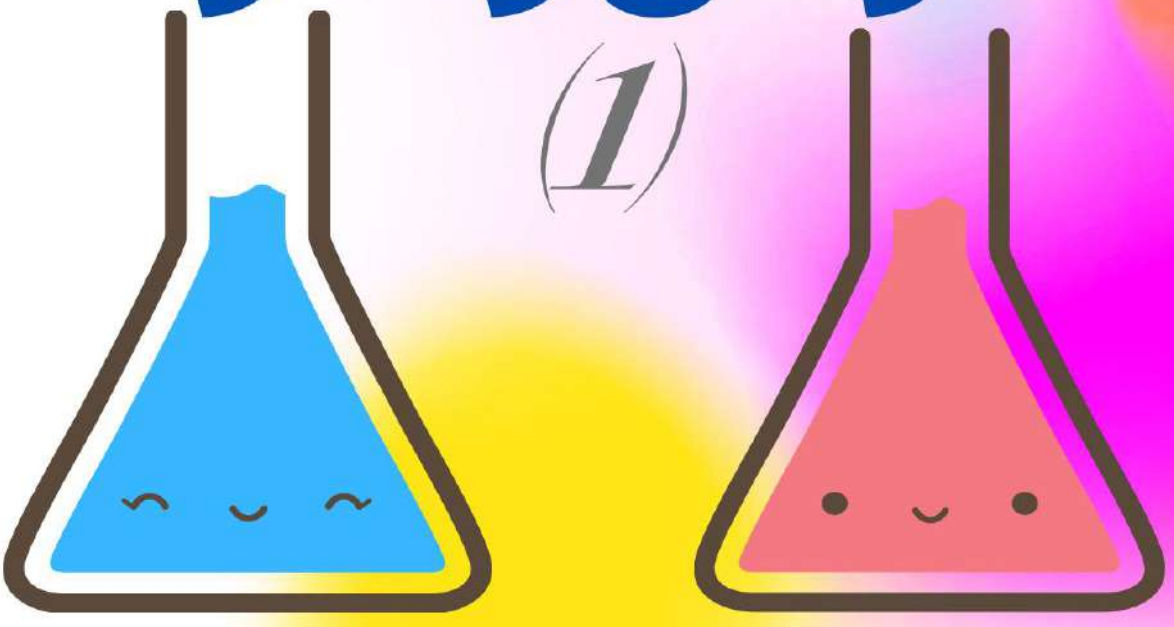
الولاء في الكيمياء

الصف : الثاني عشر

الحموض و القواعد

(1)



إعداد المعلمة :

ولاء شعواطة

إعداد المعلمة : ولاء شعواطة

إن الكيمياء والعقل فينا ينمي العقل ويزيده يقيناَ

إذا قوم هموا إلى اختراع تراهم في طريقي هائمين

أشارك كل شيء في الحياة وأدخل كل بيت راغمين

فلا تحيا الحياة دون ملح وليس بغير ماء قد حيينا

إذا قامت حرب يقوم علمي لحسم الأمر وفازت مالكينا

بغاز خانق وطحين سم إذا مس الأنف هالكين

أنا الإحسان إلى من صان علمي والتدمير لراغبي المعتدين

الصفحات الأولى في الدوسية

عبارة عن أساسيات في الكيمياء

الوحدة الأولى : الحموض و القواعد

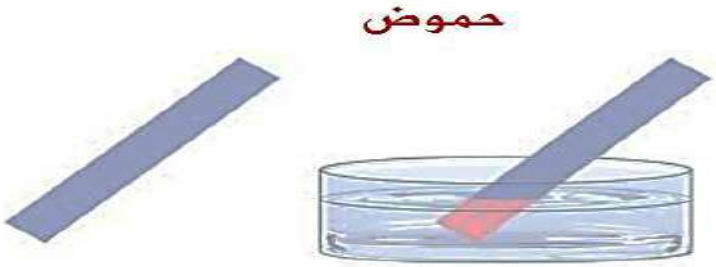
الفصل الأول : مفاهيم متعلقة بالحموض و القواعد

- **عرف الحمض ؟** هو مادة تنتج أيونات (H^+) عند إذابتها في الماء

- **عدد خصائص الحموض ؟** ١- طعمها حامض لاذع.

٢- يوجد عنصر الهيدروجين في تركيبها.

٣- يغير محلوله لون صبغة تباع الشمس الزرقاء إلى حمراء.



٤- توصف المحاليل بأنها حموضاً إذا كانت درجة حموضتها PH أقل من (٧).

٥- لها تأثير حارق وكاو للملابس و للجلد.

