الحموض والقواعد

للفرعين العلمي والزراعي ٢٠٢١

الأستاذ: معاذ بشاتوه

٠٧٨٢١٢٦١٠٢

تحتوي الدوسية على شرح وحدة الحموض والقواعد مشمولة بأمثلة الكتاب وأسئلة وإجابات الفصل الأول والثاني وأسئلة وإجابات الوحدة الأولى بالإضافة إلى أسئلة سنوات لأكثر من ١٠ سنوات

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الحموض والقواعد (الأمثلة للقراءة فقط).

أولا: الحموض

ومن أمثلتها:

- الحمض الموجود في الليمون
- الحمض الموجود في بطارية السيارات
- الحمض الموجود في الأسبرين المسكن للألم
- حمض الاسكوربيك المعروف بفيتامين ج
- حمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية

ثانياً: القواعد

ومن أمثلتها:

- هيدروكسيد الصوديوم NaOH (الصودا)
- كربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل) التي تدخل في تركيب مساحيق غسيل الملابس
- هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ الذي تصنع منه الأدوية التي تعمل على إزالة حموضة المعدة
- الأمونيا NH_3 (النشادر)

❖ الحموض والقواعد قديماً :

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

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

❖ الى ان ظهرت المفاهيم الحديثة التي من خلالها تم التعرف على الحموض والقواعد دون الحاجة الى ورقة تبّاع الشمس.....

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

اولاً: مفهوم ارهينيوس.

- **حمض ارهينيوس: مادة تنتج أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء.**

المعادلات الكيميائية التالية تمثل حموض ارهينيوس لنتعرف عليها وعلى كيفية ذوبانها في الماء.

❖ الحموض القوية: حفظ

$$HI \xrightarrow{H_2O} H^+ + I^-$$
$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$$
$$HBr \xrightarrow{H_2O} H^+ + Br^-$$
$$HNO_3 \xrightarrow{H_2O} H^+ + NO_3^-$$
$$HClO_4 \xrightarrow{H_2O} H^+ + ClO_4^-$$

❖ الحموض القوية: تتأين بشكل كلي عند إذابتها في الماء.
- ✓ **السهم الواحد في المعادلة (→) للدلالة على انه حمض قوي**
- ✓ **تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي بسبب قدرتها العالية على التأين**

❖ الحموض الضعيفة:

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^- \quad (\xrightarrow{H_2O})$$
$$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$$
$$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$$
$$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$$
$$HClO_3 \rightleftharpoons H^+ + ClO_3^-$$
$$HClO_2 \rightleftharpoons H^+ + ClO_2^-$$
$$HClO \rightleftharpoons H^+ + ClO^-$$
$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$
$$HCOOH \rightleftharpoons H^+ + HCOO^-$$
$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$
$$C_6H_5COOH \rightleftharpoons H^+ + C_6H_5OO^-$$

❖ الحموض الضعيفة: تتأين بشكل جزئي عند إذابتها في الماء.
- ✓ **السهمين المتعاكسين (⇌) للدلالة على انه حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة**
- ✓ **تعتبر موصل ضعيف للتيار الكهربائي بسبب قدرتها الضعيفة على التأين**

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- **قاعدة ارهينيوس: مادة تنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-)عند إذابتها في الماء.**

المعادلات الكيميائية التالية تمثل حموض ارهينيوس لنتعرف عليها وعلى كيفية ذوبانها في الماء.

القواعد القوية: حفظ

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$
$$LiOH \xrightarrow{H_2O} Li^+ + OH^-$$
$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

❖ القواعد القوية: تتأين بشكل كلي عند إذابتها في الماء.
- **✓ السهم الواحد في المعادلة (→) للدلالة على انه حمض قوي أو قاعدة قوية**
- **✓ تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي بسبب قدرتها العالية على التأين**

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

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$$

يحتوي ال (HF) على الهيدروجين في تركيبته وينتج أيون (H^+) عند ذوبانه في الماء

سؤال: فسر مستعيناً بالمعادلات السلوك القاعدي ل (NaOH) وفق مفهوم ارهينيوس.

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

يحتوي ال (NaOH) على الهيدروكسيد في تركيبته وينتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند ذوبانه في الماء

شروط تحقق حمض ارهينيوس:

١- يحتوي على أيون الهيدروجين H^+ ٢- ذوبانه في وسط مائي

شروط تحقق قاعدة ارهينيوس :

١- يحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- ٢- ذوبانه في وسط مائي

سؤال: ما هي أوجه قصور تعريف ارهينيوس.

١. لم يستطع تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبتها على أيون الهيدروكسيد(OH^-) مثل ال NH_3 وايضاً مثل (N_2H_4، $C_6H_5NH_2$، $CH_3CH_2NH_2$، C_5H_5N)

٢. لم يستطع تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل (NaCl، KHS ، KNO_2. الخ)

٣. لم يستطع الحكم على المادة أنها حمضية أو قاعدية ألا بعد ذوبانها في الماء

سؤال: عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي للمحاليل التالية.

(NH_3، N_2H_4 ، $C_6H_5NH_2$، $CH_3CH_2NH_2$، C_5H_5N)؟

سؤال (وزاري ٢٠٠٤):عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي ل NH_3؟

الجواب: لأنها لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- في تركيبته.

ثانياً: مفهوم برونستد-لوري.

- **حمض برونستد-لوري: مادة لها القدرة على منح البروتون (H^+) إلى مادة أخرى في التفاعل.**
- **قاعدة برونستد-لوري: مادة لها القدرة على استقبال البروتون (H^+) من مادة أخرى في التفاعل.**

المعدلات التالية توضح كيفية انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري.

$$\underset{\text{حمض}}{HBr} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \longrightarrow H_3O^+ + Br^-$$

$$\underset{\text{حمض}}{HF} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$$

أيون الهيدرونيوم (H_3O^+): أيون (H^+) هو ذرة فقدت الكتروناً، لذا يمكن اعتباره بروتوناً وهو جسيم متناهٍ في الصغر، ذو كثافة كهربائية عالية ولا يمكن أن يكون منفرداً في المحلول فهو يرتبط بجزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم $H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$

سؤال(وزاري ٢٠٠٤): لا يوجد أيون ال (H^+) منفرداً في المحاليل المائية؟ لأنه عبارة عن جسيم متناهٍ في الصغر ذو كثافة كهربائية عالية موجبة الشحنة لذا فهو يرتبط مع جزيء الماء مكون أيون الهيدرونيوم

$$H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$$

- **القواعد التالية تساعدنا للتعرف على حموض وقواعد برونستد_لوري.**

١. **الامينات المتعادلة التي تحتوي على (NH) تعتبر قواعد مثل :**

(NH_2OH , C_5H_5N , $C_2H_5NH_2$, $C_6H_5NH_2$، NH_3 , CH_3NH_2 ،N_2H_4)

٢. **الامينات التي التي تحتوي على (NH) وتحمل الشحنة الموجبة تعتبر حموض مثل:**

($C_6H_5NH_3^+$, $C_2H_5NH_3^+$, $CH_3NH_3^+$, NH_4^+ , $C_5H_5NH^+$, NH_3OH^+، $N_2H_5^+$)

٣. **الايونات السالبة التي لا تحتوي على الهيدروجين (H) تعتبر قواعد عند برونستد لوري مثل:**

(I^- , F^- , Cl^- , PO_4^{-3} , CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, A^-, $C_2O_4^{2-}$ NO_2^- , CN^- , S^{2-} , Br^-)

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

($HCl, HBr, HI, HNO_3, HClO_4, HCN, H_2S, HNO_2, HClO_3, HClO_2, HClO, H_2CO_3, RCOOH$**)**

٥. **الايونات السالبة الناتجة من حمض ارهينيوس تعتبر قواعد عند برونستد لوري .**

(Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^-, ClO_4^-, CN^-, HS^-, NO_2^-, ClO_3^-, ClO_2^-, ClO^-, HCO_3^-, $RCOO^-$**)**

❖ الأزواج المترافقة:

- **الأزواج المترافقة: هي الحموض والقواعد المتكونة نتيجة استقبال البروتون (H^+) ومنحه.**
- **الحمض المترافق: هي المادة الناتجة من استقبال القاعدة لبروتون (H^+) .**
  يعني (صيغة القاعدة + H^+).
- **القاعدة المترافقة: هي المادة الناتجة من منح الحمض لبروتون (H^+) .**
  يعني (صيغة الحمض – H^+).

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

الأزواج المترافقة

$$HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

الأزواج المترافقة

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

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

الأزواج المترافقة

$$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 + H_3O^+$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

الأزواج المترافقة

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

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

- **هناك مركبات تسلك كحمض في بعض تفاعلاتها وقاعدة في تفاعلات أخرى سوف نتحدث عنها لاحقاً تسمى بالمواد المترددة(الامفوتيرية)مثل(H_2O)**

- **الأساس الذي اعتمد عليه العالمان برونستد-لوري للحكم على المادة أنها حامضية أو قاعدية هو انتقال بروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة.**
- **الحمض القوي ينتج قاعدة مرافقة ضعيفة والقاعدة القوية تنتج حمض مرافق ضعيف**
- **الحمض الضعيف ينتج قاعدة مرافقة قوية نسبياً والقاعدة القوية تنتج حمض مرافق قوي نسبياً**
- **الجدول التالي يساعدنا لنتعرف على الأزواج المترافقة.**

الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
H_2O	OH^-	H_2O	H_3O^+
H_2SO_3	HSO_3^-	N_2H_4	$N_2H_5^+$
HCO_3^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	H_2CO3
$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}	$H_2PO_4^-$	H_3PO_4
HCOOH	$HCOO^-$	$HC_2O_4^-$	$H_2C_2O_4$
$N_2H_5^+$	N_2H_4	NH_2OH	NH_3OH^+
HCO_3^-	CO_3^{2-}	OCl^-	HOCl
H_3O^+	H_2O	CH_3NH_2	$CH_3NH_3^+$
$C_6H_5NH^+$	C_6H_5N	OH^-	H_2O
$CH_3NH_3^+$	CH_3NH_2	NO_3^-	HNO_3
HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}	$C_2O_4^{2-}$	$HC_2O_4^-$
$C_6H_5NH_3^+$	$C_6H_5NH_2$	HSO_3^-	H_2SO_3

سؤال(وزارة): وضح السلوك القاعدي لمحلول الهيدرازين (N_2H_4) حسب مفهوم برونستد-لوري؟ موضحاً ذلك بمعادلة كيميائية؟

الجواب: ال (N_2H_4) قاعدة لأنه لها القدرة على استقبال بروتون (H^+) من الماء

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

سؤال: وضح السلوك الحمضي لمحلول (CH_3COOH) حسب مفهوم كل من:

١. ارهينيوس ٢. برونستد-لوري

١ : لأنه ينتج H^+ عند ذوبانه في الماء

٢: لأنه له القدرة على منح بروتون H^+ إلى مادة أخرى في التفاعل

منهاجي
متعة التعليم الهادف

❖ المواد المترددة (الامفوتيرية):

- وهي المواد التي تسلك سلوكاً حمضياً في بعض تفاعلاتها وتسلك سلوكاً قاعدياً في تفاعلات أخرى
- الماء (H_2O) يتصرف كمادة امفوتيرية
- المواد التي تبدأ بالأيونات الهيدروجينية السالبة وتنتهي بالشحنة السالبة تتصرف ايضاً كمواد امفوتيرية باستثناء أيون ال($HCOO^-$) فهو يتصرف دائماً كقاعدة

امثله على المواد المترددة:

الحمض	H_3O^+	H_2S	H_2SO_3	H_2SO_4	H_2CO_3	H_2CrO_3	H_3PO_4
المادة المترددة	H_2O	HS^-	HSO_3^-	HSO_4^-	HCO_3^-	$HCrO_3^-$	$H_2PO_4^-$
							HPO_4^{2-}
القاعدة	OH^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	CrO_3^{2-}	PO_4^{3-}

سؤال: اكتب المعادلات تبين سلوك كل من HCO_3^-، HS^- كحمض مع N_2H_4 ، وكقاعدة مع HNO_2

- الشق الأول

$$HCO_3^- + N_2H_4 \rightleftharpoons CO_3^{2-} + N_2H_5^+ \leftarrow \text{كحمض}$$

$$HS^- + N_2H_4 \rightleftharpoons S^{2-} + N_2H_5^+ \leftarrow \text{كحمض}$$

- الشق الثاني

$$HCO_3^- + HNO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3 + NO_2^- \leftarrow \text{كقاعدة}$$

$$HS^- + HNO_2 \rightleftharpoons H_2S + NO_2^- \leftarrow \text{كقاعدة}$$

سؤال(وزاري اكثر من دورة): أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد حسب مفهوم برونستد لوري.

$$HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons$$

$$CN^- + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons$$

$$HCO_3^- + HCO_2^- \rightleftharpoons$$

$$NH_3OH^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons$$

$$C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons$$

$$HCO_3^- + CN^- \rightleftharpoons$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons$

$CH_3NH_2 + C_6H_5NH^+ \rightleftharpoons$

$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons$

$F^- + H_2O \rightleftharpoons$

الحل:

$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$
حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

$HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$
حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

$H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCO_3^-$
حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

$HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$
قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

$CN^- + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons HCN + PO_4^{3-}$
قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الأزواج المترافقة

$HCO_3^- + HCO_2^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2CO_2$

حمض قاعدة قاعدة مرافقة حمض مرافق

الأزواج المترافقة

$NH_3OH^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons NH_2OH + H_2CO_3$

حمض قاعدة قاعدة مرافقة حمض مرافق

الأزواج المترافقة

$C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons C_6H_5COOH + F^-$

قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

$HCO_3^- + CN^- \rightleftharpoons HCN + CO_3^{2-}$

حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

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

قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

$CH_3NH_2 + C_6H_5NH^+ \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + C_6H_5N$

قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

معاذ بشاتوه

الأزواج المترافقة

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

قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة

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

قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة

سؤال(وزارة): أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة حسب مفهوم برونستد-لوري.(واجب)

$ClO^- + HCO_3^- \rightleftharpoons$ .....+.....

$H_2A + Z \rightleftharpoons$ .....+.....

$CH_3NH_3^+ + N_2H_4 \rightleftharpoons$ .....+.....

$H_2PO_4^- + HCOO^- \rightleftharpoons$ .....+.....

$H_2PO_4^- + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons$ .....+.....

سؤال: ما هي أوجه قصور مفهوم برونستد-لوري.

١. لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً لبروتون H^+ بين المواد

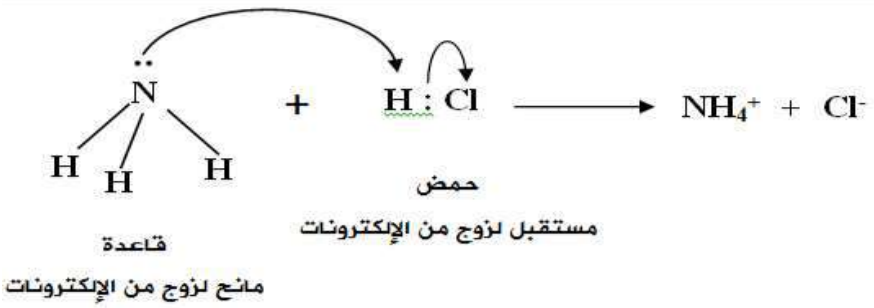
٢. الأساس الذي اعتمد عليه العالمان برونستد-لوري هو انتقال البروتون H^+ من الحمض الى القاعدة الا انه لم يوضح كيف يرتبط البروتون (H^+) بالقاعدة

منهاجي
متعة التعليم الهادف

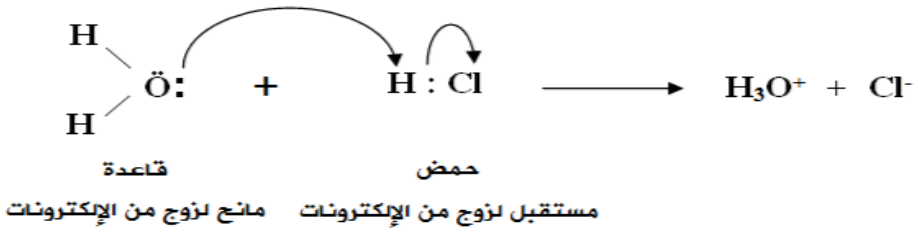
ثالثاً: مفهوم لويس .

- **حمض لويس: هي المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى (أي أنها تمتلك أفلاك فارغة)**
- **قاعدة لويس: هي المادة التي لها القدرة على منح زوج اواكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى**

نلاحظ انه عند تفاعل الأمونيا (NH_3) مع (HCl) نجد أن ذرة النيتروجين تقدم زوج الكترونات غير رابط إلى (H^+) الموجود في (HCl) حيث يحتوي البروتون (H^+) على فلك فارغ



هنا أيضاً انه عند تفاعل الماء (H_2O) مع ال (HCl) نجد أن ذرة الأكسجين تقدم زوج الكترونات غير رابط إلى (H^+) الموجود في (HCl) حيث يحتوي البروتون (H^+) على فلك فارغ



تنشأ بين حمض وقاعدة لويس الرابطة التناسقية وهي رابطة تنشأ بين عنصرين أحدهما يقدم زوج الكترونات غير رابط والأخر لديه أفلاك فارغة قادر على استقبال هذه الأزواج

حموض لويس	قواعد لويس
تعتبر حموض ارهينيوس وبرونستد-لوري حموض عند لويس لانها تحتوي على H^+ تعتبر الفلزات الموجبة حموضاً عند لويس فقط مثل : Na^+ ، Au^{2+} , Co^{3+} , Ag^+ Fe^{2+} ، Zn^{2+} , Cu^{2+} ، Ni^{2+}، H^+ Ca^{2+}...الخ	تعتبر قواعد برونستد-لوري الضعيفة قواعد عند لويس مركبات ال N المتعادلة مثل: NI_3, NBr_3 , NF_3, NCl_3 مركبات ال O المتعادلة مثل : H_2O, OF_2, Cl_2O

سؤال(وزاري اكثر من دورة): حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات التالية.

$Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$ القاعدة : H_2O الحمض: Zn^{2+}

$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+$ القاعدة : NH_3 الحمض: Ag^+

$Cu^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$ القاعدة : H_2O الحمض: Cu^{2+}

$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$ القاعدة : CN^- الحمض: HF

$Co^{3+} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{3+}$ القاعدة : NH_3 الحمض: Co^{3+}

$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$ القاعدة : CN^- الحمض: Fe^{3+}

سؤال(وزاري٢٠٠٨): حدد حمض وقاعدة لويس لكل من المحاليل الأتية:

$[Co(NH_3)_4]^{3+}$، $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$.

$[Co(NH_3)_4]^{3+}$: الحمض : Co^{3+} القاعدة : NH_3

$Ni[(H_2O)_6]^{2+}$: : الحمض : Ni^{2+} القاعدة : H_2O

سؤال(وزاري ٢٠١٩):كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية .

$Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$

Zn^{2+}: يعتبر حمض لويس لانه ايون فلزي موجب له القدرة على ستقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى لانه يحتوي على أفلاك فارغة

H_2O: قاعدة لويس لانه قادر على منح زوج الكترونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى

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

الجواب: له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى لاحتوائه على أفلاك فارغة

سؤال: يعد HCN حمضاً حسب مفهوم لويس فسر ذلك

الجواب: لأنه يحتوي في تركيبته على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من غير الرابطة من مادة الإلكترونات أخرى

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال(وزاري ٢٠١٩): فسر السلوك القاعدي ل NH_3 وفق مفهوم لويس.

الجواب: لها القدرة على منح زوج الالكترونات غير رابط من ذرة النيتروجين N الى الماجة الأخرى في التفاعل

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

الجواب:

قاعدة برونستد-لوري: له القدرة على استقبال بروتون (H^+) من مادة أخرى .

قاعدة لويس: له القدرة على منح زوج الكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى .

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

ارهينيوس: لانه ينتج ايون H^+ عند اذابته في الماء.

برونستد-لوري: له القدرة على منح بروتون (H^+) من مادة أخرى .

لويس: لأنه يحتوي في تركيبته على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من غير الرابطة من مادة الإلكترونات أخرى..

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

١. لأنه استطاع تفسير السلوك الحمض لأيونات الفلزات الانتقالية الموجبة حيث أنها تحتوي على أفلاك فارغة لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى .

٢. لأنه استطاع تفسير سلوك الحموض والقواعد التي لا تشمل انتقالاً للبروتون (H^+) من الحمض إلى القاعدة مثل:

$$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$$

الجدول التالي يوضح المقارنة بين الحموض والقواعد للمفاهيم الثلاث.

التعريف	الحمض	القاعدة
ارهينيوس	ينتج H^+ عند إذابته في الماء	ينتج OH^- عند إذابته في الماء
برونستد-لوري	مانح H^+	مستقبل H^+
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة	مانح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

التأين الذاتي للماء

- **تعريفه: هو سلوك بعض جزيئات الماء كحمض والبعض الأخر كقاعدة في الماء**
- **لقد ثبت علمياً أن الماء النقي موصل ضعيف للتيار الكهربائي وهذا دليل على وجود أيونات موجبة وسالبة مسؤولة عن ذلك، فما مصدر هذه الأيونات؟**

✓ **مصدر هذه الأيونات هو التأين الذاتي للماء، حيث يمكن لجزيء الماء (H_2O) أن يمنح بروتوناً (H^+) لجزيء أخر وعندها يسلك أحدهما سلوكاً حمضياً ويسلك الأخر سلوكاً قاعدي كما هو موضح في المعادلة التالية:**

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

- **في المعادلة السابقة تكون النواتج في حالة اتزان مع المتفاعلات**
- **ويعبر عن ثابت الاتزان Kc للتفاعل على النحو الاتي: $KC = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$**
- **ولان درجة التأين للماء ضعيفة جداً فإن تركيز الماء يعد ثابتاً وبالتالي ادخلنا تركيزه في ثابت اتزان الماء كتالي: $[H_2O]^2KC = [H_3O^+] \times [OH^-]$ وعليه يمكن التعبير عن ثابت اتزان الماء بالرمز Kw.**
- **$Kw = [OH^-] \times [H_3O^+] = ١٠ \times ١^{-١٤}$ ثابت تأين الماء.**
- **$[OH^-] = [H_3O^+] = ١٠ \times ١^{-٧}$.**
- **العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ علاقة عكسية .**
- **عند إضافة مادة حامضية إلى الماء النقي يزداد تركيز (H_3O^+) ويقل تركيز (OH^-).**
- **عند إضافة مادة قاعدية إلى الماء النقي يزداد تركيز (OH^-) ويقل تركيز (H_3O^+).**
- **إذا كان $[H_3O^+] > [OH^-] \Leftarrow [H_3O^+] < ١٠ \times ١^{-٧}$ ← المحلول حمضي .**
- **إذا كان $[H_3O^+] < [OH^-] \Leftarrow [OH^-] > ١٠ \times ١^{-٧}$ ← المحلول قاعدي .**
- **إذا كان $[H_3O^+] = [OH^-] = ١٠ \times ١^{-٧}$ ← المحلول متعادل**
- **$Kw = [OH^-] \times [H_3O^+]$ ، $OH^- = \frac{KW}{H_3O^+}$ ، $H_3O^+ = \frac{KW}{OH^-}$**
- **[ ] هذه الأقواس للتراكيز ووحدة التركيز مول/لتر .**
- **التركيز = $\frac{\text{عدد المولات(مول)}}{\text{الحجم(لتر)}} = \frac{\text{كتلة المادة(غم)}}{\text{الكتلة المولية(غم/مول)} \times \text{الحجم(لتر)}}$ وحدة التركيز (مول/ لتر).**

الرقم الهيدروجيني (pH)

- نعلم هنا أن قيمة تركيز (H_3O^+) و (OH^-) قليلة جداً وهناك صعوبة في التعامل مع الأسس السالبة لذا اصطلح العلماء للتعبير عن هذه التراكيز من خلال ما يسمى بدرجة الحموضة (PH)
- الرقم الهيدروجيني (PH): هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون (H_3O^+) في المحلول
- قانون ال (PH) = -لو[H_3O^+] ويأخذ الأرقام من {صفر...١٤}

هنا تركيز (H_3O^+) اعلى ما يمكن ويساوي ١ مول وتركيز ال (OH^-) اقل ما يمكن ويساوي ١×١٠^{-١٤}	هنا يكون تركيز ال (H_3O^+) =(OH^-)	هنا تركيز(OH^-) اعلى ما يمكن ويساوي ١مول وتركيز ال (H_3O^+) اقل ما يمكن يساوي ١×١٠^{-١٤}
حمضي	متعادل	قاعدي

PH =0 PH=7 PH=14

❖ كلما قلت ال PH ↓	❖ كلما زادت ال PH ↑
❖ تزداد H_3O^+ ↑	❖ تزداد OH^- ↑
❖ وتقل OH^- ↓	❖ وتقل H_3O^+ ↓
❖ وتزداد الصفات الحمضية (الحموضة) ↑	❖ وتزداد الصفات القاعدية (القاعدية) ↑
❖ وتزداد درجة تأين الحمض ↑	❖ وتزداد درجة تأين القاعدة ↑
❖ تزداد قوة الحمض ↑	❖ تزداد قوة القاعدة ↑

❖ تختلف الحموضة عن درجة الحموضة PH والعلاقة بينهما عكسية.

❖ عند إضافة مادة حمضية الى محلول حمضي او قاعدي تقل PH.

❖ عند إضافة مادة قاعدية الى محلول حمضي او قاعدي تزداد PH.

لو١	لو٢	لو٢,٥	لو٣	لو٤	لو٥	لو٦	لو٧	لو٨	لو٩	لو١٠
صفر	٠,٣	٠,٤	٠,٤٧	٠,٦	٠,٧	٠,٧٨	٠,٨٤	٠,٩	٠,٩٥	١

حفظ فقط (لو١ ، لو١٠)

سؤال: أوجد قيمة ال PH في كل من الحالات التالية، ثم أوجد طبيعة الحلول (حمضي، قاعدي، متعادل).

١. $[H_3O^+] = (٣\times١٠^{-٥}) \leftarrow PH = -$ لو$[H_3O^+] = -$ لو$[٣\times١٠^{-٥}]$

$= ٥ -$ لو$٣ = ٥ - ٠,٤٧ = ٤,٥٣$ (PH< ٧ المحلول حمضي)

---

٢. $[H_3O^+] = (٠,٣\times١٠^{-٤}) \leftarrow PH = -$ لو$[H_3O^+] = -$ لو $[٠,٣\times١٠^{-٤}]$

$=$ - لو$[٣\times١٠^{-٥}] = ٥ -$ لو$٣ = ٥ - ٠,٤٧ = ٤,٥٣$ (المحلول حمضي)

---

٣. $[H_3O^+] = (٢,٥\times١٠^{-١١}) \leftarrow PH = -$ لو$[H3O^+] = -$ لو $٢,٥\times١٠^{-١١}$

$= ١١ -$ لو$٢,٥ = ١١ - ٠,٤ = ١٠,٦$ (PH>٧ المحلول قاعدي)

---

٤. $[H_3O^+] = (٥\times١٠^{-٦}) \leftarrow PH = -$ لو$[H_3O^+]$

$= ٦ -$ لو$٥ = ٦ -$ لو$٥ = ٦ - ٠,٧ = ٥,٣$ (المحلول حمضي)

---

٥. $[H_3O^+] = (١\times١٠^{-٧}) \leftarrow PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$= ٧ -$ لو$١ = ٧ - ٠ = ٧$ (PH=٧ المحلول متعادل)

٦. $[OH^-]$ = (٥×١٠^{-٨})← PH = - لو$[H_3O^+]$ هنا نجد أولا تركيز ال H_3O^+

ومن ثم نجد PH هكذا $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٨}} = ٢\times١٠^{-٦}\times٠,٢ = ٢\times١٠^{-٧}$

= - لو $[٢\times١٠^{-٧}]$ = ٧- لو٢ =٧-٠,٣= ٦,٧ (المحلول حمضي)

---

٧. $[OH^-] = (٢\times١٠^{-٥}) \leftarrow [H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٥}} = ٥\times١٠^{-١٠}$

= - لو $[٥\times١٠^{-١٠}]$ = ١٠- لو٥ = ١٠-٠,٧= ٩,٣ (المحلول قاعدي)

---

٨. $[OH^-]$ = (٤×١٠^{-١٣})← $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٤\times١٠^{-١٣}} = ٢,٥\times١٠^{-١}\times٠,٢٥$

=٢,٥×١٠$^{-٢}$ = ٢- لو٢,٥=١,٦ (المحلول حمضي)

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: احسب $[H_3O^+]$ في كل من الحالات التالية:

١. محلول PH له = ٤,٣

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4,3} = 10^{0,7} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5}$$

نتمم للعشرة نزيد الرقم ١ بالسالب

توضيح: لو٥=٠,٧ ⟸ $10^{0,7}$ لو٥ = $10^{0,7}$ ⟸ $10^{0,7}$=٥

٢. محلول PHله = ٩,٦

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9,6} = 10^{0,4} \times 10^{-10} = 2,5 \times 10^{-10}$$ مول/لتر

٣. محلول PH له = صفر

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{0} = 1$$ مول/لتر

٤. محلول PH له = ٨,٢٢

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-8,22} = 10^{0,78} \times 10^{-9} = 6 \times 10^{-9}$$ مول/لتر

سؤال(وزاري ٢٠١٤): احسب PH لمحلول من HCl تركيزه ٠,٠٠١ مول/لتر.

الإجابة: دائماً الاحماض القوية تركيزها يساوي تركيز H_3O^+ لأنها تتأين بشكل كلي في الماء .

$$PH = -\text{لو}[H_3O^+] = -\text{لو}\ 1 \times 10^{-3} = 3 - \text{لو}1 = 3 - \text{صفر} = 3$$

سؤال:محلول من $HClO_4$ تركيزه 2×10^{-2} مول/لتر. احسب كل ما يلي:

١) $[H_3O^+]$ ٢) $[OH^-]$ ٣) PH

هنا أيضا ال $HClO_4$ حمض قوي يتأين بشكل كلي:

$$HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$$

بداية التفاعل صفر صفر 2×10^{-2}

نهاية التفاعل 2×10^{-2} 2×10^{-2} صفر

١) 2×10^{-2} مول/لتر

٢) $[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 0,5 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-13}$ مول/لتر

٣) $PH = -\text{لو}[H_3O^+] = -2 - \text{لو}2 = -2 - 0,3 = 1,7$

سؤال: محلول من LiOH تركيزه ٠,٤ مول/لتر.احسب كل ما يلي: ١) $[OH^-]$ ٢) $[H_3O^+]$ ٣) PH

كما نعلم انه LiOH يعتبر من القواعد القوية والتي تتأين بشكل كلي أي انه التركيز المادة بداية التفاعل مساوٍ لتركيز الأيونات الناتجة في نهاية التفاعل

$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

بداية التفاعل صفر صفر ٠,٤مول/لتر

نهاية التفاعل ٠,٤مول/لتر ٠,٤مول/لتر صفر

١) $[OH^-]$ = ٠,٤مول/لتر

٢) $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{١٠\times٤^{-١}} = ١٠\times٠,٢٥^{-١٣} = ١٠\times٢,٥^{-١٤}$ مول/لتر

٣) PH = -لو$[H_3O^+]$ = ١٤ - لو٢,٥ = ١٣,٦

سؤال(وزاري ٢٠١٩): احسب قيمة PH لمحلول من NaOH تركيزه ١×١٠^-٢ مول/لتر.

$$[OH^-] = [NaOH] = ١\times١٠^{-٢} \quad \therefore [H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{١٠\times١^{-٢}} = ١٠\times١^{-١٢}$$

PH = -لو$[H_3O^+]$ = - لو ١×١٠^{-١٢} = ١٢-لو١ = ١٢ – صفر = ١٢

سؤال: عند إذابة ٤ غم من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول ٢٠٠ مل. إذا علمت أن الكتلة المولية لل NaOH = ٤٠ غم / مول. احسب تركيز ما يلي:

١) تركيز NaOH الابتدائي ٢) $[OH^-]$ ٣) $[H_3O^+]$ ٤) PH

١) $NaOH = \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}} = \frac{٤}{٠,٢\times٤٠} =$ ٠,٥مول/لتر

للتحويل من مل إلى لتر $\frac{٢٠٠}{١٠٠٠} =$ ٠,٢

٢) لأنه قاعدة قوية فأن $NaOH = [OH^-]$ = ٠,٥ مول/لتر

٣) $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{١٠\times٠,٢^{-١}} = ١٠\times٢^{-١٣} = ١٠\times٢^{-١٤}$ مول/لتر

٤) PH = - لو$[H_3O^+]$ = ١٤ - لو٢ = ١٤ - ٠,٣ = ١٣,٧

سؤال: كم غرام يجب إذابته KOH في الماء النقي للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ١٣,٣ علماً بأن الكتلة المولية ل KOH=٥٦ غم/مول

الحل: أول خطوة نجد قيمة تركيز $[H_3O^+]$ و$[OH^-]$ من الPH المعطاة في السؤال

PH =١٣,٣ $[H_3O^+]$ = 10^{-PH} = $10^{-١٣,٣}$ = ٠,٧ × $10^{-١٤}$ = ٥ × $10^{-١٤}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]}$ = $\frac{١ \times 10^{-١٤}}{٥ \times 10^{-١٤}}$ = ٠,٢ مول/لتر⇐تركيز KOH لأنه قاعدة قوية

[KOH]=$\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية×الحجم(لتر)}}$⇐ الكتلة=تركيز×الكتلة المولية×الحجم=٠,٢×٥٦×٠,٢= ٢,٢٤غم

سؤال:كم مول يجب إذابته من HBr في الماء النقي للحصول على محلول حجمه٢لتر وPH=٠،٣

الحل: PH =٠,٣ $[H_3O^+]$ = 10^{-PH} = $10^{-٠,٣}$ = ٠,٧ × $10^{-١}$ = ٥ × $10^{-١}$ مول/لتر

وبما انه HBrحمض قوي يتأين بشكل كلي أذاً تركيزه يساوي تركيز H_3O^+= ٥ × $10^{-١}$ مول/لتر

التركيز= $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم(لتر)}}$ ⇐ عدد المولات = التركيز×الحجم (لتر) =٥ × $10^{-١}$ ×٢=١مول

سؤال: كم غرام يجب إذابته من KOH في ٢ لتر من الماء النقي للتغير قيمة ال PH بمقدار ٦,٣ درجة. علماً بأن الكتلة المولية له = ٥٦ غم/مول

الحل: الماء النقي الPH له تساوي ٧ ولأن KOH قاعدة قوية سوف تزداد ال PH بمقدار ٦,٣ كتالي

٧+٦,٣=١٣,٣ سوف نجد الأن تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ من ال PH

$[H_3O^+]$ = 10^{-PH} = $10^{-١٣,٣}$ = ٠,٧ × $10^{-١٤}$ = ٥ × $10^{-١٤}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]}$ = $\frac{١ \times 10^{-١٤}}{٥ \times 10^{-١٤}}$ = ٠,٢ مول/لتر. [KOH]=[OH-]=٠,٢ مول/لتر

التركيز= $\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية×الحجم(لتر)}}$; الكتلة = التركيز ×الكتلة المولية ×الحجم= ٠,٢×٥٦×٢=٢٢,٤غم

سؤال(وزاري٢٠١٦): احسب عدد الغرامات ل NaOH اللازم لأذابتها في ٢ لتر من الماء لتصبح PH للمحلول تساوي ١٢ علماً بأن الكتلة المولية ل NaOH =٤٠غم/مول. Kw = ١×$10^{-١٤}$.

أسئلة الفصل

سؤال١: وضح المقصود بكل من:

قاعدة ارهينيوس: هي مادة تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند أذابتها في الماء.

حمض برونستد-لوري: هي مادة لها القدرة على منح بروتون H^+ إلى مادة أخرى في التفاعل .

قاعدة لويس: هي مادة لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى في التفاعل.

الرقم الهيدروجيني: هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم $H3O^+$ في المحلول.

سؤال٢: ادرس التفاعلين الآتيين، وعيّن الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونستد-لوري.

$PO_4^{3-} + H_2O \longrightarrow HPO_4^{2-} + OH^-$

الحمض: H_2O القاعدة: PO_4^{3-}

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

الحمض: HNO_3 القاعدة: H_2O

سؤال٣: أكمل الجدول الاتي:

الحمض المرافق	القاعدة	القاعدة المرافقة	الحمض	معادلة التفاعل
H_2CO_3	$\underline{HCO_3^-}$	$\underline{F^-}$	$\underline{HF}$	$HF + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3 + F^-$
$\underline{CH_3NH_3^+}$	$\underline{CH_3NH_2}$	$\underline{OH^-}$	H_2O	$CH_3NH_2 + H_2O \rightarrow CH_3NH_3^+ + OH^-$
$\underline{N_2H_4}$	H_2O	$\underline{OH^-}$	$\underline{N_2H_5^+}$	$N_2H_5^+ + H_2O \longrightarrow \underline{N_2H_4} + \underline{OH^-}$
$\underline{H3O^+}$	$\underline{H_2O}$	$HCOO^-$	$\underline{HCOOH}$	$HCOOH + H_2O \rightarrow HCOO^- + \underline{H_3O^+}$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال ٤: ادرس التفاعلين الآتيين ثم اجب عما يلي.

أ) وضح سلوك الماء (كحمض أو قاعدة) في كل منهما.

١) H_2O:قاعدة

٢) H_2O:حمض

ب) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما.

