B أعلى من D،
وأن تركيز H_3O^+ في C أعلى من B، ,
وأن موضع الاتزان للتفاعل التالي نحو اليمين

$$C + DH^+ \rightleftharpoons D + CH^+$$

ابعث حلك على كيمياء التيلجرام

1. ما هو الترتيب الصحيح لقوة الحموض المرافقة؟
2. المحلول الذي له أعلى رقم هيدروجيني هو؟
3. الحمض المرافق الأقل تركيزاً في محلوله ؟

تحدي الكوكتيل

لدينا أربعة محاليل متساوية في التركيز من القواعد الضعيفة (A, B, C, D)

① اذا علمت أن الرقم الهيدروجيني ل D اعلى من A

② و ان $[OH^-]$ ل B أعلى من D

③ و ان $[H_3O^+]$ ل C أعلى من B

④ و ان موضع الاتزان للتفاعل التالي مزاح نحو اليمين

$$C + DH^+ \rightleftharpoons D + CH^+$$

يمكنك اعتماد pH او $[H_3O^+]$ او $[OH^-]$ او حسب القوة لحل هذا السؤال

❶ فان الترتيب الصحيح لقوة الحموض المرافقة :

❷ المحلول الأعلى رقم هيدرويجيني هو : أقوى قاعدة B

❸ الحمض المرافق الاقل تركيز هو : أقوى حمض مرافق AH^+

① pH D > pH A

كقوة قاعدة D > A

D
A

② $[OH^-]$ B > $[OH^-]$ D

كقوة قاعدة B > D

B
D

③ $[H_3O^+]$ C > $[H_3O^+]$ B

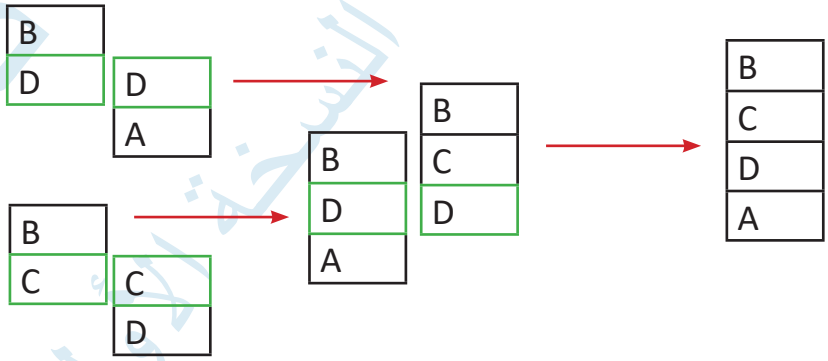
كقوة قاعدة B > C

B
C

④ موضع الاتزان للتفاعل التالي مزاح نحو اليمين : الاتزان يزاح نحو الاضعف

C
D

كقوة قاعدة D < C



قوة قاعدة	B > C > D > A
قوة حمض مرافق	$BH^+ < CH^+ < DH^+ < AH^+$

النصيحة التعليمي
أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

حساب الرقم الهيدرجيني للقواعد الضعيفة

احسب تركيز OH^- في محلول الأمونيا تركيزه 0.5M وثابت تأين الأمونيا NH_3 هو $Kb = 1.8x10^{-5}$

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

$$Kb = \frac{[OH^-]\,[NH_4^+]}{[NH_3]} \qquad Kb = \frac{[OH^-][OH^-]}{[NH_3]}$$

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{[OH^-]^2}{0.5} \qquad [OH^-]^2 = 0.5 \times 1.8 \times 10^{-5}$$

$$[OH^-] = \sqrt{9 \times 10^{-6}} \qquad [OH^-] = 3 \times 10^{-3}$$

احسب رقم الهيدروجيني لمحلول $C_6H_5NH_2$ تركيزه 0.1M علماً أن $Kb = 2.5 \times 10^{-4}$ و $\log 2 = 0.3$

$$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$$

$$Kb = \frac{[OH^-]\,[NH_4^+]}{[C_6H_5NH_2]} \qquad Kb = \frac{[OH^-][OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$$

$$2.5 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-]^2}{0.1} \qquad [OH^-]^2 = 0.1 \times 2.5 \times 10^{-4}$$

$$[OH^-] = \sqrt{25 \times 10^{-6}} \qquad [OH^-] = 5 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-3}} \qquad [H_3O^+] = 2 \times 10^{-12}$$

$$pH = -\log([H_3O^+]) \qquad pH = -\log(2 \times 10^{-12})$$

$$12 - \log(2) \qquad 12 - 0.3 = 11.7$$

احسب رقم الهيدروكسيلي لمحلول تم تحضيره بإذابة 64g من الهيدرازين N_2H_4 في 200ml من الماء ،

علماً أن $Kb = 1.6 \times 10^{-6}$ واعتبر الكتلة المولية للهيدرازين 32g/mol و ان $\log 4 = 0.6$

$$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$$

$$[N_2H_4] = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{Mr}}{V} = \frac{\frac{64}{32}}{0.2} = 10M$$

$$Kb = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \qquad Kb = \frac{[OH^-][OH^-]}{[N_2H_4]}$$

$$1.6 \times 10^{-6} = \frac{[OH^-]^2}{10} \qquad [OH^-]^2 = 10 \times 1.6 \times 10^{-6}$$

$$[OH^-] = \sqrt{6 \times 10^{-6}} \qquad [OH^-] = 4 \times 10^{-3}$$

الأستاذ ناصر الدورة
النسخة الأولية

الاستدلال العكسي

الاستدلال العكسي هو أسلوب لحل المسائل المعقدة، يعتمد على البدء من المطلوب النهائي والتحرك خطوة بخطوة إلى الخلف لمعرفة ما تحتاجه لحل كل جزء من المسألة. بدلاً من البدء مباشرةً من القانون أو المعطيات ومحاولة التقدم إلى الحل النهائي، تقوم بتحديد النتيجة المطلوبة أولاً، ثم تفكر في المتغيرات والقوانين التي تحتاجها للوصول إلى هذه النتيجة.