٦- تستخدم في العديد من الصناعات.

٧- تبدأ أسماؤها بكلمة حمض

٨- توصل محاليلها التيار الكهربائي

- **عدد بعض المواد التي تسلك سلوك حمضي ؟**

١- الحمضيات ٢- الفراولة ٣- الخل

٤- المشروبات الغازية ٥- اللبن

الحمضيات

اللبن

الخل

- علل توصف الحموض بأنها آكلة ؟

لأنها تسبب تآكل بعض المواد **مثل (الفلزات ، الأقمشة ، الورق ، الجلد)**

- علل تعد الحموض مواد كهرلية (موصلة للتيار الكهربائي) ؟

لأنها تتأين عند إذابتها في الماء وينتج عند تأينها أيونات الهيدروجين (H^+) وأيونات أخرى سالبة تختلف باختلاف الحمض مما يجعل محاليلها المائية موصلة للتيار الكهربائي.

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- متى يكون الحمض قوياً ومتى يكون ضعيفاً ؟

يكون الحمض قوياً إذا تأينت معظم جزيئاته في الماء

ويكون الحمض ضعيف إذا تأينت نسبة قليلة جداً من جزيئاته ويبقى الجزء الأكبر من الجزيئات دون تأين

- اذكر صفات الحمض القوي ؟

١- تظهر الصفات الحمضية بشكل قوي.

٢- درجة توصيل محلوله للتيار الكهربائي قوية.

٣- عند تأينها في الماء تكتب معادلة التأين بسهم باتجاه واحد.

- اذكر صفات الحمض الضعيف ؟

١- تضعف الصفات الحمضية للمحلول.

٢- درجة توصيل محلوله للتيار الكهربائي ضعيف.

٣- تكتب معادلة تأينها في الماء بسهمين متعاكسين

**** مهم :**

- يشير السّهم الواحد إلى تأين كلي.

- يشير السّهمان المتعاكسان إلى تأين جزئي.

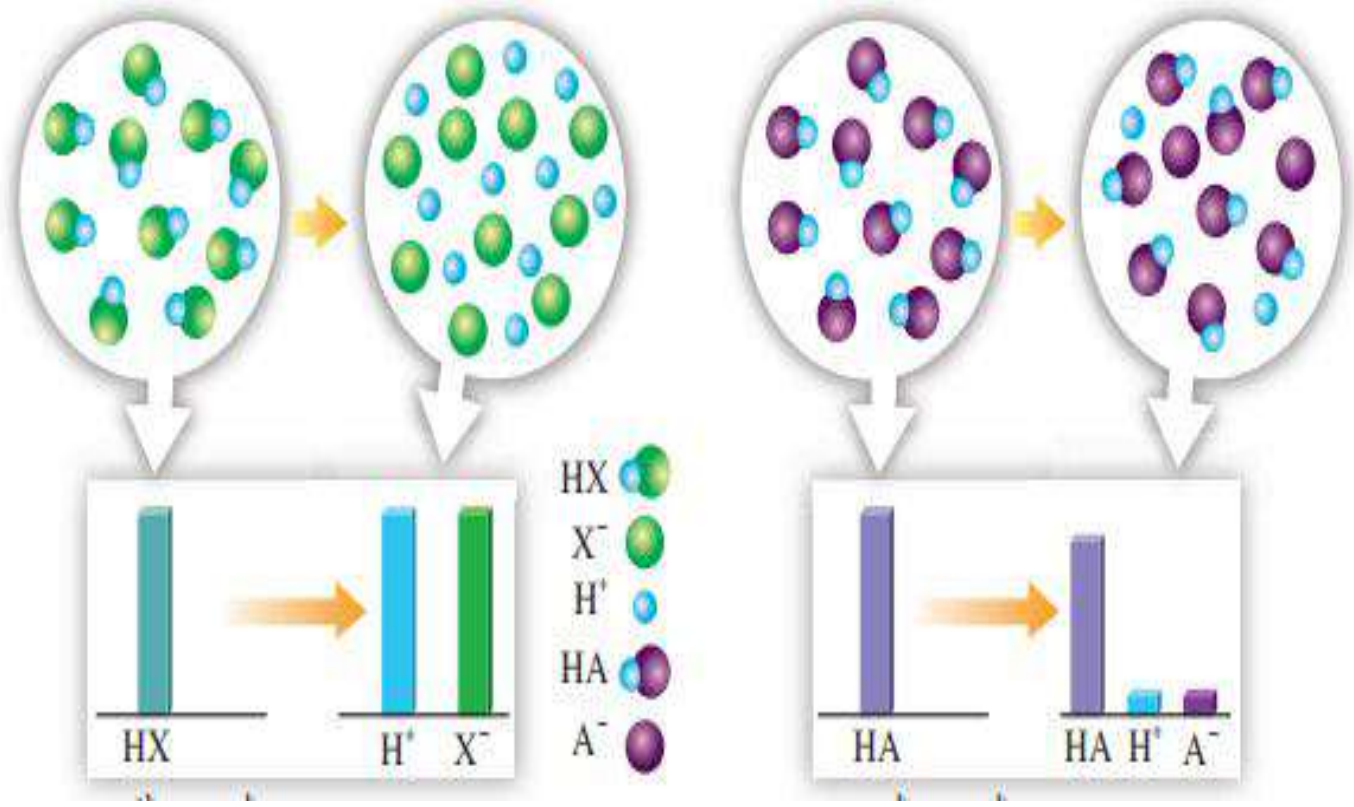
- مثل بمعادلات كيميائية تأين حمض النيتريك HNO_3 ؟