الأزواج المترافقة

$$H_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons HSO_4^- + H_3O^+$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

الأزواج المترافقة

$$H_2O + CO_3^{2-} \rightleftharpoons OH^- + HCO_3^-$$

القاعدة الحمض الحمض المرافق القاعدة المرافقة

سؤال٥: فسر مستعيناً بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم ارهينيوس

الإجابة: لأنه ينتج أيون H^+ عند إذابته في الماء كما في المعادلة التالية

$$HCN \overset{H2O}{\rightleftharpoons} H^+ + CN^-$$

سؤال٦: فسر مستعيناً بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق مفهومي برونستد-لوري ولويس.

الإجابة:

برونستد-لوري: له القدرة على استقبال البروتون H^+ من المادة الأخرى.

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

لويس: له القدرة على منح زوج الكترونات غير رابط إلى مادة أخرى

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

سؤال٧: عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:

$Ag^{+} + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^{+}$

الإجابة: الحمض: Ag^{+}

القاعدة: NH_3

$Fe_3^{+} + 6CN^{-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$

الإجابة: الحمض: Fe^{3+}

القاعدة: CN^{-}

سؤال٨: حدد طبيعة المحلول (حمضي ،قاعدي، متعادل) لكل مما يلي.

١. محلول تركيز H_3O^{+} فيه = ٣×١٠$^{-١١}$مول/لتر

الإجابة :قاعدي

٢. محلول الPH له =٢

الإجابة: حمضي

٣. محلول تركيز أيونات OH^{-} فيه = ٢×١٠$^{-١٠}$مول/لتر

الإجابة: حمضي

سؤال٩: أي من الأتية امفوتيرياً: HCO_3^{-}، CH_3NH_2، H_2O، $HCOO^{-}$

الإجابة: H_2O، HCO_3^{-}

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة

- تتأين الحموض القوية كلياً في الماء يكون التفاعل غير منعكس (⟶) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة ضعيفة لا قدرة لها على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين الحمض
- تتأين الحموض الضعيفة جزئياً في الماء ويكون التفاعل منعكس (⇌) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة قوية نسبياً لها القدرة على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين الحمض
- اتفق العلماء على التعبير عن الحمض الضعيف بالرمز HA.

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

- ينتج عن تأين الحمض الضعيف (HA) أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) والأيون (A^-) والذي قاعدة قوية نسبياً.
- تقوم أيونات (A^-) بالارتباط بالأيون (H_3O^+) لتكوين الحمض (HA) من جديد إلى أن تصل الأيونات الناتجة وجزيئات الحمض الغير متأينة إلى حالة الاتزان.
- $\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = Ka$ حيث Ka، ثابت اتزان الحموض الضعيفة
- الهدف من حساب ال Ka هو معرفة قوة الحمض
- Ka↑، $[H_3O^+]$↑، OH^- ↓ ، PH↓ الصفات الحمضية (الحموضة) ↑ القدرة على التأين للحمض↑ والعكس صحيح

سؤال: محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه ٠,٢ مول/لتر.

Ka =٢×١٠$^{-٥}$ لو٢=٠,٣ احسب ١) $[H_3O^+]$ ٢) $[OH^-]$ ٣) PH

١. $[H_3O^+]$

$$C_6H_5COOH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠،٢
التركيز عند الاتزان	س	س	٠,٢-س

تهمل لأنها صغيرة جداً

$$Ka = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = ٢\times١٠^{-٥} = \frac{س^٢}{٠,٢}$$

س^٢ =٠,٢×٢×١٠$^{-٥}$ ⟸ س= $\sqrt{٤\times١٠^{-٦}}$ س= ٢×١٠$^{-٣}$ مول/لتر

٢. $[OH^-] = \frac{KW}{[H3O+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٢\times١٠^{-٣}} = ٠,٥\times١٠^{-١١} = ٥\times١٠^{-١٢}$ مول/لتر

٣. PH=-لو$[H_3O^+]$=- لو٢×١٠$^{-٣}$=٣-لو٢=٢,٧

سؤال:إذا علمت أن محلول حمض الكربونيك H_2CO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر ودرجة الحموضة (PH) له تساوي ٣,٧ لو٢=٠,٣

احسب: ١) $[H_3O^+]$ ٢) $[OH^-]$ ٣) $[HCO_3^-]$ ٤) Ka

١. PH=٣,٧ $[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٣,٧} = ١٠^{٠,٣} \times ١٠^{-٤} = ٢ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

٢. $[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٤}} = ٠,٥ \times ١٠^{-١٠} = ٥ \times ١٠^{-١١}$ مول/لتر

٣. $[H_3O^+] = [HCO_3^-]$=س $= ٢ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠,١
التركيز عند الاتزان	س	= س	٠,١- س

٤. $Ka = \frac{[H_2CO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{٢ \times ١٠^{-٤} \times ٢ \times ١٠^{-٤}}{٠,١} = \frac{٤ \times ١٠^{-٨}}{٠,١} = ٤ \times ١٠^{-٧}$

سؤال(وزراي ٢٠١١) : اعتماداً على المعلومات الأتية لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز ٠,٠١ مول/لتر اجب عن الأسئلة التالية.

الحمض	HX	HY	HZ
$[H_3O^+]$	١×١٠^{-١٠}	١×١٠^{-٦}	١×١٠^{-٨}

أ)١) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

٢) ما صيغة الحمض الذي في محلوله $[OH^-]$ الأقل.

٣) ما قيمة Ka للحمض HY.

ب) اكتب معادلة تأين $H_2PO_4^-$ كحمض مع الماء.

الإجابة: أ. ١) X^- ٢ HY

٣ $Ka = \frac{[Y^-][H_3O^+]}{[HY]} = \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ١ \times ١٠^{-٦}}{٠,٠١} = ١ \times ١٠^{-١٠}$

ب. $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$

سؤال(وزاري٢٠٠٨): لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (٢،١) والمحلول(١) هو محلول KOH تركيزه (١×١٠^{-٤}). والمحلول (٢) هو محلول H_2S تركيزه (١×١٠^{-١}) وقيمة Ka له تساوي (١×١٠^{-٧})

احسب قيمة: ١) PH للمحلول رقم (١) ٢) PH للمحلول رقم (٢)

الإجابة:١)

$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	١×١٠^{-٤}
التركيز النهائي	١×١٠^{-٤}	١×١٠^{-٤}	صفر

$[OH^-] = ١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٤}} = ١\times١٠^{-١٠}$ مول/لتر

PH= - لو $[H_3O^+]$ = ١٠- لو ١= ٠-١٠= ١٠

٢)

$$H_2S + H_2O \rightleftharpoons^{H_2O} HS^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	١×١٠^{-١}
التركيز النهائي	س	س	١×١٠^{-١}

$Ka = \frac{س^٢}{٠,١} \Leftarrow س^٢ = ١\times١٠^{-٧}\times٠,١ \Leftarrow س = \sqrt{١\times١٠^{-٨}} \Leftarrow س = ١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

PH=-لو $[H_3O^+]$ =٤-لو ١=٤-٠=٤

سؤال: كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تأينه.

الجواب:

لأن زيادة قوة الحمض تؤدي إلى زيادة مقدار التأين فيصعب على الأيونات الناتجة الارتباط معاً لأعاده تكوين الحمض

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من الحمض H_2A في الماء النقي فأصبح حجم المحلول ١٠٠مل ودرجة الحموضة له تساوي ٣,٧.

إذا علمت أن قيمة Ka للحمض H_2A=١×١٠$^{-٧}$ الكتلة المولية للحمض H_2A=٣٤غم/مول

لو٢=٠,٣

احسب: ١) تركيز الحمض H_2A الابتدائي.

٢) كتلة الحمض H_2A المذابة بوحدة (غم).

الحل:

١) PH=٣,٧ $[H_3O^+]$ = ١٠$^{-PH}$ = ١٠$^{-٣,٧}$ = ٠,٣١٠ × ١٠$^{-٤}$ = ٢×١٠$^{-٤}$ مول/لتر

$$H_2A + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} HA^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر		ص
التركيز النهائي	٢×١٠$^{-٤}$	٢×١٠$^{-٤}$		ص

$$Ka=\frac{[HA^-][H_3O^+]}{[H_2A]} \Leftarrow ١\times١٠^{-٧} = \frac{٢\times١٠^{-٤}\times٢\times١٠^{-٤}}{ص} \Rightarrow ١\times١٠^{-٧} = \frac{٤\times١٠^{-٨}}{ص}$$

= ١×١٠$^{-٧}$ ص=٤×١٠$^{-٨}$

ص= $\frac{١\times١٠^{-٨}}{١\times١٠^{-٧}} \Longleftarrow$ ص =٤×١٠$^{-١} \Longrightarrow$ س=٠,٤مول/لتر

٢) التركيز= $\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية×الحجم(لتر)}} \Leftarrow$ الكتلة=تركيزKOH×الكتلة المولية×الحجم(لتر)

الكتلة=٠,٤×٣٤×٠,١=١,٣٦غرام

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: محلول ضعيف HA تركيزه ٠,٥ مول/لتر. وقيمة PH له تساوي ٣,٣ ،احسب كم تصبح قيمة PHله إذا أصبح تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.

الحل:

$PH=٣,٣ \quad [H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٣,٣} = ١٠^{٠,٧} \times ١٠^{-٤} = ٥ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$H_2A + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} HA^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠,٥
التركيز النهائي	٥×١٠^{-٤} =	٥×١٠^{-٤}	٠,٥

$$Ka = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{٥ \times ١٠^{-٤} \times ٥ \times ١٠^{-٤}}{٥ \times ١٠^{-١}} = ٥ \times ١٠^{-٧}$$

والان إذا أصبح [HA]=٠,٢مول/لتر

$$H_2A + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} HA^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠,٠٢
التركيز النهائي	س	=	٠,٠٢

Ka ثابتة

$$Ka = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = ٥ \times ١٠^{-٧} \Leftarrow \frac{س^٢}{٠,٠٢} \Leftarrow س^٢ = ٥ \times ١٠^{-٧} \times ٠,٠٢$$

$$س = \sqrt{١ \times ١٠^{-٨}}$$

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر $= س$

$PH = - لو [H_3O^+] = ٤ - لو ١ = ٤ - ٠ = ٤$

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يحتوي عدداً من الحموض الافتراضية الضعيفة التي تركيز كل منها ٠,١ مول/لتر وقيم PH لها كما هو مبين.

محلول الحمض	HC	HX	H_2A	HB	DH^+	H_2M
PH	٣,٧	٤	٣	٤,٣	٥,٣	٢,٩

١. ما هي صيغة القاعدة المرافقة الأضعف.
٢. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكثر حموضة.
٣. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض DH^+
٤. احسب قيمة $[OH^-]$ في محلول الحمض HB. علماً لو٥=٠،٧
٥. إيهما اقوى كقاعدة مرافقة B^- أم C^- .

اقوى حمض	$H_2M \gg H_2A \gg HC \gg HX \gg HB \gg DH^+$	اضعف حمض
اضعف ق.م	$HM^- \gg HA^- \gg C^- \gg X^- \gg B^- \gg D$	اقوى ق.م

الإجابة: ١) HM^-

٢) HM^-

٣) D

٤) PH=٤,٣

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٤,٣} = ٠,٧ \times ١٠^{-٥} = ٥ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-٥}} = ٢ \times ١٠^{-١٠}$ مول/لتر

٥) B^-

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول التالي لمحاليل بعض الحموض الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي ٠,١ مول/لتر اجب عما يلي.

الحمض	معلومات
H_2CO_3	$[H_3O^+]=2\times10^{-4}$ مول/لتر
HCN	$[CN^-]=7\times10^{-6}$ مول/لتر
H_2S	$[OH^-]=1\times10^{-10}$ مول/لتر
HCOOH	PH=2،4

١) ما هي صيغة أضعف حمض.

٢) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له اعلى $[H_3O^+]$.

٣) اكتب معادلة تأين الحمض H_2S.

٤) احسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3.

٥) أكمل المعادلة التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

$$H_2S + CN^- \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

٦) أي القاعدتين هي الأقوى: CN^- أم HCO_3^-.

٧) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة KOH الذي تركيزه ٠،٢مول/لتر.

٨) ما هي صيغة الحمض الذي له اقل H_3O^+.

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

$$H_2CO_3 \ Ka = \frac{[HCO3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{2\times10^{-4}\times2\times10^{-4}}{0,1} = 4\times10^{-7}$$

$$HCN \ Ka = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = \frac{7\times10^{-6}\times7\times10^{-6}}{0,1} = 49\times10^{-11}$$

ل H_2S نجد أولا $[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-10}} = 1\times10^{-4}$ مول/لتر

$$H_2S \ Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = \frac{1\times10^{-4}\times1\times10^{-4}}{0,1} = 1\times10^{-7}$$

$$PH=2,4 \quad [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-2,4} = 10^{0,6}\times10^{-3} = 4\times10^{-3}$$ مول/لتر

$$HCOOH Ka = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{4\times10^{-3}\times4\times10^{-3}}{0,1} = 1,6\times10^{-4}$$

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

الحل:

١) HCN

٢) $HCOO^-$

٣) $H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$

٤) $Ka\ H_2CO_3 = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{٢\times١٠^{-٤}\times٢\times١٠^{-٤}}{٠,١} = ٤\times١٠^{-٧}$

٥)

الأزواج المترافقة

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

الحمض — القاعدة — القاعدة المرافقة — الحمض المرافق

٦) CN^-

٧) KOH قاعدة قوية اذاً = تركيز OH^- = ٠,٢مول/لتر

$$[H_3O^+] = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٢\times١٠^{-١}} = ٥\times١٠^{-١٤}$$ مول/لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٥\times١٠^{-١٤} = ١٤ -$ لو $٥ = ١٤ - ٠,٧ = ١٣,٣$

٨. HCOOH

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال(وزارة): اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين OH^- لعدد من الحموض الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي ٠,١مول /لتر. اجب عن الأسئلة التي تليه.

صيغة الحمض	C_6H_5COOH	H_2CO_3	H_2S	H_2SO_3
$[OH^-]$مول/لتر	٥×١٠^{-١٢}	٥×١٠^{-١١}	١×١٠^{-١٠}	$٠,٢٥\times١٠^{-١٢}$

١) ما هي صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى.

٢) ما هي صيغة الحمض الذي له اعلى قيمة Ka.

٣) ما هي قيمة Ka لمحلول حمض H_2S.

٤) اكتب معادلة تأين H_2SO_3 في الماء.

٥) احسب قيمة $[C_6H_5COO^-]$ في محلول حمض $[C_6H_5COOH]$.

٦) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء: H_2S أم H_2CO_3.

٧) حدد الأزواج المترافقة بين لحمض والقاعدة في التفاعل التالي.

$$H_2SO_3 + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons HSO_3^- + C_6H_5COOH$$

٨) اكتب معادلة تأين HPO_4^{2-} كحمض في الماء.

٩) إيهما له أكبر قيمة PH محلول C_6H_5COOH أم محلول H_2CO_4.

١٠)احسب قيمة PH لمحلول H_2SO_3.

١١)ايهما له أكثر $[OH^-]$: الأيون $C_6H_5COO^-$ أم الأيون HCO_3^-.

١٢)اكتب معادلة تفاعل H_2S مع HCO_3^-، ثم حدد الأزواج المترافقة بين الحمض والقاعدة

١٣)ايهما له اقل حموضة محلول: HNO_2 أم HNO_3.

١٤)إيهما له اقل درجة حموضة الحمض H_2SO_3 أم HNO_3.

١٥)ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له اقل $[H_3O^+]$

اقوى حمض	$H_2SO_3 \gg C_6H_5COOH \gg H_2CO_3 \gg H_2S$	اضعف حمض
اضعف ق.م	$HSO_3^- \gg C_6H_5COO^- \gg HCO_3^- \gg HS^-$	اقوى ق.م

الحل:

١) H_2S

٢) H_2SO_3

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٣) $[H_3O^+] = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-١٠}} = ١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H2S]} = \frac{١\times١٠^{-٤}\times١\times١٠^{-٤}}{٠,١} = ١\times١٠^{-٧}$$

٤) $H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$

٥) تركيز $[C_6H_5COO^-]$=$[H_3O^+]$ لذلك نجد $[H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٥\times١٠^{-١٢}} = ٠,٢\times١٠^{-٢}$$ مول/لتر

٦) H_2CO_3

٧)

الأزواج المترافقة

$H_2SO_3 + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons HSO_3^- + C_6H_5COOH$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٨) $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H_3O^+$

٩) H_2CO_3

١٠) $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٢٥\times١٠^{-١٤}} = ٠,٠٤$ مول/لتر

PH= -لو $[H_3O^+]$ = - لو٤×١٠^{-٢} = ٢-لو٤=٢-٠,٦=١,٤

١١) HCO_3^-

١٢)

الأزواج المترافقة

$H_2SO_3 + HCO_3^- \rightleftharpoons HSO_3^- + H_2CO_3$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

١٣) HNO_2

١٤) HNO_3 ١٥) HS^-

سؤال (وزاري٢٠١٣): يبين الجدول الاتي قيم الثابت Ka لبعض الحموض الضعيفة المتساوية التركيز ، اجب عن الأسئلة التي تليه.

الحمض	HNO_2	HCOOH	HF	C_6H_5COOH
Ka	$٤,٥\times١٠^{-٤}$	$١,٨\times١٠^{-٤}$	$٦,٨\times١٠^{-٤}$	$٦,٤\times١٠^{-٥}$

١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة الاضعف.

٢) ما هي صيغة الحمض الذي لمحلوله اكبر قيمة PH.

٣) اكمل التفاعل الاتي : .....+..... $\rightleftharpoons C_6H_5COO^- + HF$

٤) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة

$$HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$$

أسئلة إضافية:

٥) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكبر $[H_3O^+]$.

٦) أي المحلولين له أكثر $[H_3O^+]$: الحمض HNO_2 أم الحمض HCOOH.

٧) إيهما له اكثر $[OH^-]$: الأيون $HCOO^-$ أم الأيون NO_2^-.

٨) إيهما قاعدته المرافقة اقوى الحمض HF أم الحمض HNO_2

٩) احسب قيمة PH لمحلول HBr الذي تركيزه ٠,١مول/لتر

١٠)احسب قيمة PH في محلول HF علماً بإن تركيزها ٠,١ مول/لتر و $Ka=٩\times١٠^{-٦}$.

١١).إيهما اعلى قيمة PH : محلول HCl أم محلول HF (نفس التركيز)

١٢) اكتب معادلة تفاعل الحمض HF مع القاعدة المرافقة للحمض $C_6H_5COO^-$.

١٣) إيهما أكثر حمضية. الحمض HNO_2 أم الحمض HCOOH.