النصيحة التعليمي

زر موقع النصيحة التعليمي لفهم طريقة الاستدلال العكسي بشكل أفضل، مع أمثلة تطبيقية تساعدك على استيعاب الطريقة بوضوح.

الخطوات العامة للاستدلال العكسي هي:

تحديد المطلوب النهائي: ما الذي تحتاج إلى حسابه؟

تحديد القانون أو الطريقة المناسبة لحساب هذا المطلوب. إذا كان هناك متغيرات غير معروفة، تحدد كيفية حساب هذه المتغيرات أولاً.

تحليل المتغيرات: إذا وجدت متغيرًا غير معروف في القانون المستخدم، تقوم بالبحث عن القوانين أو المعطيات التي تمكنك من حسابه.

التدرج في الحل عكسيًا: تستمر في العودة خطوة بخطوة حتى تصل إلى المعطيات المعروفة التي تستطيع البدء منها.

كم كتلة N_2H_4 اللازمة لتحضير محلول حجمه 3L والرقم الهيدروجيني pH = 10.7 و $Kb = 1.7 \times 10^{-6}$

والكتلة المولية 32g كما ان log 2 = 0.3

1) 14g 2) 20g 3) 11g 4) 5g

$pH = 10.7$, $[H_3O^+] = 10^{-pH}$; $[H_3O^+] = 10^{-10.7} = 10^{-(11-0.3)} = 2 \times 10^{-11}$

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

$$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$$

$$Kb = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \qquad Kb = \frac{[OH^-][OH^-]}{[N_2H_4]}$$

$$1.7 \times 10^{-6} = \frac{(5 \times 10^{-4})^2}{[N_2H_4]} \qquad [N_2H_4] = \frac{25 \times 10^{-8}}{1.7 \times 10^{-6}} = 1.47 \times 10^{-1} M$$

$n = [\ ] \times V = (1.47 \times 10^{-1}) \times 3 = 4.4 \times 10^{-1}$ mol

$m = n\ Mr = 4.4 \times 10^{-1} \times 32 = 14$

س) احسب حجم الماء اللازم لإذابة 170g من NH_3 الحصول على محلول له pH = 10 , Mr = 17
$K_b = 2 \times 10^{-5}$

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

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{170\,g}{17\,g/mol} = 10\,mol$$

$$pH = 10$$

$$= 10^{-10}\,M$$

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

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}\,M$$

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

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{(10^{-4})^2}{[NH_3]}$$

$$[NH_3] = \frac{(10^{-4})^2}{2 \times 10^{-5}} = \frac{10^{-8}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-4}\,M$$

$$V = \frac{n}{[NH_3]} = \frac{10\,mol}{5 \times 10^{-4}\,M} = 20000\,L$$

النصيحة التعليمي

زرنا موقع النصيحة التعليمي لفهم طريقة الاستدلال العكسي بشكل أفضل، مع أمثلة تطبيقية تساعدك على استيعاب الطريقة بوضوح.

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولية

الأنيلين قاعدة تُستخدم في صناعة الأصباغ صيغتها $C_6H_5NH_2$. تأينها في الماء، كما في المعادلة:

$$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$$

أحسب ثابت تأين الأنيلين لمحلول منها: تركيز 4M يحتوي على أيونات OH^- تركيزها 3.1×10^{-5} M.

$$Kb = \frac{[OH^-][C_6H_5NH_3^+]}{[C_6H_5NH_2]} \qquad Kb = \frac{[OH^-][OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$$

$$Kb = \frac{(3.1 \times 10^{-5})^2}{4} \qquad Kb = 2.4 \times 10^{-10}$$

لدينا قاعدة ضعيفة D إذا كان pH=11 عندما يكون التركيز 0.1 , كم تكون pH عندما يتضاعف التركيز 100

باستخدام pH، قمنا بحساب تركيز أيونات OH^- في المحلول، ووجدنا أن تركيزها هو 10^{-3}mol/L.

قمنا بحساب قيمة K_b للقاعدة باستخدام تركيز OH^-

قمنا بحساب تركيز OH^- الجديد ، عندما قمنا بزيادة تركيز القاعدة بمقدار 100 مرة .

باستخدام تركيز OH^- الجديد، قمنا بحساب pH الجديدة للمحلول، ووجدنا أنها ارتفعت لتصبح 12.

النتيجة النهائية أظهرت أن المحلول أصبح أكثر قاعدية مع زيادة التركيز، حيث ارتفعت قيمة pH من 11 إلى 12.

$$pH = 11$$

$$[H_3O^+] = 10^{-11}\,M$$

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

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[D]}$$

$$K_b = \frac{(10^{-3})^2}{0.1} = 10^{-5}$$

$$[OH^-]_{new} = \sqrt{K_b \times [D] \times 100}$$

$$[OH^-]_{new} = \sqrt{10^{-5} \times 0.1 \times 100} = 0.01$$

$$[H_3O^+]_{new} = \frac{10^{-14}}{[OH^-]_{new}} = \frac{10^{-14}}{0.01} = 10^{-12}$$

$$pH_{new} = -\log[H_3O^+]_{new} = -\log(10^{-12}) = 12$$

الأستاذ تامر قورة
النسخة الأولية

الأستاذ : تامر قدورة
النسخة الأولية

الأستاذ : ثامر قدورة
النسخة الأولية

الأستاذ : تامر قدورة
النسخة الأولية