$$HNO3(aq) \xrightarrow{H2O} H^{+}(aq) + NO3^{-}(aq)$$

- مثل بمعادلات كيميائية تأين حمض الأستيك CH_3COOH ؟

$$CH3COOH(aq) \underset{H2O}{\rightleftharpoons} H^{+}(aq) + CH3COO^{-}(aq)$$

الشكل الآتي يبين تأين الحمض القوي و الحمض الضعيف في الماء



الحمض القوي

الحمض الضعيف

- **عرف القاعدة ؟** هو مادة تنتج أيونات (OH^-) عند إذابتها في الماء.

– عدد خصائص القواعد ؟

١- طعمها مر.

٢- يوجد عنصر الهيدروجين و الأكسجين في تركيبها.

٣- يغير محلوله لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق.

٤- توصف المحاليل بأنها قواعد إذا كانت درجة حموضتها PH أكبر من (٧).

٥- لها تأثير حارق وكاو للملابس و للجلد.

٦- تستخدم في العديد من الصناعات.

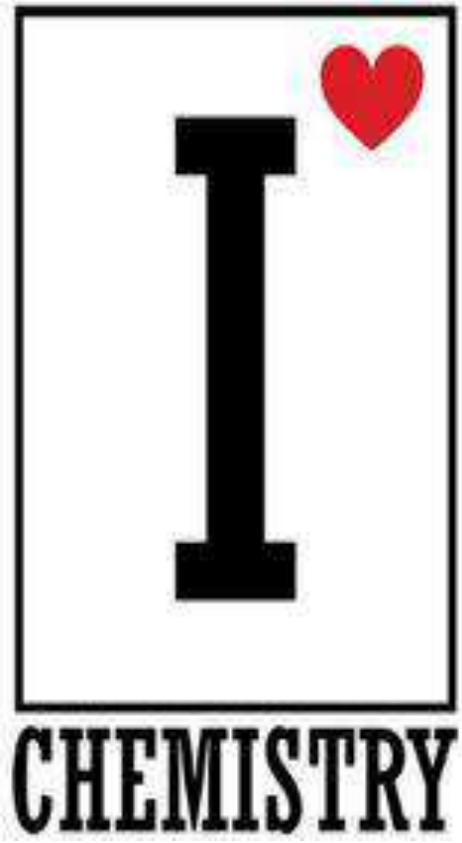
٧- تبدأ أسماؤها بكلمة هيدروكسيد

٨- توصل محاليلها التيار الكهربائي

- علل تعد القواعد مواد كهرلية (موصلة للتيار الكهربائي) ؟

لأنها تتأين عند إذابتها في الماء وينتج عنها أيونات (OH^-) السّالبة وأيونات أخرى موجبة مما يجعل محاليلها موصلة للتيار الكهربائي.

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$



- اذكر صفات القاعدة القوية ؟

١- معظم جزيئاتها تتأين عند إذابتها بالماء.

٢- تكون كمية كبيرة من أيونات **(OH^-)**

٣- تظهر الصفات القاعدية بشكل قوي.

٤- تزداد درجة توصيل محلولها للتيار الكهربائي.

- اذكر صفات القاعدة الضعيفة ؟

١- نسبة قليلة جداً من جزيئاته تتأين ويبقى الجزء الأكبر دون تأين.

٢- ينتج كميات قليلة جداً من أيونات **(OH^-)**

٣- تضعف الصفات القاعدية.

٤- تضعف درجة توصيل محلولها للتيار الكهربائي.