١٤).هل تتوقع ان تكون قيمة PH لمحلول حمض HF الذي تركيزه ١×١٠^{-٢}مول/لتر اكبر ام اقل من ٢ ولماذا؟

الحل:

اقوى حمض	$C_6H_5COOH \ll HCOOH \ll HNO_2 \ll HF$	اضعف حمض
اضعف ق.م	$C_6H_5COO^- \gg HCOO^- \gg NO_2^- \gg F^-$	اقوى ق.م

١) F^-

٢) C_6H_5COOH

٣) $C_6H_5COOH + F^-$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٤) الأزواج المترافقة

$$HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٥) F^-

٦) HNO_2

٧) $HCOO^-$

٨) HNO_2

٩) HBr لأنه حمض قوي إذن تركيز HBr=تركيز H_3O^+ = ٠,١ مول/لتر

PH= - لو $[H_3O^+]$ =-لو١×١٠$^{-١}$ =١-لو١=١-٠=١

١٠)

$$HF + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} F^- + H_3O^+$$

التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,١

التركيز النهائي س = س ٠,١

$$Ka=\frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} \Leftarrow ٩\times١٠^{-٥} \Leftarrow \frac{س^{٢}}{٠,١} = س \Leftarrow \sqrt{٩\times١٠^{-٦}} \text{ مول/لتر}$$

$[H_3O^+]$=س=٣×١٠$^{-٣}$مول/لتر

PH=-لو $[H_3O^+]$ =- لو٣×١٠$^{-٣}$ =٣-لو٣=٣-٠,٢=٢,٧

١١) HF

١٢) $C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons C_6H_5COOH + F^-$

١٣) HNO_2

١٤) اكبر من ٢ لانه حمض ضعيف يتأين بشكل جزئي أي ان $[H_3O^+]$ الناتج يكون قليل جداً مقارنة بتركيز ١×١٠$^{-٢}$مول/لتر وبالتالي قيمة PH اكبر من ٢.

سؤال(وزاري٢٠١٦): يبين الجدول التالي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التراكيز ٠,١ مول/لتر وقيم PHلها. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

محلول الحمض	XH^+	HY	H_2A	HQ	HZ	HB
PH	٥	٤	٣	٤,٥	٦	٢

١) أي الحمض اقوى:HY أم HB.

٢) أي القاعدتين المترافقتين اقوى: Q^-أم HA^-.

٣) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعلHYمعKQ.

٤) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH^+.

٥) احسب Ka للحمض HZ.

الإجابة:

اقوى حمض	$HB \ll H_2A \ll HQ \ll XH^+ \ll HZ$	اضعف حمض
اضعف ق.م	$B^- \gg HA^- \gg Y^- \gg X^- \gg Z^-$	اقوى ق.م

١. HB

٢. Q^-

٣.

الأزواج المترافقة

$$HY + Q^- \rightleftharpoons Y^- + HQ$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٤. X

٥. $Ka = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]}$ لكن $H_3O^+ = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٦} = ١ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر

$$Ka = \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ١ \times ١٠^{-٦}}{٠,١} = ١ \times ١٠^{-١١}$$

سؤال(وزاري ٢٠١٨): يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتراكيز متساوية

(١) مول/ لتر ومعلومات عنها: لو٢=٠,٣

ادرسه ثم اجب عن الأسئلة الأتية.

الحمض	المعلومات
HA	$[A^-]=٢\times١٠^{-٤}$ مول/لتر
HB	PH=٤
HC	$Ka=٤,٥\times١٠^{-٤}$
HD	$Ka=٦\times١٠^{-٥}$

١) أي من الحموض التالية هو الأضعف؟
٢) ما هي صيغة القاعدة المرافقة الأضعف؟
٣) اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة D^-
ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة
٤) احسب قيمة PH للحمض HA.
٥) احسب قيمة Ka للحمض HB.
٦) أي المحاليل يكون فيه تركيز ال OH^- اقل ما يمكن.

١) HB

٢) C^-

٣)

الأزواج المترافقة

$$HA + D^- \rightleftharpoons A^- + DH$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٤) $PH = -\log ٢\times١٠^{-٤} = ٤-\log٢ = ٤-٠,٣ = ٣,٧$

٥) $PH=٤ \quad [H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٤} = ١٠\times١٠^{-٤} = ١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$Ka=\frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{١\times١٠^{-٤}\times١\times١٠^{-٤}}{١} = ١\times١٠^{-٨}$$

٦) HC

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال(وزاري٢٠١٥): يبين الجدول المجاور عدد من المحاليل الحمضية متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$Ka=٦\times١٠^{-٥}$
HOCN	$Ka=١\times١٠^{-٤}$
HNO_2	$PH=٢,٧$
HCN	$PH=٥,٧$
HF	$[OH^-]=٣,٨\times١٠^{-١١}$
HBrO	$[OH^-]=٢,٢\times١٠^{-٨}$

١) إيهما اقوى كحمض (HF أم HBrO)؟

٢) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2؟

٣) أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ اعلى (HNO_2 أم HCN)

٤) إيهما اقوى كقاعدة (OCN^- أم CN^-)

٥) احسب تركيز $[OH^-]$ في محلول (HCN) علماً بأن لو٢=٠,٣

٦) حدد الأزواج المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل

$$HBrO + CN^- \longrightarrow BrO^- + HCN$$

الإجابة: ١) HF

٢) NO_2^-

٣) HCN

٤) CN^-

٥)

$$PH=٥,٧ \quad [H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٥,٧} = ١٠^{٠,٣}\times١٠^{-٦} = ٢\times١٠^{-٦} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٢\times١٠^{-٦}} = ٠,٥\times١٠^{-٨} = ٥\times١٠^{-٩} \text{ مول/لتر}$$

٦)

الأزواج المترافقة

$$HBrO + CN^- \rightleftharpoons BrO^- + HCN$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة

- تتأين القواعد القوية كلياً في الماء يكون التفاعل غير منعكس (⟶) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة ضعيفة لا قدرة لها على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين القاعدة
- تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء ويكون التفاعل منعكس (⇌) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة قوية نسبياً لها القدرة على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين القاعدة
- اتفق العلماء على التعبير عن القاعدة الضعيفة بالرمز B.

$$B + H_2O \rightleftharpoons HB^+ + OH^-$$

- ينتج عن تأين القاعدة الضعيف (B) أيون الهيدروكسيد (OH^-) والايون (HB^+) والذي يعد حمض قوي نسبياً. تقوم ايونات (HB^+) بالارتباط بالأيون (OH^-) من جديد إلى أن تصل الأيونات الناتجة وجزيئات القاعدة الغير متأينة إلى حالة اتزان
- $Kb = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]}$ حيث Kb، ثابت اتزان الحموض الضعيفة
- الهدف من حساب ال Kb هو معرفة قوة القاعدة
- Kb↑ [OH^-]↑، [H_3O^+]↓، PH↑ ، الصفات القاعدية ↑ القدرة على التأين للقاعدة ↑ العكس صحيح

سؤال: محلول من الهيدرازين N_2H_4 تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر $Kb = ٢ \times ١٠^{-٤}$ ، لو٥=٠,٧

احسب: ١) [OH^-] ٢) [H_3O^+] ٣) PH

الإجابة: N_2H_4 قاعدة ضعيفة تتأين بشكل جزئي.

$$N_2H_4 + H2O \xrightleftharpoons{H2O} N_2H_5^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠,٠٢
التركيز النهائي	س	= س	٠,٠٢

١) $Kb = \frac{[OH^-][N2H_5^+]}{[N_2H_2]} = \frac{س^٢}{٠,٠٢} = ٢ \times ١٠^{-٤}$ ⟸ $س = \sqrt{٤ \times ١٠^{-٦}}$ ⟸ س=٢ × ١٠$^{-٣}$ مول/لتر

٢) $[H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ٠,٥ \times ١٠^{-١١} = ٥ \times ١٠^{-١٢}$ مول/لتر

٣) PH= - لو [H_3O^+] = - لو٥×١٠$^{-١٢}$ = ١٢ - لو٥ =١٢-٠,٧=١١,٣

سؤال: لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (٢،١) والمحلول (١) هو محلول KOH تركيزه (١×١٠$^{-٢}$). والمحلول (٢) هو محلول CH_3NH_2 تركيزه (١×١٠$^{-١}$) وقيمة Kb له تساوي (١×١٠$^{-٧}$)

احسب قيمة: ١) PH للمحلول رقم (١) ٢) PH للمحلول رقم (٢)

سؤال:محلول لقاعدة ضعيفة NH_3 تركيزها ٠،١ مول/لتر إذا علمت أن [NH_4^+] فيها يساوي ٢×١٠$^{-٤}$ مول/لترلو=٠،٧ احسب ١) Kb ٢) [H_3O^+] ٣) PH

سؤال: محلول من قاعدة NH_2OH تركيزها ٠,٠٤مول/لتر إذا علمت أن درجة الحموضة لهذا المحلول ٩,٣احسب: ١) $[H_3O^+]$ ٢) $[OH^-]$ ٣) Kb

الإجابة: ١) PH=٩,٣

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٩,٣} = ١٠^{-٠,٧} \times ١٠^{-١٠} = ٥ \times ١٠^{-١٠}$ مول/لتر

٢) $[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-١٠}} = ٠,٢ \times ١٠^{-٤} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر

٣)

$$NH_2OH + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} NH_3OH^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	٠,٠٢
التركيز النهائي	٢×١٠^{-٥}	$= ٢ \times ١٠^{-٥}$	٠,٠٢

$$Kb = \frac{[OH^-][NH_3OH^+]}{[NH_2OH]} = \frac{٢ \times ١٠^{-٥} \times ٢ \times ١٠^{-٥}}{٤ \times ١٠^{-٢}} = ١ \times ١٠^{-٨}$$

سؤال(وزاري٢٠١٩): ما عدد مولات الأمونيا NH_3 التي تلزم لتحضير محلول حجمه ٠,٢لتر وال PH له = ١٠علماً بإن Kbللأمونيا $NH_3 = ٢ \times ١٠^{-٥}$.

الإجابة: PH=١٠

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-١٠} = ١ \times ١٠^{-١٠}$مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-١٠}} = ١ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$Kb = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} \quad ٢ \times ١٠^{-٥} = \frac{١ \times ١٠^{-٤} \times ١ \times ١٠^{-٤}}{[NH_3]} = Kb = ١ \times ١٠^{-٨}$$

$[NH_3] = \frac{١ \times ١٠^{-٨}}{٢ \times ١٠^{-٥}} = ٠,٥ \times ١٠^{-٣} = ٥ \times ١٠^{-٤}$مول/لتر

التركيز $= \frac{\text{عدد المولات(مول)}}{\text{الحجم(لتر)}} \Longleftarrow ٥ \times ١٠^{-٤} = \frac{\text{عدد المولات(مول)}}{٠.٢}$

عدد المولات$= ٥ \times ١٠^{-٤} \times ٠,٢ = ١ \times ١٠^{-٤}$مول/لتر

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من قاعدة الأمونيا NH_3 في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ٢٠٠مل ودرجة الحموض له = ١١,٣

إذا علمت أن Kb ل NH_3 = ٢×١٠^-٥ ، الكتلة المولية ل NH_3 =١٧ غم/مول

لو٥=٠,٧ احسب كتلة الأمونيا NH_3 المذابة (غم).

الإجابة: PH=١١,٣

١) $[H_3O^+]$ = ١٠^-PH = ١٠^-١١,٣ = ١٠ × ٠,٧١٠^-١٢ = ٥×١٠^-١٢ مول/لتر

٢) $[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]}$ = $\frac{١×١٠^{-١٤}}{٥×١٠^{-١٢}}$ = ٠,٢×١٠^-٢ = ٢×١٠^-٣ مول/لتر

٣)

$$NH_2OH + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} NH_3OH^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	ص
التركيز النهائي	٢×١٠^-٣ = ٢×١٠^-٣	ص

$$Kb = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{٢×١٠^{-٣}×٢×١٠^{-٣}}{ص} = ٢×١٠^{-٥}$$

⇐ ٢×١٠^-٥ص=٤×١٠^-٦ ص=$\frac{٤×١٠^{-٦}}{٢×١٠^{-٥}}$ = ٢×١٠^-١ مول/لتر

التركيز NH_3 = $\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية×الحجم(لتر)}}$ ⇐ الكتلة=تركيز KOH×الكتلة المولية×الحجم(لتر)

الكتلة=٢×١٠^-١×١٧×٢×١٠^-١=٦٨×١٠^-٢=٠,٦٨غم

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: محلول قاعدة ضعيفة B تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر درجة الحموضة لهذا المحلول يساوي=١١,٦ احسب كم تصبح درجة الحموضة إذا قل تركيز المادة B وأصبح يساوي ٠,٠١ مول/لتر.

لو٢,٥=٤، لو٥=٠,٧

الإجابة: PH=١١,٦

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11,6} = 10^{0,4} \times 10^{-12} = 2,5 \times 10^{-12}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2,5 \times 10^{-12}} = 0,4 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-3}$ مول/لتر

$Kb = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{4 \times 10^{-4} \times 10^{-3} \times 4}{0,04} = 4 \times 10^{-4}$

الأن سوف نحسب ال PH بعد تغير تركيز القاعدة Bال Kb ثابتة لا تتغير مع تغير التراكيز

$$B + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} BH^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	٠,٠١	صفر	صفر	
التركيز النهائي	٠,٠١	س	=	س

$Kb = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B^-]} \Leftarrow \frac{س^2}{0,01} = 4 \times 10^{-4} \Leftarrow س = \sqrt{4 \times 10^{-6}}$

$[BH^+] = [OH^-] = س = 2 \times 10^{-3}$

$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0,5 \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12}$ مول/لتر

$PH = - لو [H_3O^+] = - لو 5 \times 10^{-12} = 12 - لو 5 = 12 - 0,7 = 11,3$

سؤال: تم إذابة ١,٢٤×١٠^-١ غرام من الميثيل امين CH_3NH_2 في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ١٠٠مل. Kb ل NH_3CH_2=٤×١٠^-٤ والكتلة المولية ل CH_3NH_2 = ٣١ غم/مول لو٢,٥=٠,٤

اجب عما يلي:

١) اكتب معادلة تأين القاعدة CH_3NH_2 في الماء.
٢) احسب قيمة PH للمحلول.

الإجابة:

١) $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$

٢) نجد أولا تركيز CH_3NH_2

$$\text{التركيز}_{CH_3NH_2} = \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم(لتر)}} = \frac{١٢٤ \times ١٠^{-٣}}{٣١ \times ٠,١} = ٠,٠٤ \text{ مول/لتر}$$

$$CH_3NH_2 + H_2O \overset{H2O}{\rightleftharpoons} CH_3NH_3^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٠٤

التركيز النهائي س = س ٠,٠٤

$$Kb = \frac{[OH^-][NH_3OH^-]}{[NH_2OH]} = \frac{س^٢}{٠,٠٤} = س^٢ = ٤ \times ١٠^{-٤} \times ٠,٠٤ \Leftarrow س = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-٦}}$$

$س = ٤ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤ \times ١٠^{-٣}} = ٠,٢٥ \times ١٠^{-١١} = ٢,٥ \times ١٠^{-١٢} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+] = - \text{لو } ٢,٥ \times ١٠^{-١٢} = ١٢ - \text{لو } ٢,٥ = ١٢ - ٠,٤ = ١١,٦$$

سؤال : اعتماداً على المعلومات الواردة في الجدول التالي الذي يبين قيم ثابت التأين Kb لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما ٠,٠١ مول/لتر. اجب عن الأسئلة التي تليه:

صيغة القاعدة	C_2H_5N	NH_2OH	N_2H_4	NH_3
Kb	2×10^{-9}	1×10^{-8}	1×10^{-6}	2×10^{-5}

١)ما هي صيغة الحمض المرافق الأضعف.

٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل $[H_3O^+]$.

٣) اكتب معادلة تأين NH_2OH مع الماء.

٤) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول NH_2OH.

٥) إيهما له أكبر قيمة PH: محلول N_2H_4 أم محلول NH_3.

٦) احسب قيمة $[N_2H_4^+]$ في محلول N_2H_4.

٧) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء NH_2OH أم C_5H_5N.

٨) اكتب معادلة تفاعل NH_3OH^+مع NH_3 ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

٩) إيهما له اقل درجة حموضة: NH_2OH أم $NaOH$.

١٠ احسب قيمة PH لمحلول LiOH الذي تركيزه ٠,١ مول / لتر.

١١) إيهما له أكثر $[H_3O^+]$: الأيون NH_4^+ أم الأيون $N_2H_5^+$.

١٢) اكتب صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.

١٣) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل تركيز OH^-.

الحل:

اقوى قاعدة	$C_2H_5N \ll NH_2OH \ll N_2H_4 \ll NH_3$	اضعف قاعدة
اضعف ح.م	$NH_4^+ \gg N_2H_5^+ \gg NH_3OH^+ \gg C_2H_5^+$	اقوى ح.م

١) NH_4^+

٢) NH_3

٣) $NH_2OH + H_2O \rightleftharpoons NH_3OH^+ + OH^-$

٤) $Kb = \frac{[NH_3OH^+][OH^-]}{[NH_2OH]} = ١\times١٠^{-٨} = \frac{س^٢}{٠,٠١} \Leftarrow س^٢ = ١\times١٠^{-٨}\times٠,٠١ = س = \sqrt{١\times١٠^{-١٠}}$

$[OH^-]$= س$=١\times١٠^{-٥}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٥}} = ١\times١٠^{-٩}$ مول/لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١\times١٠^{-٩} = ٩ -$ لو $١ = ٩$

٥) NH_3

٦) $[OH^-] = [N_2H_5^+]$

$Kb = \frac{[OH^-][N2H_5^+]}{[N_2H_4]} = ١\times١٠^{-٦} = \frac{س^٢}{٠,٠٢} \Rightarrow س^٢ = ١\times١٠^{-٦}\times٠,٠١ = س = \sqrt{١\times١٠^{-٨}}$

$[OH^-]$= س$=١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

٧) NH_2OH

٨)

الأزواج المترافقة

$H_2O + NH_2OH \rightleftharpoons OH^- + NH_3OH^+$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٩) NH_2OH

١٠) $[OH^-]=[LiOH]$ لأنه قاعدة قوية

$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-١}} = ١\times١٠^{-١٣}$ مول/لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١\times١٠^{-١٣} = ١٣ -$ لو $١ = ١٣$

١١) $N_2H_5^+$

١٢) C_2H_5N

١٣) $C_2H_5NH^+$

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين [H_3O^+] لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي ٠,٠١ مول/لتر. اجب عن الأسئلة التالية

صيغة القاعدة	NH_2OH	CH_3NH_2	$NH3$	N_2H_4
[H_3O^+] مول/لتر	$١٠\times٠,١^{-٨}$	٥×١٠^{-١٢}	٢٥×١٠^{-١٢}	١×١٠^{-١٠}

١) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها هو الأقوى

٢) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أكثر قدرة على التأين في الماء

٣) ما هي صيغة القاعدة التي لها أكبر قيمة Kb

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

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

٦) إيهما له اقل درجة حموضة: KOHأم NH_3

٧) حدد الأزواج المترافقة في التفاعل التالي

$$CH_3NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + CH_3NH_3^+$$

الحل:

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

١) NH_2OH ٢) $CH_3NH_3^+$

٣) CH_3NH_2 ٤) NH_3OH^+

٥) $CH_3NH_3^+$

٦) NH_3

٧)

الأزواج المترافقة

$$NH_4^+ + CH_3NH_2 \rightleftharpoons NH_3 + CH_3NH_3^+$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

سؤال(وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز ١ مول/لتر.

المحلول	المعلومات
NH_3	$[NH_4^+]=٠,٤\times١٠^{-٢}$
$C_6H_5NH_2$	$Kb=٣,٨\times١٠^{-١٠}$
CH_3NH_2	$[H_3O^+]=٥\times١٠^{-١٣}$
N_2H_4	$Kb=١,٣\times١٠^{-٦}$
$C_2H_5NH_2$	$Kb=٥,٦\times١٠^{-٤}$

١) ما صيغة القاعدة الأضعف.

٢)ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اعلى PH.

٣) أي من المحلولين (CH_3NH_2 أم N_2H_4) يكون فيه تركيز OH^- اعلى.

٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق اقل PH.

٥) ما قيمة PH لمحلول CH_3NH_2.

٦) فسر السلوك القاعدي ل NH_3 وفق مفهوم لويس.

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

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

الإجابة:

اقوى قاعدة	$C_6H_5NH_2 < N_2H_4 < NH_3 < CH_3NH_2 < C_2H_5NH_2$
اضعف ح.م	$C_6H_5NH_3^+ > N_2H_5^+ > NH_4^+ > CH_3NH_3^+ > C_2H_5NH_3^+$

١. $C_6H_5NH_2$ ٢. $C_2H_5NH_3^+$

٣. CH_3NH_2 ٤. $C_6H_5NH_2$

٥. ١٢,٣

٦. لها القدرة على منح زوج الالكترونات غير الرابط من ذرة النتروجين N الى مادة أخرى في التفاعل

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

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

٨.

الأزواج المترافقة

$$NH_4^+ + CH_3NH_2 \rightleftharpoons NH_3 + CH_3NH_3^+$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

سؤال: اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين [H_3O^+] لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي ٠,٠١ مول/لتر اجب عن الأسئلة التالية.

صيغة القاعدة	A	B	C	D	E
[H_3O^+]	١×١٠^{-٩}	٥×١٠^{-١٢}	١×١٠^{-١٠}	٥×١٠^{-٩}	٣×١٠^{-٩}

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

٢) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.

٣) إيهما اقوى كحمض مرافق: الأيون DH^+ أم الأيون EH^+.

٤) إيهما اقوى كحمض مرافق: الأيون CH^+ أم الأيون BH^+.

٥) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء القاعدة: A أم E.

٦) احسب تركيز الأيون DH^+ في محلول D.

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

الحل:

اقوى قاعدة	B ≪ C ≪ A ≪ E ≪ D	اضعف قاعدة
اضعف ح.م	BH^+ ≫ CH^+ ≫ AH^+ ≫ EH^+ ≫ DH^+	اقوى ح.م

١) DH^+

٢) D

٣) DH^+

٤) CH

٥) A

٦) ١×١٠^{-٦} مول/لتر

٧)

الأزواج المترافقة

$$B + EH^+ \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

أسئلة عن الحموض والقواعد الضعيفة.

سؤال(وزاري٢٠١٧): يبين الجدول المجاور قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز ١ مول/لتر .ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية:

محلول الحمض/القاعدة	$[H_3O^+]$
HA	١×١٠^{-٣} مول/لتر
HB	١×١٠^{-٤} مول/لتر
C	١×١٠^{-١١}مول/لتر
D	١×١٠^{-٩}مول/لتر

١. احسب قيمة Kb للقاعدة D.
٢. حدد صيغة المحلول الذي يكون في $[OH^-]$ الأقل.
٣.ايهما اقوى كقاعدة : D ام C .
٤. حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D.
٥.حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A^-.
٦. احسب قيمة Ka للحمض HB.
٧.اكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء.

الإجابة:

١. $Kb = \frac{[DH^+][OH^-]}{[D]} = [OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٩}} = ١\times١٠^{-٥}$مول/لتر

$$Kb = \frac{١\times١٠^{-٥}\times١\times١٠^{-٥}}{١} = ١\times١٠^{-١٠}$$

٢. HA ٣. C ٤. DH^+

٥. .

الأزواج المترافقة

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

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٦) $Ka = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = Ka = \frac{١\times١٠^{-٤}\times١\times١٠^{-٤}}{١} = ١\times١٠^{-٨}$

٧) $C + H_2O \rightleftharpoons CH^+ + OH^-$

سؤال(وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول المجاور محاليل لحموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز ١ مول/لتر. ومعلومات عنها. ادرسه. ثم اجب عن الأسئلة الأتية

المحلول	المعلومات
HOCl	$Ka=٣,٥\times١٠^{-٨}$
HNO_2	$[H_3O^+]=٢\times١٠^{-٢}$
CH_3NH_2	$[OH^-]=٢,٢\times١٠^{-٢}$
N_2N_4	$Kb=١,٣\times١٠^{-٦}$
$C_2H_5NH_2$	$Kb=٥,٦\times١٠^{-٤}$

١) ما صيغة القاعدة الأقوى.

٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل PH.

٣) أي من المحلولين (CH_3NH_2 أمN_2H_4) يكون فيه تركيز H_3O^+ اقل.

٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق اقل PH.

٥) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف.

٦) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

٧) احسب قيمة PH لمحلول HNO_2 تركيزه ٠,٠١ مول/لتر علماً بإن لو٢=٠,٣

الإجابة:

١. $C_2H_5NH_2$

٢. $N_2N_5^+$

٣. CH_3NH_2

٤. N_2N_4

٥. .

الأزواج المترافقة

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

القاعدة الحمض الحمض المرافق القاعدة المرافقة

٦. OCl^-

٧. $Ka=\frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]}$ $=\frac{٢\times١٠^{-٢}\times٢\times١٠^{-٢}}{١}=Ka=٤\times١٠^{-٤}$

تبقى قيمة Ka ثابتة للحمض الواحد عند تغير التركيز

$$٤\times١٠^{-٤}=\frac{س^٢}{١\times١٠^{-٢}} \Leftarrow س^٢=٤\times١٠^{-٦}$$

$$س=\sqrt{٤\times١٠^{-٦}}=٢\times١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

$$PH=-\text{لو}[H_3O^+]=-\text{لو}٢\times١٠^{-٣}=٣-\text{لو}٢=٣-٠,٣=٢,٧$$

سؤال(وزاري ٢٠١٤): يبين الجدول المجاور قيم Ka وKb التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد المتساوية التركيز. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية.

المحلول	قيم Ka،Kb
HNO_2	$Ka=٤\times١٠^{-٤}$
CH_3COOH	$Ka=١\times١٠^{-٥}$
H_2CO_3	$Ka=٤\times١٠^{-٧}$
CH_3NH_2	$Kb=٤\times١٠^{-٤}$
C_5H_5N	$Kb=١\times١٠^{-٥}$

١) اكتب صيغة الحمض الأقوى.

٢) اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها اعلى PH.

٣) أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً.

٤) أي من المحلولين (CH_3COOH أم H_2CO_3) يكون فيه تركيز OH^- هو الأقل.

٥) اكمل المعادلة الاتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

$$C_5H_5NH^+ + CH_3NH_2 \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

الإجابة:

١. HNO_2
٢. HCO_3^-
٣. H_2CO_3
٤. CH_3COOH
٥. .

الأزواج المترافقة

$$\underbrace{C_5H_5NH^+}_{\text{الحمض}} + \underbrace{CH_3NH_2}_{\text{القاعدة}} \rightleftharpoons \underbrace{C_5H_5N}_{\text{القاعدة المرافقة}} + \underbrace{CH_3NH_3^+}_{\text{الحمض المرافق}}$$

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال(وزاري ٢٠١٦): يبين الجدول الاتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها. ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة الأتية:

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول
HCN	$Ka=1\times10^{-10}$	٠,٢
HNO_2	$[NO_2^-]=4\times10^{-3}$	٠,٠٤
NH_3	$[NH_4^+]=2\times10^{-3}$	٠,٢
CH_3NH_2	$Kb=1\times10^{-4}$	٠,٢
N_2H_4	$PH=10$	٠,١
NH_2OH	$[OH^-]=1\times10^{-5}$	٠,١

١) احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN.

٢) ما صيغة الحمض المرافق الأضعف.

٣) احسب PH لمحلول NH_3

٤) أي الحمضين له اعلى قيمة PH

(HCNأم HNO_2)

٥) اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH

٦) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

لهذا التفاعل $N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$

الإجابة:

١. $Ka=\frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} \Leftarrow 5\times10^{-10}=\frac{س^2}{٠,٢}$

$س=\sqrt{10\times10^{-11}} = 1\times10^{-10} \Leftarrow 1\times10^{-5}$

٢. $CH_3NH_3^+$

٣. $[OH^-]=2\times10^{-3} \Leftarrow [H_3O^+]=\frac{KW}{[OH^-]}=\frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-3}}=5\times10^{-12}$ مول/لتر

$PH= - لو [H_3O^+] = - لو 5\times10^{-12} = 12 - لو 5 = 12-0,7=11,3$

٤. HCN

٥. NH_3OH^+

٦.

الأزواج المترافقة

$NH_4^+ + N_2H_4 \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

ثالثا: الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

تنتج الأملاح من تفاعل الحمض مع القاعدة مثل كلوريد الصوديوم NaCl (ملح الطعام) الذي ينتج من تفاعل الحمض HCl مع القاعدة NaOH.

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

تعريف الملح: هو مركب أيوني ينتج من تفاعل الحمض مع القاعدة .

عجز في السابق العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لمحاليل الأملاح أما الأن أصبح بإمكاننا التعرف على هذه المحاليل وذلك حسب طبيعة الحمض أو القاعدة المشتقة منه

فمثلاً عند تفاعل: ١) حمض قوي مع قاعدة قوية يعطي ملح متعادل PH=٧

٢) حمض قوي مع قاعدة ضعيفة يعطي ملح حمض PH<٧

٣) حمض ضعيف مع قاعدة قوية يعطي ملح قاعدي PH>٧

مثال ١) ملح KCN

حمض ضعيف HCN $\xrightarrow{H^+}$ KCN $\xrightarrow{OH^-}$ KOH قاعدة قوية

نرجع الملح لأصله

(الملح قاعدي)

مثال ٢) ملح NH_4Cl

حمض قوي HCl $\xrightarrow{H^+}$ NH_4Cl $\xrightarrow{OH^-}$ NH_3 قاعدة ضعيفة

نرجع الملح لأصله

(الملح حمضي)

مثال ٣) ملح KBr

حمض قوي HBr $\xrightarrow{H^+}$ KBr $\xrightarrow{OH^-}$ KOH قاعدة قوية

نرجع الملح لأصله

(الملح متعادل)

تستطيع الأيونات الناتجة من الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات قوية نسبياً وهو ما يسمى (بالتمية) أما الأيونات الناتجة من الحمض القوي أو القاعدة القوية لا تستطيع أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات ضعيفة

التمية: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج OH^-أو H_3O^+ أو كلاهما

الذوبان: هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة أو سالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز H_3O^+ أوOH^- في المحلول

سؤال: ما الفرق بين التمية والذوبان.

التمية: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج OH^-أو H_3O^+ أو كلاهما

الذوبان: هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة أو سالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز H_3O^+ أوOH^-في المحلول

سؤال: من خلال دراستك للملح KCN اجب عما يلي.

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

٢) اكتب معادلة التمية.

٣) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء.

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

الإجابة:

حمض ضعيف $HCN \xleftarrow{H^+} KCN \xrightarrow{OH^-} KOH$ قاعدة قوية

نرجع الملح لأصله

(الملح قاعدي)

١) $KCN \xrightarrow{H2O} K^+ + CN^-$

٢) $CN^- + H_2O \longrightarrow HCN + OH^-$

٣) CN^-

٤) قاعدي

سؤال:ما طبيعة تأثير محلول ملح لكل من $KHCO_3$, $RCOOK$, CH_3COONa (حمضي قاعدي متعادل)

سؤال(وزاري نمط ٢٠١٣): فسر بالمعادلات الاثر القاعدي لملح $NaNO_2$

الإجابة:

معادلة تفكك: $NaNO_2 \xrightarrow{H2O} Na^+ + NO_2^-$

معادلة التمية : $NO_2^- + H_2O \longrightarrow HNO_2 + OH^-$

يتميه الأيون القاعدي القوي F^- في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH^- وبالتالي يزداد ال PH ويصبح أكبر من ٧

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي لملح N_2H_5Br.

الإجابة:

معادلة تفكك : $N_2H_5Br \xrightarrow{H2O} N_2H_5^+ + Br^-$

معادلة التمية: $N_2H_5^+ + H_2O \longrightarrow N_2H_4 + H_3O^+$

يتميه الأيون الحمضي القوي $N_2H_5^+$ في الماء مما يؤدي إلى انتاج H_3O^+وبالتالي يقل ال PH ويصبح اقل من ٧

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك المتعادل للملح $NaNO_3$.

الإجابة:

معادلة ذوبان: $NaNO_3 \xrightarrow{H2O} Na^+ + NO_3^-$

الملح المتعادل لا يتميه لأن كلا الأيونيين ضعيف وبالتالي $[H_3O^+] = [OH^-]$ PH=٧

نستنتج مما سبق أن الأملاح المتعادلة لا تتميه فقط الملح المتعادل يحصل له معادلة ذوبان

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

١) N_2H_5Br ٢) $HCOOK$ ٣) KNO_3 ٤) $C_6H_5NH_3Cl$ ٥) $KClO_4$ ٦) $KOBr$

الجواب: ٣و٥

سؤال: أي الأملاح الأتية يعد ذوبانها في الماء تميهاً؟

١) KCl ٢) C_5H_5NHBr ٣) NaI ٤) CH_3COONa

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك القاعدي للملح لكل من (CH_3COOK، $KClO$، $NaNO_2$، $NaCN$)

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي للملح لكل من (CH_3NH_3Br، NH_4Cl)

سؤال: فسر التـأثير القاعدي لمحلول الملح KCN.

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

الملح	الحمض	القاعدة
KCN	HCN	KOH
NaOCl	HOCl	NaOH
NH_4NO_3	HNO_3	NH_3

- **عند إضافة ملح حمضي الى محلول معين سوف تقل PH**
- **عند إضافة ملح قاعدي الى محلول معين سوف تزداد PH**
- **عند إضافة ملح متعادل الى محلول معين سوف تبقى ثابتة PH**

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

١) **إضافة ملح KNO_3 إلى محلول NaOH.**

٢) **إضافة ملح NH_4I إلى محلول NH_3.**

٣) **إضافة ملح $KClO_4$ إلى محلول HCl.**

٤) **إضافة ملح Na_2SO_3 إلى محلول HF.**

٥) **إضافة ملح KBr إلى محلول HBr.**

٦) **إضافة ملح CH_3COOLi إلى محلول CH_3COOH.**

٧) **إضافة ملح HCOOK إلى محلول H_2CO_3.**

٨) **إضافة ملح NH_4Cl إلى الماء النقي .**

٩) **إضافة ملح NaCl إلى محلول HBr.**

الجواب ١) ثابتة ٢) تقل ٣) ثابتة ٤)تزداد ٥)ثابتة

٦) تزداد ٧) تزداد ٨) تقل ٩) ثابتة

منهاجي
متعة التعليم الهادف

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

صيغة الملح	المعلومات
N_2H_5Cl	$[H_3O^+]=0,1\times10^{-2}$
CH_3NH_3Cl	PH=5
NH_4Cl	$[OH^-]=1\times10^{-10}$

١) ما هي صيغة القاعدة الأقوى .

٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل $[OH^-]$.

٣) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التأين.

أو التميه في الماء.

٤) ما هي صيغة الملح الذي له اقل $[OH^-]$.

٥) ما هي صيغة الايون الذي يتميه في الماء للملح N_2H_5Cl.

٦) ما هي صيغة الحمض الأضعف.

٧) اكتب معادلة تمية الملح CH_3NH_3Cl في الماء.

٨) إيهما له اقل $[OH^-]$: NH_4^+ أم $CH_3NH_3^+$.

٩) ما هي صيغة الحمض الذي له اعلى رقم هيدروجيني.

١٠) اكتب معادلة تفكك الملح N_2H_5Cl في الماء.

١١) عند إضافة بلورات صلبة من ملح كلور وميثيل امين CH_3NH_3Cl إلى محلول القاعدة CH_3NH_2

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

الحل: نحسب ال PHللأملاح ونرتبها حسب ال PH

الاملاح الحمضية	$CH_3NH_3Cl \ll NH_4Cl \ll N_2H_5Cl$
الحموض	$CH_3NH_3^+ \ll NH_4^+ \ll N_2H_5^+$
القواعد	$CH_3NH_2 \gg NH_3 \gg N_2H_4$

ال PH للمحاليل

٣=N2H5Cl

٤=NH4Cl

٥=CH3NH3Cl

١) CH_3NH_2 ٢) N_2H_4 ٣) N_2H_5Cl ٤) CH_3NH_3Cl ٥) $N_2H_5^+$ ٦) $CH_3NH_3^+$

٧) $CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$ ٨) $CH_3NH_3^+$ ٩) NH_4^+

١٠) $N_2H_5Cl \xrightarrow{H2O} N_2H_5^+ + Cl^-$

١١) أ يزداد ب يقل ج تبقى ثابته د تقل

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن أربعة أملاح تركيز كل منها يساوي ٠,١ مول/لتر اجب عما يلي.

الملح	$[H_3O^+]$ مول/لتر
KA	١٢×١٠^{-١٠}
KB	$٠,١ \times ١٠^{-٩}$
KC	$٠,١ \times ١٠^{-٦}$
KD	١×١٠^{-١٣}

١) إيهما اقوى كحمض: HB ام HA

٢) ما هي صيغة اقوى حمض في الأملاح الأربعة

٣) ما هي صيغة الملح القاعدي الذي له اقل صفات قاعدية

٤) إيهما اقوى كقاعدة: (A^- ام B^-)

٥) من خلال دراستك لمعادلة الاتزان التالية:

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

حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

٦)ما هي قيمة PH لمحلول الحمض HC الذي تركيزه(٠,٠١) مول/لتر؟

٧)اكتب معادلة تفاعل الملح KD مع الحمض HA

٨) أي من هذه الأملاح لا يعد ذوبانها في الماء تميهاً

٩) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KCإلى محلول القاعدة NH_3 على قيمة PH (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

١٠) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KAإلى محلول القاعدة HC على قيمة $[H_3O^+]$ (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

الأملاح القاعدية	$KA \ll KB \ll KD$
القواعد	$A^- \ll B^- \ll D^-$
الحموض	$HA \gg HB \gg HD$

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

١) HA ٢) HC

٣) KA ٤) B^-

٥) $HB + A^- \rightleftharpoons HA + B^-$ ٦) ٢ ٧) $HA + D^- \rightleftharpoons HD + A^-$

٨) KC ٩) تبقى ثابتة ١٠) تقل

سؤال: في الجدول التالي ستة محاليل مائية تركيز كل منها ٠,١ مول/لتر، ادرس هذا الجدول جيداً ثم اجب عن الأسئلة التي تلية.