- مثل بمعادلة كيميائية تأين هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) ؟

$$KOH_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

- مثل بمعادلة كيميائية تأين الأمونيا (NH_3) ؟

$$NH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-$$

- مثل بمعادلة كيميائية تأين الهيدرازين (N_2H_4) ؟

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

** الجدول التالي يبين أهم الكواشف الصناعية وتغير لونها في الوسط الحمضي وفي الوسط القاعدي

الكواشف الصناعية	لونها في الوسط الحمضي	لونها في الوسط القاعدي
ورقة تباع الشمس	أحمر	أزرق

- عرف الرقم الهيدروجيني (PH) ؟

هو جهاز يقيس درجة حموضة أو قاعدية المحاليل الكيميائية ويحدد إذا كان السّائل حمضاً أم قاعدة أم متعادلاً.

مهم

** تكون المحاليل **حمضية** إذا كانت درجة الحموضة **أقل** من (٧).

** تكون المحاليل **قاعدية** إذا كانت درجة الحموضة **أعلى** من (٧).

** تكون المحاليل **متعادلة** إذا كانت درجة الحموضة **تساوي** (٧).

مهم :

** يعد الماء النقي محلول **متعادل** أي أنه لا يملك صفات حمضية أو قاعدية

** المحاليل التي تكون فيها قيمة **PH** أقرب **للصفر** تكون **أكثر حمضية**

** المحاليل التي تكون فيها قيمة **PH** أقرب لـ **(١٤)** تكون **أكثر قاعدية**

أولاً : مفاهيم الحموض و القواعد

**** هناك العديد من تعريفات الحموض و القواعد و أهمها :**

١ـ مفهوم أرهينيوس

٢ـ مفهوم برونستد و لوري

٣ـ مفهوم لويس

١ـ مفهوم أرهينيوس

ـ عرف الحمض حسب أرهينيوس ؟

هو مادة تنتج أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء

**** الجدول التالي يبين بعض حموض أرهينيوس القوية وكيفية ذوبانها في الماء :**

حموض أرهينيوس القوية	معادلة التأين في الماء
$HClO_4$	$HClO_4 \xrightarrow{H_2O} H^+ + ClO_4^-$
HCl	$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$
HNO_3	$HNO_3 \xrightarrow{H_2O} H^+ + NO_3^-$
HBr	$HBr \xrightarrow{H_2O} H^+ + Br^-$
HI	$HI \xrightarrow{H_2O} H^+ + I^-$

** الجدول التالي يبين بعض حموض أرهينيوس الضعيفة وكيفية ذوبانها في الماء

حموض أرهينيوس الضعيفة	معادلة التأين في الماء
HCN	$HCN \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + CN^-$
HF	$HF \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + F^-$
HNO_2	$HNO_2 \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + NO_2^-$
H_2SO_3	$H_2SO_3 \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + HSO_3^-$
HCOOH	$HCOOH \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + HCOO^-$
C_6H_5COOH	$C_6H_5COOH \xrightleftharpoons{H_2O} C_6H_5COO^- + H^+$
CH_3COOH	$CH_3COOH \xrightleftharpoons{H_2O} CH_3COO^- + H^+$
H_2CO_3	$H_2CO_3 \xrightleftharpoons{H_2O} HCO_3^- + H^+$

** سؤال ؟؟؟

فسر السلوك الحمضي لمحلول الحمض القوي HBr وفق مفهوم أرهينيوس ؟

لأنه يحتوي على الهيدروجين في تركيبه و ينتج أيون الهيدروجين H^+ عند ذوبانه في الماء

$$HBr \xrightarrow{H_2O} H^+ + Br^-$$

- عرف القاعدة حسب أرهينيوس ؟

هو مادة تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء

**** الجدول التالي يبين بعض قواعد أرهينيوس القوية وكيفية ذوبانها في الماء :**

قواعد أرهينيوس القوية	معادلة التأين في الماء
KOH	$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$
NaOH	$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
LiOH	$LiOH \xrightarrow{H_2O} Li^+ + OH^-$

**** انتبه :**

**** حموض أرهينيوس القوية حفظ**

**** قواعد أرهينيوس القوية حفظ**

- علل عجز العالم أرهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي لمحلول الأمونيا NH_3 ؟

لأنها لا تحتوي على الهيدروكسيد OH في تركيبها ، على الرغم عند إذابتها في الماء تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- كما هو موضح في المعادلة الآتية :

$$NH_3 \xrightleftharpoons{H_2O} NH_4^+ + OH^-$$

- عدد أوجه القصور في تعريف أرهينيوس للحموض و القواعد ؟

١- عجز عن تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها أيون الهيدركسيد OH^-