المحلول	المعلومات
القاعدة A	$[AH^+]=٢\times١٠^{-٣}$
الحمضHC	$[OH^-]=١\times١٠^{-١٠}$
القاعدة B	$Kb=٤\times١٠^{-٧}$
الحمض HD	$Ka=٩\times١٠^{-٤}$
الملح KX	PH=١٢
الملح KZ	$[H_3O^+]=١\times١٠^{-١٣}$

١) إيهما اقوى كقاعدة: X^- أم Z^-

٢) إيهما اقوى كحمض مرافق: AH^+ أم BH^+

٣) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء

الحمض: HC أم HD

٤) أي من هذه المحاليل له اقل قيمة PH.

٥) إيهما اقوى كقاعدة مرافقة: C^-أم D^-

٦) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح KZ

٧)احسب قيمة Ka للحمض HC

٨) اكتب معادلة تفاعل HD مع الملح KC

٩)ما هي صيغة الحمض المرافق الأقوى .

١٠) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة B

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

سوف نرتب الحموض حسب الKa ، حيث ال $Ka_{HD}=٩\times١٠^{-٤}$ أما HC سوف نجد لها Ka

$$[H_3O^+]=\frac{KW}{[OH^-]}=\frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-١٠}}=١\times١٠^{-٤}\ \text{مول/لتر}$$

$$Ka=\frac{[C^-][H3O^+]}{[HC]}=\frac{١\times١٠^{-٤}\times١\times١٠^{-٤}}{٠,١}=١\times١٠^{-٧}$$

ترتيب HC<HD حمض

C^->D^- قاعدة مرافقة

الأن سوف نرتب القواعد حسب ال Kb حيث ال $Kb_B = ٤ \times ١٠^{-٧}$ أما AH^+ سوف نجد لها ال Kb

$$[OH^-] = [AH^+] \quad ، \quad Kb = \frac{[OH^-][AH^+]}{[A]} = \frac{٢ \times ١٠^{-٣} \times ٢ \times ١٠^{-٣}}{٠,١} = ٤ \times ١٠^{-٥}$$

ترتيب $A > B$ قاعدة

$BH^+ > AH^+$ حمض مرافق

الأملاح نرتبهم حسب ال PH، PH للملح KX=١٢، PH للملح KZ=١٣

ترتيب $KZ > KX$ أملاح قاعدية

$X^- > Z^-$ قواعد

$HX > HZ$ حموض

١) Z^- ٢) BH^+ ٣) HD ٤) HD ٥) C^- ٦) Z^-

٧) $[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-١٠}} = ١ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

$$Ka = \frac{[C^-][H3O^+]}{[HC]} = \frac{١ \times ١٠^{-٤} \times ١ \times ١٠^{-٤}}{٠,١} = 1 \times ١٠^{-٧}$$

٨) $HD + C^- \rightleftharpoons D^- + HC$

٩) BH^+

١٠) $Kb = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = ٤ \times ١٠^{-٧} = \frac{س^٢}{٠,١}$ $س^٢ = ٤ \times ١٠^{-٨}$

$[OH^-]$ = س = ٢×١٠^{-٤} مول/لتر

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٤}} = ٠,٥ \times ١٠^{-١٠} = ٥ \times ١٠^{-١١}$$ مول/لتر

$PH = - \text{لو } [H_3O^+] = - \text{لو } ٥ \times ١٠^{-١١} = ١١ - \text{لو } ٥ = ١١ - ٠,٧ = ١١,٦$

سؤال(وزاري٢٠٠٨): الجدول الاتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها.

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	٤,٥	٨,٧	٠	٧	١٢	١

أي المحاليل يمثل:

١) القاعدة الأقوى

٢) محلول NaCl

٣) محلول HNO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر

٤) قاعدة فيها تركيز OH^-يساوي ٥×١٠$^{-٦}$ مول /لتر

٥) حمض فيه تركيز H_3O^+ يساوي ٣×١٠$^{-٥}$ مول/لتر

الإجابة:

١) E ٢) D ٣) F ٤) B ٥) A

سؤال(وزاري٢٠١٩): يبين الجدول المجاور عدداً من المحاليل الافتراضية تركيزها ١ مول /لتر. وقيم PH لكل منها. ثم اجب عن الأسئلة التالية:

المحلول	PH
A	٦
B	٩
C	٠
D	٧
E	١١
F	٣

١) أي المحاليل يمثل الحمض الأضعف.

٢) أي المحاليل يمثل محلول ملح KCl.

٣) أي المحاليل يمثل محلول الحمض HNO_3.

٤) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة تركيزOH^- فيها=١×١٠$^{-٥}$ مول/لتر.

٥) أي المحاليل يمثل محلول الحمض تركيز H_3O^+ فيها=١×١٠$^{-٣}$مول/لتر.

٦) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة الأقوى.

الإجابة:

١. A ٢. D ٣. C ٤. B ٥. F ٦. E

سؤال:ادرس الجدول الاتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والاملاح المتساوية في التركيز ٠,١ مول/لتر وتركيز H_3O^+ لكل منها، ادرس الجدول ثم اجب عن الأسئلة الاتية.

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر
الحمضHA	٤×١٠^{-٥}
الحمضHB	١×١٠^{-٣}
القاعدة X	١×١٠^{-١١}
القاعدة Y	١×١٠^{-١٠}
الملح KM	٢×١٠^{-٨}
الملح KZ	١×١٠^{-٩}

١. أي الحمضين المرافقين هو الأقوى: XH^+أم YH^+

٢. إيهما أضعف كقاعدة: A^-أم B^-.

٣. اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB

٤. أي المحاليل في الجدول له اعلى $[OH^-]$

٥. أي الحمضين HM أم HZ له اعلى قيمة Ka

٦. احسب قيمة Ka للحمض HA

الإجابة:

الحمض	HA < HB
قاعدته المرافقة	$A^- > B^-$
القاعدة	Y < X
حمضه المرافق	$YH^+ > XH^+$
املاح قاعدية	KM < KZ
قواعد	$M^- < Z^-$
حموض	HM > HZ

١. YH^+

٢. B^-

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

٤. X

٥. HM

٦. $Ka = \frac{[A^-][H3O^+]}{[HA]} = \frac{٤\times١٠^{-٥}\times٤\times١٠^{-٥}}{٠,١} = 16\times١٠^{-٩}$

سؤال: يبين الجدول محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز ١ مول/لتر ،ادرس الجدول ثم

المحلول	المعلومات
CH_3COOH	$Ka=١,٨\times١٠^{-٥}$
HCN	$[H_3O^+]=٢\times١٠^{-٥}$
HNO_2	$[NO_2^-]=٢,٢\times١٠^{-٢}$
NH_3	$Kb=١,٨\times١٠^{-٥}$
N_2H_4	$[OH^-]=١\times١٠^{-٣}$
NaX	PH=٨,٣
NaY	PH=٩,٢

اجب عن الأسئلة الاتية.

١. اي الحمضين اقوى HX أم HY.

٢. أي الحمضين هو الأضعف CH_3COOH أم HNO_2

٣. أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ اعلى HCNأم HNO_2.

٤. أي القاعدتين المرافقتين اقوى CH_3COO^-أم CN^-.

٥. أي المحلولين له اقل PH(NH_3 أم N_2H_4).

٦. حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4.

٧. ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa
(حمضي،قاعدي،متعادل)

الإجابة:

الحمض	$HCN < CH_3COOH < HNO_2$
قاعدته المرافقة	$CN^- > CH_3COO^- > NO_2^-$
القاعدة	$N_2H_4 < NH_3$
حمضه المرافق	$N_2H_5^+ > NH4^+$
املاح قاعدية	$NaX < NaY$
قواعد	$X^- < Y^-$
حموض	$HX > HY$

١. HX ٢. CH_3COOH ٣. HCN ٤. CN^- ٥. N_2H_4

٦.

الأزواج المترافقة

$$NH_4^+ + N_2H_4 \rightleftharpoons NH_3 + N_2H_5^+$$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

٧. قاعدي

تأثير الأيون المشترك

عرفنا سابقاً أن محلول الحمض الضعيف HCN في حالة اتزان بين الأيونات الناتجة من تأين الجزئي للحمض (CN^- ، H_3O^+) مع جزيئات الحمض الغير متأينة

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

لكن عند إضافة ملح KCN إلى المحلول السابق فإن الملح سوف يتفكك بشكل كلي ويزداد بذلك تركيز CN^- في المحلول

$$KCN \xrightarrow{H2O} K^+ + CN^-$$

هنا سوف تتفاعل أيونات ال-CN الناتجة من الملح مع أيون H_3O^+ فحسب مبدأ العالم الفرنسي لوتشاتيليه فإن أي زيادة في تراكيز أحد هذه الأيونات (CN^- ، H_3O^+) سوف يندفع التفاعل باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار)

نتيجة لما حصل في التفاعل السابق بين أيونات ال-CN الناتجة من الملح مع أيون H_3O^+ سوف يقل تركيز ال H_3O^+ ويزداد ال PH له وKa تبقى ثابتة

تعريف الأيون المشترك: هو الأيون الذي ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه القاعدي أو قاعدة ضعيفة وملحها الحمض)

ملخص بالمعادلات يوضح ما يحدث بين الحمض HCN وملحه القاعدي KCN.

الأيون المشترك

أيون متفرج لا دور له

$$KCN \xrightarrow{H2O} \boxed{CN^-} + K^+$$

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons \boxed{CN^-} + H_3O^+$$

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

- الأيون المشترك CN^- ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن الحمض وتركيزه يكون قليل
- عند إضافة الملح القاعدي على الحمض يقل تركيز H_3O^+ وبالتالي يزداد ال PH
- تبقى Ka ثابتة
- قبل إضافة الملح $[CN^-]=[H_3O^+]$
- بعد إضافة الملح $[CN^-]\neq[H_3O^+]$

مثال أخر على قاعدة NH_3 مع ملحه الحمضي NH_4Cl.

الأيون المشترك

أيون متفرج لا دور له

$$NH_5Cl \xrightarrow{H2O} NH_4^+ + Cl^+$$

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

سوف يقل تركيزه ويقل ال PH **سوف يزداد تركيزه ويتجه التفاعل نحو اليسار**

- **الأيون المشترك NH_4^+ ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن القاعدة وتركيزه يكون قليل**
- **عند إضافة الملح الحمضي على القاعدة يقل تركيز OH^- وبالتالي يقل ال PH**
- **وتبقى Kb ثابتة**
- **قبل إضافة الملح $[OH^-]=[NH_4^+]$**
- **بعد إضافة الملح $[OH^-]\neq[NH_4^+]$**

سؤال: عند إضافة بلورات صلبة من الملح NaX إلى محلول حمض HX

أ) ماذا تتوقع أن يحدث لكل ما يلي: مستخدماً الكلمات التالية [تزداد، تقل ، تبقى ثابتة]

١) Ka ٢) $[X^-]$ ٣) $[H_3O^+]$ ٤) $[OH^-]$ ٥) PH

ب) حدد الجهة التي يرجحها الاتزان بعد إضافة الملح NaX ال محلول HX.

الإجابة: أ) ١ تبقى ثابتة ٢ يزداد ٣ تقل ٤ يزداد ٥ تزداد

ب) باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار)

سؤال : محلول مكون من (٠,٢) مول/لتر RCOOH. Ka له = ١×١٠$^{-٥}$ و٠,٤ مول/لتر RCOONa .اجب عما يلي :

١. اكتب معادلتي تأين الحمض والملح في الماء.
٢. ما هي صيغة الأيون المشترك.
٣. ما طبيعة تأثير الملح RCOONa في الماء (حمضي، قاعدي، متعادل).

الحل: ١) معادلة تأين الحمض: $RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$

معادلة تفكك الملح : $RCOONa \xrightarrow{H2O} RCOO^- + Na^+$

٢) $RCOO^-$ ٣) قاعدي

سؤال : محلول حجمه ١ لتر متكون من الحمض الافتراضي HX ٠,١ مول /لتر

وملحه NaX ٠,٢ مول /لتر إذا علمت أن Ka للحمض HX = ١×١٠^-٥ وأن لو ٥=٠,٧

اجب عما يلي: ١) اكتب صيغة الأيون المشترك ٢) احسب الرقم الهيدروجيني PH.

الحل:

١. X^-

٢. $[NaX]=[X^-]=$ ٠,٢ مول/لتر

$[X^-]\neq[H_3O^+]$

$$NaX \xrightarrow{H2O} X^- + Na^+$$

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

٠,١ ٠,٢ س

$$Ka=\frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]}=\frac{[H_3O^+]\times٠,٢}{٠,١}=١\times١٠^{-٥}=٥\times١٠^{-٦}$$ مول/لتر

$PH=$-لو $[H_3O^+]=$ - لو٥×١٠^{-٦} =٦- لو٥ =٦ -٠,٧ =٥,٣

سؤال: محلول يتكون من القاعدة الضعيفة NH_3 تركيزها ٠,٢ مول/لتر وبلورات صلبة من ملح NH_4Cl الذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر. إذا علمت أن Kb ل NH_3 = ٤×١٠^-٤ ،لو٥=٠,٧

اجب عما يلي: ١) اكتب صيغة الأيون المشترك ٢) احسب قيمة PH لهذا المحلول

سؤال(وزاري٢٠١٤): محلول حجمه ١ لتر يتكون من حمض CH_3COOH تركيزه ٠,٤ مول /لتر وملحه CH_3COONa تركيزه ٠,٤ مول /لتر فإذا علمت أن Ka للحمض = ١×١٠^-٥ اجب عما يلي

١) ما هو صيغة الأيون المشترك ٢) احسب PHللمحلول.

٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa .

سؤال: (وزاري٢٠١٦)محلول مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها ٠,٣ مول/لتر وملحها BHCl بالتركيز نفسه. إذا علمت أن Kb=١×١٠^-٦ اجب عما يلي:

١) ما هو صيغة الأيون المشترك. ٢) ما هي قيمة PH لهذا المحلول.

سؤال(وزاري٢٠٠٨): محلول مكون من RNH_2 تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر والملح RNH_3Cl تركيزه ٠,٠٤مول/لتر

١) اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء

٢) حدد صيغة الأيون المشترك

٣) إذا كانت PH للمحلول تساوي ٨,٣ احسب Kb ل RNH_2

٤) اكتب معادلة تحضير RNH_3Cl من RNH_2

الحل :١)

$$RNH_3Cl \xrightarrow{H2O} RNH_3^+ + Cl^-$$

$$RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$$

٢) RNH_3^+

٣) $PH=8,3$ $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-8,3} = 10^{0,7} \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-9}$ مول/لتر

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{-6}$$ مول/لتر

$$Kb = \frac{[OH^-][RNH_3^+]}{[RNH_2]} = \frac{2 \times 10^{-6} \times 0,04}{0,04} = 2 \times 10^{-6}$$

٤) $RNH_2 + HCl \longrightarrow RNH_3Cl$

سؤال (وزاري٢٠١٥): محلول حجمه ١ لتر يتكون من الحمض HX وملحه KX ولهما نفس التركيز فإذا كانت قيمة PH للمحلول = ٥ احسب:

١) Ka للحمض HX.

٢) ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمضي، قاعدي، متعادل)

سؤال (وزاري٢٠١٠): محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه ٠,٣ مول/لتر والملح NaOCl فإذا علمت أن $Ka = 3 \times 10^{-8}$:

) ماهي صيغة الأيون المشترك ٢) احسب تركيز الملح إذا كانت PH للمحلول =٨

سؤال: محلول يتكون من الحمض H_2S الذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر Ka للحمض $H_2S = ١ \times ١٠^{-٧}$ اجب عما يلي: لو٢=٠,٣ لو٥=٠,٧

١) اكتب صيغة الأيون المشترك

٢) احسب قيمة PH للمحلول

٣) احسب قيمة PH للمحلول بعد إضافة بلورات صلبة من ملح KHS الذي تركيزه ٠,٨مول/لتر

٤) اكتب معادلة تفكك الملح KHS في الماء

٥) ما طبيعة تأثير الملح (حمضي، قاعدي، متعادل)

الحل:

أ- HS^-

ب- $Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = ١ \times ١٠^{-٧} = \frac{س^٢}{٠,٤} \Leftarrow$ س $= ٢ \times ١٠^{-٤}$

$PH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٢ \times ١٠^{-٤} = ٤ -$ لو $٢ = ٤ - ٠,٣ = ٣,٧$

ت- $Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = ١ \times ١٠^{-٧} = \frac{[H_3O^+] \times ٠,٨}{٠,٤}$

$\Leftarrow ١ \times ١٠^{-٧} \times ٠,٤ = [H_3O^+] \times ٠,٨$

$[H_3O^+] = \frac{٤ \times ١٠^{-٨}}{٠,٨} = ٠,٥ \times ١٠^{-٧} = ٥ \times ١٠^{-٨}$

$PH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٥ \times ١٠^{-٨} = ٨ -$ لو $٥ = ٨ - ٠,٧ = ٧,٣$

ث- $KHS \xrightarrow{H2O} K^+ + HS^-$ ٥) قاعدي

معاذ بشاتوه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال (وزاري٢٠١٤): محلول حجمه ١ لتر يتكون من الحمضCH_3COOH تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر وملحه CH_3COONa مجهول التركيز. فإذا علمت أن PH للمحلول تساوي ٥,٣، $Ka = ١\times١٠^{-٥}$ لو٥=٠,٧

اجب عما يلي:

١) ما هو صيغة الأيون المشترك

٢) احسب تركيز الملح

٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي، قاعدي، متعادل)

الحل: ١) CH_3COO^-

٢) $Ka = \frac{[CH3COO^-][H_3O^+]}{[CH3COOH]} = ١\times١٠^{-٥} = \frac{[CH_3COO^-]\times٥\times١٠^{-٦}}{٠,٢}$

$[CH_3COO^-] = \frac{١\times١٠^{-٥}\times٠,٢}{٥\times١٠^{-٦}} = ٠,٤$مول/لتر

سؤال(وزاري٢٠١٩): محلول حمض افتراضي HZ حجمه ٢ لتر. تركيزه ٠,١ مول/لتر. قيمة PH له =٣، أضيفت اليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة PH بمقدار ٢ درجة. اجب عما يلي :

١) ما صيغة الأيون المشترك

٢) احسب عدد مولات الملح NaZ التي أضيفت للمحلول

الحل : ١) Z^-

٢) نوجد قيمة Ka قبل الإضافة

$PH=٣ \quad [H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٣} = ١\times١٠^{-٣}$ مول/لتر

$Ka = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]} \Longleftarrow = \frac{١\times١٠^{-٣}\times١\times١٠^{-٣}}{٠,١} = ١\times١٠^{-٥}$

عند إضافة ملح قاعدي على المحلول تزداد PH ∴ ٣+٢=٥

$PH=٥ \quad [H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٥} = ١\times١٠^{-٥}$ مول/لتر

$Ka = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]} = ١\times١٠^{-٥} = \frac{[HZ]\times١\times١٠^{-٥}}{٠,١}$=تركيز الملح=٠,١مول/لتر

عدد المولات=الحجم(لتر)×التركيز = ٢×٠,١=٠,٢مول

سؤال: (وزاري٢٠١٧) محلول يتكون من الحمض HOCl تركيزه ٠,٢ مول/لتر وملحه NaOCl فإذا علمت أن Ka=٣×١٠^-٨. اجب عن الأسئلة الأتية:

١) احسب عدد المولات NaOCl اللازم إضافتها إلى ٢٠٠ مل من المحلول لتصبح PH له ٦,٧.

٢) ما صيغة الأيون المشترك.

الحل:) PH=٦,٧ $[H3O+]$ = ١٠^-PH = ١٠^-٦,٧ = ١٠^-٧ ×٢ = ١٠^-٧ ×٠,٣١٠ مول/لتر

$$Ka=\frac{[OCL^-][H_3O^+]}{[HOCL]}=\frac{[OCL^-]^{٧}\text{-}١٠\times٣}{٩\text{-}١٠\times٦}$$

$[OCl^-]$ ٣×١٠^-٧ = ٦ ×١٠^-٩ ∴ $[OCl^-]$=٣×١٠^-٢ مول/لتر

عدد المولات = الحجم(لتر) × التركيز =٠,٢×٣×١٠^-٢ =٦×١٠^-٣ مول/لتر

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر يتكون من الحمض الضعيف H_2S مجهول التركيز. وعند إضافة بلورات صلبة من الملح NaHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار ٣,٦ درجة وأصبحت تساوي ٧,٣.

اجب عما يلي: ١) احسب تركيز الملح NaHS ٢) احسب عدد مولات الملح NaHS

الحل: PH قبل إضافة الملح القاعدي تساوي ٧,٣-٣,٦=٣,٧

$[H3O+]$ = ١٠^-PH = ١٠^-٣,٧ = ٠,٣١٠ ×١٠^-٤ =٢×١٠^-٤ مول/لتر

$$Ka=\frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]}=\frac{٢\times١٠^{\text{-}٤}\times٢\times١٠^{\text{-}٤}}{[H_2S]}=\frac{٤\times١٠^{\text{-}٨}}{[H_2S]}$$

اوجدنا Ka لانها تبقى ثابتة قبل وبعد الإضافة ، قيمة PH بعد الإضافة تساوي ٧,٣

$[H_3O^+]$ = ١٠^-PH = ١٠^-٧,٣ = ٠,٧١ ×١٠^-٨ =٥×١٠^-٨ مول/لتر

$$Ka=\frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]}=\frac{[NaHS]^{٨\text{-}}١٠\times٥}{[H_2S]}$$

$$\frac{[NaHS]^{٨\text{-}}١٠\times٥}{[H_2S]}=\frac{٤\times١٠^{\text{-}٨}}{[H_2S]}$$ ، NaHS=$\frac{٤}{٥}$=٠,٨ مول/لتر

عدد المولات = الحجم(لتر) × التركيز⇐٢×٠,٨=١,٦ مول

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl إلى ١٠٠ مل من محلول الأمونيا NH_3 التي تركيزها ٠,٢ مول/لتر. لتتغير قيمة PH بمقدار ٢,٣ درجة.

مع العلم بإن Kb ل NH_3 =٢×١٠$^{-٥}$ والكتلة المولية ل NH_4Cl=٥٣غم/مول لو٥=٠,٧.

الحل: أولاً سوف نجد قيمة PH قبل إضافة الملح الحمضي NH_4Cl .

$$Kb=\frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$ ، ٢×١٠$^{-٥}$ = $\frac{\text{س}^{٢}}{٠,١}$ ⇐ س^{٢}=٤×١٠$^{-٦}$ ⟸ س=٢×١٠$^{-٣}$

$$[H_3O^+]=\frac{KW}{[OH^-]}=\frac{١\times١٠^{-١٤}}{٢\times١٠^{-٣}}=٠,٥\times١٠^{-١١}=٥\times١٠^{-١٢}$$ مول/لتر

PH= - لو $[H_3O^+]$ = - لو٥×١٠$^{-١٢}$ = ١٢- لو٥ =١٢-٠,٧ =١١,٣

الأن بعد إضافة الملح الحمضي NH_4Cl سوف تقل PH =١١,٣-٢,٣=٩

$$[H_3O^+]=١٠^{-PH}=١٠^{-٩}=١\times١٠^{-٩}$$ مول/لتر

$$[OH^-]=\frac{KW}{[H_3O^+]}=\frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٩}}=١\times١٠^{-٥}$$

$$Kb=\frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$ ⇐٢×١٠$^{-٥}$ = $\frac{[NH_4^+]^{٥}\ ١\times١٠^{-٥}}{٠,٢}$

[الملح]=[NH_4^+] =٠,٤مول/لتر

$$\text{التركيز}=\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}}$$

الكتلة = التركيز ×الحجم(لتر)×الكتلة المولية=٠,٤×٥٣×٠,١=٢,١٢غم

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح NH_4Cl إلى محلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ٩,٣ وال Kb لل $NH_3 = ٢ \times ١٠^{-٥}$ علماً بإن الكتلة المولية ل NH_4Cl=٥٣ غم/مول

الحل: PH=٩,٣ $[H3O+] = ١٠^{-PH}$ = $١٠^{-٩,٣} = ٠,٧١٠ \times ١٠^{-١٠} = ٥ \times ١٠^{-١٠}$ مول/لتر

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-١٠}} = ٠,٢ \times ١٠^{-٤} = ٢ \times ١٠^{-٥}$$

$$Kb = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = ٢ \times ١٠^{-٥} = \frac{[NH_4^+]^{٢} \times ١٠^{-٥}}{٠,٢}$$

$[NH_4^+]=[NH_4Cl]=$٠,٢مول/لتر

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم(لتر)}}$$

الكتلة = التركيز ×الحجم(لتر)×الكتلة المولية=٠,٢×٠,٢×٥٣=٢,١٢غم

سؤال:محلول يتكون من الحمض HOCl والملح KOCl إذا علمت أن تركيز الملح KOCl يساوي ثلاثة أضعاف تركيز الحمض HOCl وان $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي ١×١٠^{-٨} مول/لتر اجب عما يلي:

١) احسب قيمة Ka للحمض HOCl

٢) احسب قيمة PH لتصبح النسبة بين تركيز الحمض HOCl إلى تركيز الملح KOCl على الترتيب هو (٣:٢).

الحل: ١) نفترض أن [HOCl] = ص والملح $[OCl^-]$= ٣ص

$$Ka = \frac{[OCL^-][H_3O^+]}{[HOCL]} = ٣ \times ١٠^{-٨} = \frac{٣ص \times ١ \times ١٠^{-٨}}{ص} = ٣ \times ١٠^{-٨}$$ مول/لتر

٢) $Ka = \frac{[OCL^-][H_3O^+]}{[HOCL]} = ٣ \times ١٠^{-٨} = \frac{[H_3O^+] \times ٣}{٢} = ٢ \times ١٠^{-٨}$ مول/لتر $=[H_3O^+]$

$$PH = - \text{لو}[H_3O^+] = - \text{لو}٢ \times ١٠^{-٨} = ٨ - \text{لو}٢ = ٨ - ٠,٣ = ٧,٧$$

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر مكون من القاعدة الضعيفة Bتركيزها ٠,٠٥ مول/لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي ١١ ولكن بعد إضافة ١٩,٦ غرام من بلورات الملح BHBr تغيرت قيمة PH بمقدار ٢ درجة. اجب عما يلي:

١) احسب الكتلة المولية للملح BHBr بوحدة (غم/مول)

٢) اكتب معادلة التمية للملح BHBr

الحل:١) PH=١١

$[H3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-١١} = ١\times١٠^{-١١}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-١١}} = ١\times١٠^{-٣}$

$Kb = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = \frac{١\times١٠^{-٣}\times١\times١٠^{-٣}}{٠,٠٥} = ٢\times١٠^{-٥}$

∴ سوف تقل قيمة PH لأنه الملح المضاف هو ملح حمضي ، PHبعد الإضافة=١١-٢=٩

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٩} = ١\times١٠^{-٩}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٩}} = ١\times١٠^{-٥}$

$Kb = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = \frac{٢\times١٠^{-٥}\times١\times١٠^{-٥}}{٠,٠٥} = ٠,١$مول/لتر$=[BH^+]=[BHBr]$

التركيز $= \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}} = ٠,١ \Leftarrow \frac{١٩,٦}{٢\times س} = س = \frac{١٩,٦}{٢} = ٩٨$غم/مول

٢) $BH^+ + H_2O \rightleftharpoons B + H_3O^+$

سؤال:محلول يتكون من قاعدة الأمونيا NH_3 والملح NH_4NO_3 إذا علمت أن تركيز الملح NH_4NO_3 يساوي أربع أضعاف تركيز القاعدة NH_3 في المحلول. وان قيمة PH لهذا المحلول تساوي ٨,٧ اجب عما يلي: لو٢=٠,٣

١) احسب قيمة Kb للقاعدة NH_3

٢) احسب قيمة تركيز القاعدة NH_3 قبل إضافة الملح NH_4NO_3 إذا كان بمقدار التغير في قيمة PH يساوي ٣درجات

الحل:١) PH =٨,٧

$[H_3O^+]$ = 10^{-PH} = $10^{-8,7}$ = $10^{-9} \times 10^{0,3} \times 2$ = $10^{-9} \times 2$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-9} \times 2} = 10^{-6} \times 5$ مول/لتر

$Kb = \frac{[OH^-][NH4^+]}{[NH_3]} = \frac{10^{-6} \times 5 \times ٤ص}{ص} = 10^{-6} \times 20 = 10^{-5} \times 2$ مول/لتر

٢) قلت قيمة PH بمقدار ٣ درجات بسبب إضافة ملح حمضي المطلوب هنا حساب تركيز القاعدة NH_3 قبل الإضافة لذلك قيمة PH قبل الاضافة =٨,٧+٣=١١,٧

PH=١١,٧

$[H_3O^+]$ = 10^{-PH} = $10^{-11,7}$ = $10^{-12} \times 10^{0,3} \times 2$ = $10^{-12} \times 2$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-12} \times 2} = 10^{-3} \times 5$ مول/لتر

$Kb = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = 10^{-5} \times 2 = \frac{10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} \times 5}{[NH_3]}$

$[NH_3] = \frac{10^{-6} \times 25}{10^{-5} \times 2} = ١,٢٥$ مول/لتر

سؤال(وزاري ٢٠١١): محلول ٠,١ مول/لتر من الحمض HX حجمه ٢ لتر. وقيمة PH له تساوي ٣. أضيفت له بلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار٢ درجة. إذا كانت Ka للحمض =١×١٠$^{-٥}$ اجب عما يلي

١) اكتب صيغة الأيون المشترك. ٢) احسب عدد المولات NaX التي أضيفت للمحلول

سؤال: عند إذابة ٣٢,٨غم من بلورات صلبة من ملح ايثانوات الصوديوم CH_3COONa إلى محلول من حمض الايثانويك CH_3COOH الذي تركيزه ٠,٨مول/لتر. أصبح حجم المحلول ٢ لتر. وقيمة الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول تساوي ٤,١. إذا علمت أن الكتلة المولية ل CH_3COONa =٨٢غم/مول

احسب قيمة Ka للحمض CH_3COOH لو٨=٠,٩

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر مكون من الحمض الضعيف H_2S الذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي ٣,٧ ولكن بعد إضافة ٢٨,٨ غم من البلورات الصلبة من ملح KHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار ٣ درجات ،احسب الكتلة المولية للملح KHS علماً بإن لو٢=٠,٣

سؤال(وزاري): محلول من الحمض الافتراضي HC مجهول التركيز. إذا علمت أن [OH^-] فيه يساوي ١×١٠$^{-١٠}$ مول/لتر. وعند إضافة الملح NaC الذي تركيزه ضعف تركيز الحمض HC تغيرت قيمة PH بمقدار ٢,٧ اجب عما يلي:

١) احسب قيمة Ka للحمض HC

٢) احسب تركيز الحمض HC

٣) احسب تركيز الملح NaCN

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال: محلول يتكون من حمض الميثانويك HCOOH وملح ميثانوات البوتاسيوم HCOOK
إذا علمت أن تركيز الملح يساوي ضعف تركيز الحمض HCOOH وان $[OH^-]$ في هذا المحلول يساوي ١×١٠^{-١٠} مول/لتر. احسب قيمة نسبة $\frac{[HCOOH]}{[HCOOK]}$ لتصبح قيمة PH=٥,٣

الحل:

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-١٠}} = ١\times١٠^{-٤}$$ مول/لتر

نفرض أن تركيز HC00H =ص وتركيز $HCOO^-$ = ٢ص

$$Ka=\frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{٢ص\times١\times١٠^{-٤}}{ص} = ٢\times١٠^{-٤}$$

PH=٥,٣

$$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٥,٣} = ١٠^{٠,٧}\times١٠^{-٦} = ٥\times١٠^{-٦}$$ مول/لتر

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

$$٢\times١٠^{-٤} = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\times٥\times١٠^{-٦} \Leftarrow \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{٢\times١٠^{-٤}}{٥\times١٠^{-٦}}$$

$$\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{٢٠٠}{٥} = \frac{٤٠}{١}$$

المطلوب في السؤال $\frac{[HCOOH]}{[HCOOK]} = \frac{١}{٤٠}$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال : محلول يتكون من قاعدة الهيدرازين N_2H_4 وملح بروموهيدرازين N_2H_5Br بنفس التركيز. إذا علمت أن $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي ١×١٠^-٨ مول/لتر

احسب قيمة نسبة $\frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_5]}$ لتصبح قيمة درجة الحموضة PH له = ٩

الحل:

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H3O^+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٨}} = ١\times١٠^{-٦}$$

نفرض ان تركيز الملح N_2H_5Br = تركيز= N_2H_4 =ص

$$Kb=\frac{[OH^-][N2H_5^+]}{[N_2H_4]} = \frac{ص\times١\times١٠^{-٦}}{ص} = ١\times١٠^{-٦}$$ مول/لتر

$$PH=٩$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٩} = ٠٠١٠\times١٠^{-٩} = ١\times١٠^{-٩}$$ مول/لتر

$$[OH^-] = \frac{KW}{[H3O+]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٩}} = ١\times١٠^{-٥}$$ مول/لتر

$$Kb=\frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \Leftarrow ١\times١٠^{-٥}\times١\times١٠^{-٦} = \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}=\frac{١}{١٠}$$

سؤال (وزاري٢٠١٦): تم تحضير محلول من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه. فإذا كان تركيز H_3O^+=٢×١٠^-٩ مول/لتر. اجب عما يلي: لوه=٠,٧

١) ما هو صيغة الأيون المشترك.

٢) احسب قيمة Kb للقاعدة B

٣) احسب نسبة $\frac{[القاعدة]}{[الملح]}$ لتصبح PH=٨,٣

٣) ما طبيعة تأثير محلول $BHNO_3$ (حمضي، قاعدي، متعادل)

أسئلة الفصل:

سؤال ١) وضح المقصود بكل من:

الملح : مادة تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة

التمية : تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء.لانتاج H_3O^+ أو OH^- أو كلاهما.

الأيون المشترك: أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها)

سؤال ٢) اكتب معادلة تأين لكل من الأملاح الأتية في الماء ($CH_3COONa,KHS,NaBr,NH_4Cl$)

$$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$$

$$KHS \xrightarrow{H_2O} K^+ + HS^-$$

$$NaBr \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Br^-$$

$$NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$$

سؤال ٣) أي من الأملاح الأتية يتميه في الماء وأيها لا يتميه.

يتميه ⟸ $NH_4Cl,NaCN,CH_3COOK$

لا يتميه⟸$LiCl$

سؤال٤) ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلاً من الأملاح الأتية عند تفاعلهما.

الملح	الحمض	القاعدة
KI	HI	KOH
HCOONa	HCOOH	NaOH
NH_4NO_3	HNO_3	NH_3
NaOCL	HCl	NaOH

سؤال ٥) صنف محاليل الأملاح الأتية إلى حمضية، قاعدية، متعادلة

حمضية⟸N_2H_5Cl

قاعدية⟸$NaCN,KNO_3$

متعادلة⟸$LiBr,KNO_3$

سؤال ٦) اكتب معادلة كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الأتية.

أ) CH_3NH_3Cl

معادلة التأين: $CH_3NH_3Cl \xrightarrow{H_2O} CH_3NH_3^+ + Cl^-$

معادلة التمية: $CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$

ب) C_6H_5COOK

معادلة التأين: $C_6H_5COOK \xrightarrow{H_2O} C_6H_5COO^- + K^+$

معادلة التمية : $C_6H_5COO^- + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COOH + OH^-$

سؤال ٧) احسب قيمة PH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر $Ka=2\times10^{-5}$.

الحل:

$$Ka=\frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} \Leftarrow 2\times10^{-5}=\frac{س^2}{0,2}$$

$س^2=4\times10^{-6} \Longleftarrow س=2\times10^{-3}$ مول/لتر

$$PH= - \text{لو}\ [H_3O^+] = - \text{لو}\ 2\times10^{-3} = 3 - \text{لو}\ 2 = 3-0,3=2,7$$

سؤال ٨) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من ملح حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر .ومحلول بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa الذي تركيزه ٠,١ مول / لتر علماً بإن $Ka=6,5\times10^{-5}$ لو١,٣=٠,١١.

الحل:

$$Ka=\frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = 6,5\times10^{-5} = \frac{[H_3O^+]\times0,1}{0,2}$$

$$[H_3O^+]=13\times10^{-5} = 1,3\times10^{-4}$$

$$PH= - \text{لو}\ [H_3O^+] = - \text{لو}\ 1,3\times10^{-4} = 4 - \text{لو}\ 1,3 = 4-0,11=3,89$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال ٩) كم غراماً من $NaNO_2$ يجب أضافتها إلى ١٠٠ مل من محلول HNO_2 بتركيز ٠,١ مول /لتر لتعطي محلولاً له PH=٤؟ Ka للحمض HNO_2=٤×١٠^-٤ والكتلة المولية ل $NaNO_2$=٦٩غم/مول.