مثل : (NH_3)

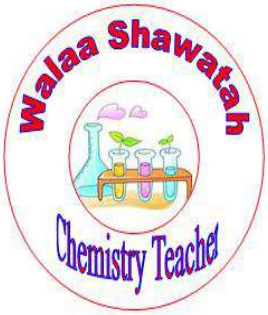
٢- عجز عن تفسير الخواص الحمضية و القاعدية لمحاليل بعض الأملاح

مثل : $(NaNO_2 - NH_4Cl)$

٣- لم يتمكن من معرفة المادة بأنها حمضية أو قاعدية إلا بعد ذوبانها في الماء

- اكتب معادلة تأين الحمض حسب أرهينيوس ؟

أيون سالب + H^+ ⟵ **حمض**



- اكتب معادلة تأين القاعدة حسب أرهينيوس ؟

OH^- **+ أيون موجب** ⟵ **قاعدة**

- علل لم ينمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير السلوك القاعدي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH المذاب في البنزن ؟ لأنه لم يذب في الماء

- علل لم ينمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير الخواص القاعدية لمحلول أمينو ميثان CH_3NH_2 ؟

لأنها لا تحتوي أيون الهيدروكسيد OH^-

- علل لم ينمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير الخواص القاعدية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH الصلب ؟ لأنه لم يذب في الماء

ـ فسر السلوك القاعدي لمحلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH وفق مفهوم أرهينيوس ؟

لأنه يحتوي على الهيدروكسيد في تركيبه و ينتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند ذوبانه في الماء

$$NH_4OH_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

ـ اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

١ـ المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء تسمى :

أ) حمض أرهينيوس ب) حمض لويس

ج) **قاعدة أرهينيوس** د) قاعدة لويس

٢ـ يتطلب تعريف الحموض و القواعد حسب مفهوم أرهينيوس شرطاً أساسياً هو :

أ) إيصالها للتيار الكهربائي ب) ذوبانها في وسط غير مائي

ج) **ذوبانها في وسط مائي** د) استخدام كواشف خاصة

٣ـ المادة التي تنتج أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء تسمى :

أ) **حمض أرهينيوس** ب) حمض لويس

ج) قاعدة أرهينيوس د) قاعدة لويس

٤ـ أي الآتية فشل مفهوم أرهينيوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلولها المائي :

أ) HF ب) **NaF**

ج) NaOH د) HCOOH

٢ـ مفهوم برونستد و لوري

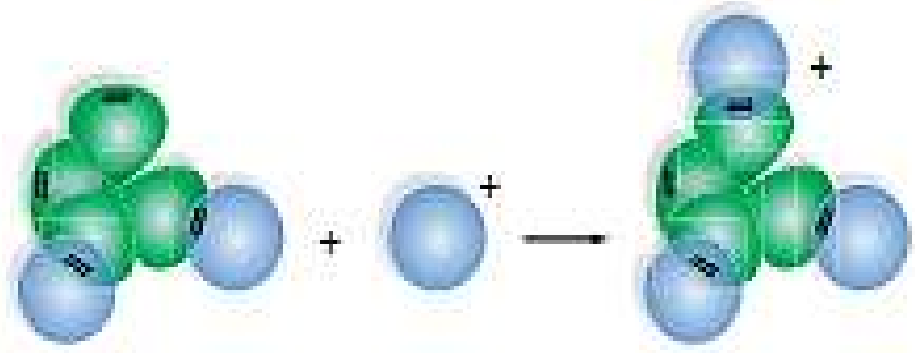
ـ علل لا يوجد بروتون H^+ منفرداً في المحاليل المائية ؟

لأنه : ١ـ جسيم متناه في الصغر

٢ـ ذو كثافة كهربائية عالية

بالتالي يرتبط بجزيء الماء مكوناً **أيون الهيدرونيوم** H_3O^+ كما في المعادلة الآتية :

$$H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)}$$



ـ عرف الحمض حسب برونستد ـ لوري ؟

هو مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح بروتون **(مانح للبروتون)** لمادة أخرى في التفاعل

ـ عرف القاعدة حسب برونستد ـ لوري ؟

هي مادة (جزيئات أو أيونات قادرة على استقبال بروتون (مستقبل للبروتون) عند تفاعلها مع غيرها

ـ ما الأساس الذي اعتمده العالمان برونستد ـ لوري لمعرفة أن المادة حمضية أو قاعدية؟

تم الاعتماد على انتقال البروتون H^+ من الحمض للقاعدة

- وضح كيفية تفاعل HCl مع الماء ؟

يتأين HCl كما في المعادلة الآتية :

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

مانح للبروتون — مستقبل للبروتون

**** نلاحظ أن :**

- أيون الهيدروجين (H^+) (البروتون) انتقل من جزيء HCl إلى جزيء الماء
- يعد HCl حمضاً لأنه مانح للبروتون
- يعد H_2O قاعدة لأنه مستقبلاً لهذا البروتون

- وضح كيفية تفاعل NH_3 مع الماء ؟

يتأين NH_3 كما في المعادلة الآتية :

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

**** نلاحظ أن :**

- أيون الهيدروجين (H^+) (البروتون) انتقل من جزيء H_2O إلى جزيء NH_3
- يعد H_2O حمضاً لأنه مانح للبروتون
- يعد NH_3 قاعدة لأنه مستقبلاً لهذا البروتون

ـ حدد الحمض و القاعدة حسب مفهوم برونستد ـ لوري في كل من التفاعلات الآتية ؟

١

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

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

قاعدة — حمض

٢

$$S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons OH^- + HS^-$$

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

قاعدة — حمض

٣

$$HS^- + H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_2S$$

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

قاعدة — حمض

٤

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

مانح للبروتون — مستقبل للبروتون

حمض — قاعدة

٥

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

مانح للبروتون — مستقبل للبروتون

حمض — قاعدة

٦

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

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

قاعدة — حمض

٧

$$HSO_3^- + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + SO_3^{2-}$$

مانح للبروتون — مستقبل للبروتون

حمض — قاعدة

٨

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

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

قاعدة — حمض

٩

$$HSO_3^- + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + SO_3^{2-}$$

مانح للبروتون — مستقبل للبروتون

حمض — قاعدة

١٠ $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

حمض — قاعدة

- عرف المواد المترددة (الأمفوتيرية) ؟

هي مواد تستطيع أن تتفاعل كحمض أو قاعدة تبعاً للظروف الموجودة فيها

- عدد بعض الأمثلة على المواد المترددة (الأمفوتيرية) ؟

HSO_3^- - H_2O **

** الأيونات السالبة التي تحتوي في تركيبها على ذرة هيدروجين تكون قادرة على منحها لمادة أخرى

مثل (HCO_3^- ، HS^-)

- وضح السلوك الحمضي لمحلول HCOOH وفق مفهوم برونستد - لوري ؟

إن **HCOOH** له القدرة على منح البروتون H^+ إلى المادة الأخرى في التفاعل

حسب المعادلة الآتية :

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

مستقبل للبروتون — مانح للبروتون

- وضح السلوك الحمضي لأيون HCO_3^- وفق مفهوم برونستد - لوري ؟

إن أيون HCO_3^- له القدرة على منح البروتون H^+ إلى المادة الأخرى في التفاعل

حسب المعادلة الآتية :

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CO_3^{2-}$$

مانح للبروتون

- وضح السلوك القاعدي لأيون HCO_3^- وفق مفهوم برونستد - لوري ؟

إن أيون HCO_3^- له القدرة على استقبال البروتون H^+ من المادة الأخرى في التفاعل

حسب المعادلة الآتية :

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

مستقبل للبروتون

- وضح ماذا يحدث في التفاعلات المنعكسة حسب برونستد - لوري موضحاً ذلك بمثال ؟

نلاحظ أن كلا التفاعلين الأمامي والعكسي يتضمن انتقالاً من الحمض إلى القاعدة

المعادلة الآتية ، **يبين تفاعل حمض الإيثانويك CH_3COOH مع الماء**

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

حمض قاعدة قاعدة حمض

**** في التفاعل الأمامي :**

- يعد CH_3COOH **حمض** ، لأنه يمنح بروتوناً للماء
- ينتج عنه أيون الإيثانوات CH_3COO^-
- يعد جزيء الماء H_2O **قاعدة** ، لأنه يستقبل البروتون
- يتكون أيون الهيدرونيوم H_3O^+

وتستمر المسيرة

** في التفاعل العكسي :

❖ يعد H_3O^+ **حمض** ، لأنه يمنح بروتوناً إلى أيون الإيثانوات CH_3COO^-

❖ يعد أيون الإيثانوات **قاعدة** ، لأنه يستقبل البروتون

** يسمى الحمض مع القاعدة التي تحول إليها زوجاً مترافقاً **

- حمض الإيثانويك CH_3COOH هو **الحمض**
- أيون الإيثانوات CH_3COO^- هو **القاعدة المرافقة**
- الماء H_2O هو **القاعدة**
- أيون الهيدرونيوم H_3O^+ هو **الحمض المرافق**