الحل: PH=٤

$[H_3O^+]$ = ١٠^-٤ = ١٠^-٤ × ١٠^-٤ = ١×١٠^-٤ مول/لتر

$$Ka=\frac{[H_3O^+][NO_2^-\text{الملح}]}{[HNO_2]} \Leftarrow ٤\times١٠^{-٤} = \frac{[NO_2^-]\times٠,١}{٠,١}$$

[الملح]=$[NO_2^-]$=٠,٤ مول/لتر

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}} \Longleftarrow \text{الكتلة(غم)}=\text{التركيز}\times\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}$$

٠,٤×٦٩×٠,١=٢,٧٦غم

سؤال١٠) محلول مكون من قاعدة ضعيفة C_5H_5N تركيزها ٠,٣ مول/لتر وملح C_5H_5NHBr تركيزه ٠,٣ مول/لتر . فإذا علمت أن Kb للقاعدة C_5H_5N = ١,٧×١٠^-٩ .

اجب عما يأتي: ١) ما صيغة الأيون المشترك ٢) احسب Kb للمحلول.

الحل: ١) $C_5H_5NH^+$

٢) $$Kb=\frac{[OH^-][C_5H_5NH^+\text{الملح}]}{[C_5H_5N]} \Leftarrow ١,٧\times١٠^{-٩} = \frac{[OH^-]\times٠,٣}{٠,٣}$$

$[OH^-]$=١,٧×١٠^-٩ مول/لتر

$$[H_3O^+]= \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١,٧\times١٠^{-٩}} = ٥,٩\times١٠^{-٦}$$ مول/لتر

PH=-لو$[H_3O^+]$ =-لو٥,٩×١٠^-٦ =٦-لو٥,٩=٦-٠,٧٧=٥,٢٣

سؤال ١٢) لديك خمسة محاليل مائية بتراكيز محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول اجب عن الأسئلة الأتية.

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/لتر
HCN	$Ka=٦,٢\times١٠^{-١٠}$	٠,٣
HNO2	$[NO_2^-]=١,١\times١٠^{-٢}$	٠,٣
NH3	$[NH_4^+]=١,٩\times١٠^{-٣}$	٠,٢
N_2H_5Cl	PH=٤,٧	٠,٥
NH_4Cl	$[H_3O^+]=١,٣\times١٠^{-٥}$	٠,٥

١) ما قيمة PH لمحلول HCN.

٢) احسب قيمة Kb لمحلول NH_3.

٣) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأقوى.

٤) أي الحمضين الموجودين في الجدول له اعلى Kb.

٥) أي المحلولين الملحيين N_2H_5Cl أو NH_4Cl اقل قدرة على التأين.

٦) ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة Kb لمحلول NH_3 عند إضافة كمية من ملح NH_4Br اليه. (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

الحل:

١) $Ka=\frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]}=٦,٢\times١٠^{-١٠}=\frac{س^٢}{٠,٢}$

$\Longleftarrow س=١,٣٦\times١٠^{-٥}$ مول/لتر

$PH=PH=-$ لو$[H_3O^+]=-$ لو$١,٣٦\times١٠^{-٥}=-٥+$ لو$١,٣٦=٠,١٣=٤,٨٧$

٢) $Kb=\frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}=\frac{١,٩\times١٠^{-٣}\times١,٩\times١٠^{-٣}}{٠,٢}=١,٨\times١٠^{-٥}$

٣) CN^- ٤) HNO_2 ٥) NH_4Cl ٦) تقل

سؤال١٣) محلول مكون من الحمض HZ تركيزه ٠,٤ مول/لتر وملح KZ تركيزه ٠,٥ مول/لتر. فإذا علمت أن $Ka=٢\times١٠^{-٥}$، احسب تركيز H_3O^+ للمحلول.

الحل: $Ka=\frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]}\Longleftarrow ٢\times١٠^{-٥}=\frac{[H_3O^+]\times٠,٥}{٠,٤}$

$[H_3O^+]=١,٦\times١٠^{-٥}$ مول/لتر

أسئلة الوحدة

سؤال١) اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من لفقرات الأتية.

١. المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي هي.

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

٢. أي المواد الأتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في البعض الأخر.

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

٣. تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 .

أ) خفض قيمة PH ب) رفع قيمة PH ج) لا تتأثر قيمة PH د) تصبح PH=٧

٤. المحلول الذي له اعلى قيمة PH بين المحاليل الأتية المتساوية في التراكيز هي.

أ) KBr ب) $NaNO_2$ ج) $N_2H_5NO_3$ **د)** KOH

٥. إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما نفس التركيز يساوي ٤ فإن Ka للحمض يساوي.

أ) $١٠^{-٤}$ ب) $١٠^{-٨}$ ج) ٤ د) ٧

٦. الرقم الهيدروجيني لخليط مكون من الحمض الضعيف HC، Kaله تساوي ٢×١٠^{-٥} وملحه NaC لهما التركيز نفسه هو.

أ) ٥ ب) اكبرمن ٥ **ج)** اقل من ٥ د) ٧

٧. ما إثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2.

أ) زيادة $[H_3O^+]$ **ب)** نقص $[H_3O^+]$ ج) نقص قيمة PH د) نقص $[HNO_2]$

٨. الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض HBr الذي تركيزه ١ مول/لتر يساوي.

أ) صفر **ب)** ١ ج) ٢ د) ٤

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال ٢) مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة. اجب عن الأسئلة الأتية.

الحمض	Ka
HX	$٦,٣\times١٠^{-٥}$
HY	$٤,٥\times١٠^{-٤}$
HZ	$١,٨\times١٠^{-٥}$
HQ	$١,٧\times١٠^{-٤}$

أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

ب) أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه اقل.

ج) احسب PH للحمض HX الذي تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.

د) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول الذي حضر بإذابة ٠,٠١ مول من الملح KY في ٥٠٠ مل من الحمض HY الذي تركيزه ٠,٠١مول/لتر

ه) حضر محلول بإذابة ٢,٣١٢ غم من الملح NaQ في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HQ.فإذا علمت أن الرقم الهيدروجيني للمحلول=٤ والكتلة المولية ل NaQ =٦٨ غم/مول. احسب تركيز الحمض HQ.

و) ما صيغة الأيون المشترك للمحلول المكون من الحمض HZ والملح KZ.

الحل:

أ) Z^- ب) HQ

ج) $Ka=\frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]} \Leftarrow ٦,٣\times١٠^{-٥}=\frac{س^٢}{٠,٠٢} \Leftarrow س^٢=٦٣\times١٠^{-٦}\times٠,٠٢$

$س=١١,٢\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

$PH= - لو[H_3O^+] = - لو١,١٢\times١٠^{-٣} = ٣ - لو ١,١٢ = ٣ - ٠,٠٥ = ٢,٩٥$

د) $[KY]=\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم(لتر)}}=\frac{٠,٠١}{٠,٥}=٠,٠٢$ مول/لتر

$Ka=\frac{[H_3O^+][Y^-]}{[HY]} \Leftarrow ٤,٥\times١٠^{-٤}=\frac{[H_3O^+]\times٠,٠٢}{٠,٠١} \Leftarrow [H_3O^+]=٢,٢٥\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

$PH= - لو [H_3O^+] = - لو ٢,٢٥\times١٠^{-٤} = ٤ - لو٢,٢٥ = ٤-٠,٣٥=٣,٦٥$

ه) $PH = ٤$

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٤} = ١\times١٠^{-٤}$ مول/لتر

الملح [NaQ] = $\frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الحجم(لتر)}\times\text{الكتلة المولية}} = \frac{٢,٣١٢}{٠,٢\times٦٨} = \frac{٢,٣١٢}{١٣,٦} = ٠,١٧$مول/لتر

$Ka = \frac{[H_3O^+][Q^-]}{[HQ]} \Longrightarrow ١,٧\times١٠^{-٤} = \frac{١\times١٠^{-٤}\times٠,٧}{[HQ]} \Rightarrow [HQ] = ٠,١$ مول/لتر

و) Z^-

سؤال٣) بين إثر إضافة كل من المواد الأتية في قيمة PH للمحلول (تقل، تزداد، تبقى ثابتة).

أ) مول من KCl إلى ٥٠٠ مل من محلول KOH.

ب) مول من LiBr إلى ٥٠٠ مل من محلول HBr.

ج) مول من NaCN إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN.

د) مول من CH_3NH_3Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول CH_3NH_3.

الإجابة: أ) ثابتة ب) ثابتة ج) تزداد د) تقل

سؤال ٤) مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه. اجب عما يلي.

القاعدة	Kb
NH_3	$١,٨\times١٠^{-٥}$
CH_3NH_2	$٤,٤\times١٠^{-٤}$
C_5H_5N	$١,٧\times١٠^{-٩}$
N_2H_4	$١,٣\times١٠^{-٦}$
$C_6H_5NH_2$	$٣,٨\times١٠^{-١٠}$

أ) ما صيغة القاعدة الأقوى.

ب) ما صيغة الحمض المرافق الذي له اقل PH.

ج) احسب قيمة PH لمحلول $C_6H_5NH_2$ ذي تركيز ٠,١مول/لتر.

د) أكمل المعادلة الأتية. وحدد زوجي الحمض والقاعدة

$CH_3NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons$ .....+..... المترافقين فيها

ه) كم غراماً من N_2H_5Cl يجب أضافتها إلى ٤٠٠ مل من محلول N_2H_4 بتركيز ٠,٤ مول/لتر لتصبح قيمة PH للمحلول تساوي ٨,٤٢.الكتلة المولية=٦٩ غم/مول لو١,٦=٠,٢ لو ٣,٨=٠,٥٨

الحل:

أ) CH_3NH_2

ب) $C_6H_5NH_3^+$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ج) $Kb = \frac{[OH^-]\times[C_6H_5NH_3^+]}{[C_6H_5NH_2]} \Leftarrow ٣,٨\times١٠^{-١٢} = \frac{س^٢}{٠,٠١} \Rightarrow س = ٦,١٦\times١٠^{-٦}$

$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} \Leftarrow \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٦,١٦\times١٠^{-٦}} = ٠,١٦\times١٠^{-٨} = ١,٦\times١٠^{-٩}$ مول/لتر

$PH = -$ لو$[H_3O^+] = -$ لو$١,٦\times١٠^{-٩} = ٩ -$ لو$١,٦ = ٩ - ٠,٢ = ٨,٨$

د)

الأزواج المترافقة

$NH_4^+ + CH_3NH_2 \rightleftharpoons NH_3 + CH_3NH_3^+$

الحمض القاعدة القاعدة المرافقة الحمض المرافق

هـ) $PH = ٨,٤٢$

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-٨,٤٢} = ٠,٥٨\times١٠^{-٩} = ٣,٨\times١٠^{-٩}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{KW}{[H_3O^+]} \Leftarrow \frac{١\times١٠^{-١٤}}{٣٨\times١٠^{-١٠}} = ٠,٢٦\times١٠^{-٥} = ٢,٦\times١٠^{-٦}$

$Kb = \frac{[OH^-]\times[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \Leftarrow ١,٣\times١٠^{-٦} = \frac{[N_2H_5^+]\times٢٦\times١٠^{-٧}}{٠,٤}$

$[N_2H_5^+] = \frac{٥٢\times١٠^{-٨}}{٢٦\times١٠^{-٧}} = ٠,٢$ مول/لتر $= [N_2H_5Cl]$

التركيز $= \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية}\times\text{الحجم(لتر)}} \Leftarrow$ الكتلة(غم)=التركيز×الكتلة المولية×الحجم(لتر)

الكتلة(غم) $= ٠,٢\times١٠^{-٢}\times٦٩\times٠,٤ = ٥,٥٢$ غم

سؤال ٥) فسر مستعيناً بالمعادلات. كلاً مما يأتي:

أ) التأثير الحمضي لمحلول الملح NH_4NO_3.

معادلة التأين: $NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$

معادلة التمية: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

يتميه الأيون الحمضي القوي NH_4^+ في الماء مما يؤدي إلى إنتاج H_3O^+ وبالتالي يقل PH ويصبح اقل من ٧

ب) التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl.

معادلة التأين: $NaOCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OCl^-$

معادلة التمية: $OCl^- + H_2O \rightleftharpoons HOCl + OH^-$

يتميه الأيون القاعدي القوي OCl^- في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH^- وبالتالي يزداد PH ويصبح أكبر من ٧

ج) التأثير القاعدي للأمينات RNH_2 حسب مفهوم لويس.

الإجابة: RNH_2 يمنح زوج الكترونات غير رابط الموجود على N إلى المادة الأخرى HCl التي تحتوي على فلك فارغ اذاً فهو قاعدة كما في المعادلة الأتية $RNH_2 + HCl \longrightarrow RNH_3^+ + Cl^-$

سؤال ٦) الجدول الاتي يبين عدداً من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها. أي هذه المحاليل يمثل.

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	٤,٥	٨,٧	.	٧	١٢	٦

أ) القاعدة الأقوى.

ب) محلول NaCl.

ج) محلول HNO_3 الذي تركيزه ١ مول/لتر.

د) محلول $[OH^-]$ فيها $=٥\times١٠^{-٦}$ مول/لتر.

ه) محلول $[H_3O^+]$ فيه $= ٣\times١٠^{-٥}$مول/لتر.

الإجابة أ) E ب) D ج) C د) B ه) A

أسئلة ضع دائرة(أسئلة وزارية لعدة دورات):

١. 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^-

٢. الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي هو:

أ) Cl^- ب) NO_3^- ج) CN^- د) ClO_4^-

٣. أحد الأتية زوج مترافق ينتج من تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ هو:

أ) N_2H_4/NH_4^+ ب) $N_2H_5^+/NH_3$ ج) $N_2H_4/N_2H_5^+$ د) N_2H_5/NH_4^+

٤. المادة التي تسلك سلوكاً امفوتيرياً من المواد الأتية هو:

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

٥. المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم ارهينيوس هو:

أ) HCN ب) HClO ج) NH_4Cl د) HI

٦. أحد الأتية يعد قاعدة لويس:

أ) NH_3 ب) HCl ج) NH_4^+ د) Cd^{3+}

٧. المادة التي تعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس:

أ) HNO_3 ب) H_2O ج) HCOOH د) Mn^{2+}

٨. احدى الصيغ الأتية تسلك كحمض وقاعدة (امفوتيرية) حسب مفهوم برونستد-لوري:

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

٩. الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو:

أ) I^- ب) Cd^{2+} ج) Ag^+ د) NH_4^+

١٠. **أحد المحاليل الأتية ليس حمض/قاعدة مترافقة:**

أ) H_2SO_3/HSO_3^- ب) H_2CO_3/HCO_3^- ج) H_3PO_4/HPO_4^- د) H_2S/HS^-

١١. **.المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند أذابتها في الماء تسمى:**

أ) حمض ارهينيوس ب) حمض لويس ج) قاعدة ارهينيوس د) قاعدة لويس

١٢. **يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم ارهينيوس شرطاً أساسيا هو:**

أ) إيصالها للتيار الكهربائي ب) ذوبانها في وسط غير مائي

ج) ذوبانها في وسط مائي د) استخدام كواشف خاصة

١٣. **أحد المحاليل التالية لا تمثل حموض وقواعد مترافقة:**

أ) $N_2H_5^+/N_2H_4$ ب) HPO_4^{2-}/H_3PO_4

ج) NO_2^-/HNO_2 د) HSO_3^-/H_2SO_3

١٤. **المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس.**

أ) Cl^- ب) OH^- ج) Ni^{2+} د) NH_3

١٥. **.أي من الأتية يسلك كحمض في تفاعلات وقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري (مترددة).**

أ) CO_3^{2-} ب) H_2S ج) H_2SO_3 د) HCO_3^-

١٦. **المادة التي تعد من حموض لويس فقط هي.**

أ) H_2O ب) Co^{3+} ج) OH^- د) NH_3

منهاجي
متعة التعليم الهادف

١٧. **المادة التي تسلك كقاعدة حسب مفهوم لويس.**

أ) NO_3^- ب) Ag^+ ج) Cd^{2+} د) Au^{3+}

١٨. **احدى الصيغ الأتية تسلك كقاعدة فقط.**

أ) HCO_2^- ب) NH_4^+ ج) H_2O د) HCO_3^-

١٩. **الحمض المرافق ل HPO_4^{2-} هو.**

أ) PO_4^{3-} ب) $H_2PO_4^-$ ج) H_3PO_4 د) H_3O^+

٢٠. **محلول قاعدة ضعيفة تركيزه (٠،١) مول / لتر وقيمة PH له (٩) فإن قيمة K_b له:**

أ) ١×١٠^{-١٠} ب) ١×١٠^{-٩} ج) ١×١٠^{-٨} د) ١×١٠^{-٤}

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

أ) Na^+ ب) OCl^- ج) NO_3^- د) NH_4^+

٢٢. **عند إضافة بلورات الملح NaF إلى محلول HF فإن:**

أ) PH تزداد ب) PH تقل ج) K_a تزداد د) K_a تقل

٢٣. **صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من CH_3NH_3Cl والقاعدة CH_3NH_2 هي:**

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

٢٤. **محلول من حمض HNO_2 تركيزه (٠،١) مول/لتر أضيفت اليه بلورات ملح $NaNO_2$ فأصبحت قيمة PH=٤ فإن تركيز الملح بوحدة مول/لتر يساوي: (أهمل تغير الحجم Ka=٤×١٠^{-٤})**

أ) ٤×١٠^{-٩} ب) ٤×١٠^{-٨} ج) ٤×١٠^{-١} د) ٤

٢٥ **محلولان لحمضين افتراضيان (HX)=٢×١٠^{-٤} و (HY) =١×١٠^{-٤} فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بخصائص أملاحهما NaX و NaY لهما التركيز نفسه، هي:**

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

ج) محلول ملح NaX قيمة PH فيه الأعلى د) محلول ملح NaY قيمة PH فيه الأقل

*** ادرس المعلومات الواردة في الجدول لمحاليل حموض ضعيفة : واجب عن الفقرات (٢٦،٢٧،٢٨) :**

محلول الحمض ١ مول/لتر	Ka
HA	٦×١٠^{-٥}
HB	٤×١٠^{-٤}
HC	١×١٠^{-٢}
HD	٢×١٠^{-٤}

٢٦) المحلول الذي فيه تكون قيمة PH هي الأعلى.

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

٢٧) المحلول الذي فيه تركيز H_3O^+ يساوي ٠,٠٢مول/لتر

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

٢٨) محلول الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف.

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

٢٩) احدى الأتية تعد مادة امفوتيرية:

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

٣٠) إذا كانت قيمة PHلمحلول مكون من الحمض HA والملح KAلهما التركيز نفسه تساوي (٤) فإن قيمة ال Ka للحمض تساوي:

أ) $(١٠^{-٢})$ ب) $(١٠^{-٤})$ ج) $(١٠^{-٨})$ د) $(١٠^{-١٦})$

٣١) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح التالية:

أ) KClO ب) KCl ج) NaCl د) NaI

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
أ	ج	ب	أ	ج	أ	د	أ	أ	ج
١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
ج	ج	ب	ج	د	ب	أ	أ	ب	ب
٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
د	أ	ب	ج	ب	أ	ب	ج	ج	ب
٣١									
أ									

تم بحمد الله

أتمنى لكم المزيد من التقدم والنجاح

معاذ بشاتوه