- **عرف الأزواج المترافقة ؟**

هي الحمض و القاعدة المتكونان نتيجة استقبال البروتونات ومنحها في التفاعل

- **عرف الحمض المرافق ؟** هو المادة الناتجة من استقبال القاعدة للبروتون H^+

- **عرف القاعدة المرافقة ؟** هي المادة الناتجة من منح الحمض للبروتون H^+

** مهم :

** كل حمض قوي يعطي قاعدة مرافقة ضعيفة

** كل قاعدة قوية تعطي حمض مرافق ضعيف

** الفرق دائماً بين الحمض و قاعدته المرافقة **هو بروتون واحد فقط**

** مهم :

** القواعد القوية حفظ :

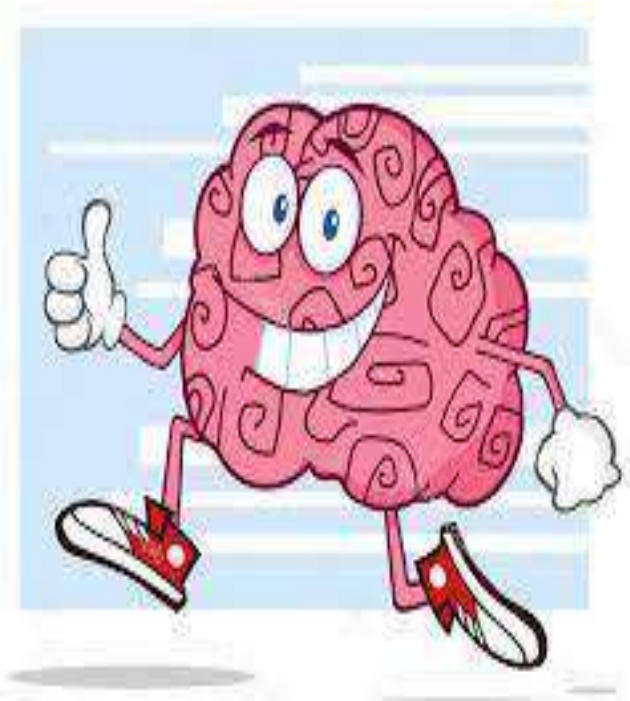
KOH ، LiOH ، NaOH

** القواعد الضعيفة :

$CH_3CH_2NH_2$ ($C_2H_5NH_2$)

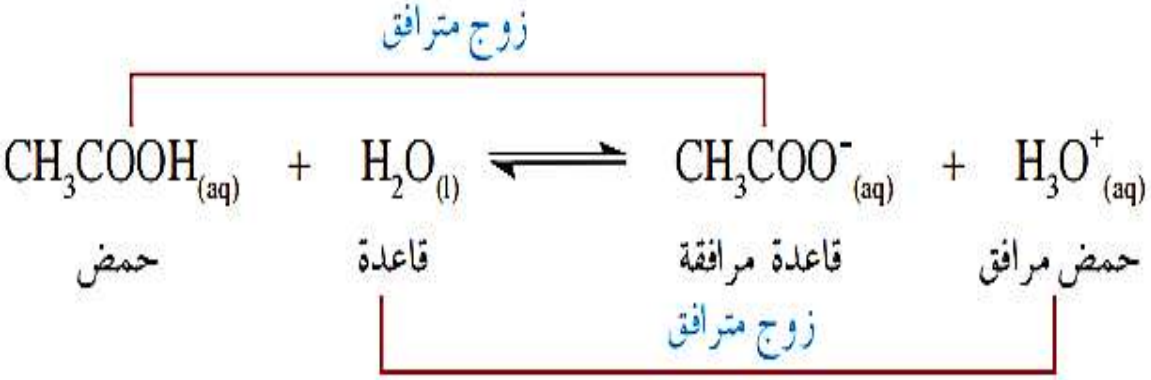
CH_3NH_2 ، NH_3 ، N_2H_4

NH_2OH ، C_5H_5N ، $C_6H_5NH_2$

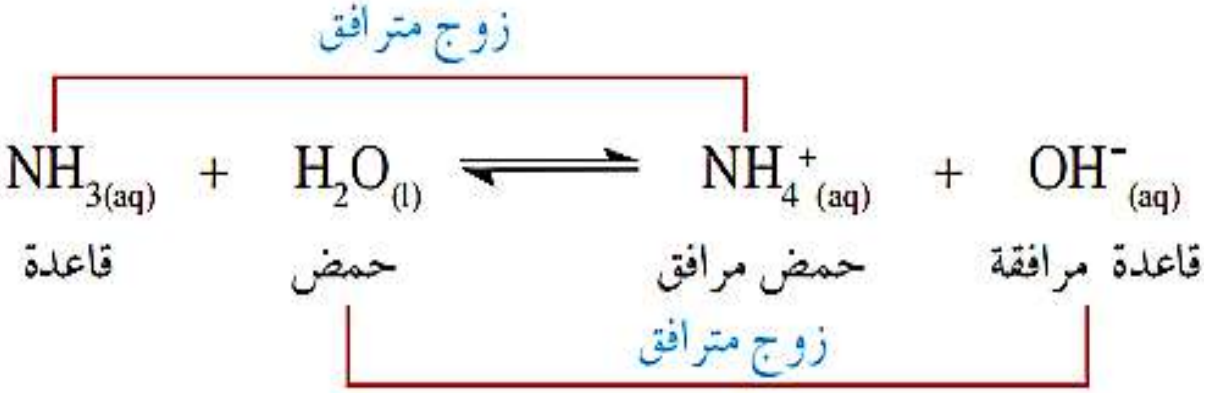


- حدد الأزواج المترافقة من الحمض و القاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري ؟

١



٢



٣

زوج مترافق

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

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق

٤

زوج مترافق

$$CN^- + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons HCN + PO_4^{3-}$$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق

٥

زوج مترافق

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

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

زوج مترافق

٦ $NH_3OH^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + NH_2OH$

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق — زوج مترافق

٧ $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

زوج مترافق — زوج مترافق

** مهم :

يعد HCO_2^- دائماً قاعدة

-- عين القاعدة المرافقة لكل من الحموض الآتية ؟

** $HCOOH \longleftarrow HCOO^-$

** $H_3O^+ \longleftarrow H_2O$

** $HF \longleftarrow F^-$

- عين الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية ؟

** OH^- ← H_2O

** NO_3^- ← HNO_3

** NH_3 ← NH_4^+

- اكتب معادلات تبين سلوك كل من HCO_3^- و HS^- كحمض في تفاعلهما مع N_2H_4 ؟

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

حمض قاعدة

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

حمض قاعدة

- اكتب معادلات تبين سلوك كل من HCO_3^- و HS^- كقاعدة في تفاعلهما مع HNO_2 ؟

$$HCO_3^- + HNO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3 + NO_2^-$$

قاعدة حمض

$$HS^- + HNO_2 \rightleftharpoons H_2S + NO_2^-$$

قاعدة حمض

ـ صنف المواد الآتية اعتماداً على مفهوم برونستد ـ لوري :

$CH_3NH_3^+$, H_2O , $HCrO_4^-$, $HCOO^-$, CO_3^{2-} , HCO_3^- , F^- , CH_3NH_2

$H_2PO_4^-$, NH_4^+ , H_3O^+

سلوك حمضي	سلوك قاعدي	سلوك متردد (أمفوتيري)
$CH_3NH_3^+$	CH_3NH_2	HCO_3^-
H_3O^+	F^-	$HCrO_4^-$
NH_4^+	CO_3^{2-}	H_2O
	$HCOO^-$	$H_2PO_4^-$

مهم حسب برونستد ـ لوري :

- إن كل ما يحمل شحنة موجبة يعد حمض
- إن كل ما يحمل شحنة سالبة يعد قاعدة
- الايونات الهيدروجينية السالبة التي تبدأ بـ H و تنتهي بسالب تعد مواد مترددة (أمفوتيرية)

ـ عدد أوجه القصور في تعريف برونستد ـ لوري للحموض و القواعد ؟

١ـ لم يوضح كيف يرتبط البروتون H^+ بالقاعدة

٢ـ عدم تمكنه من تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقال البروتون H^+

ـ اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

١ـ أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات و كقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد ـ لوري (مترددة (أمفوتيرية)) :

أ) CO_3^{2-} ب) H_2S ج) H_2SO_3 د) **HCO_3^-**

٢ـ إحدى الصيغ الآتية تسلك كقاعدة فقط :

أ) **HCO_2^-** ب) NH_4^+ ج) H_2O د) HCO_3^-

٣ـ الحمض المرافق لـ $H_2PO_4^-$ هو :

أ) PO_4^{3-} ب) H_2PO_4 ج) **H_3PO_4** د) H_3O^+

٤ـ الحمض المرافق لـ HPO_4^{2-} هو :

أ) PO_4^{3-} ب) **$H_2PO_4^-$** ج) H_3PO_4 د) H_3O^+

٥ـ المادة التي تسلك سلوكاً متردداً (أمفوتيرياً) هي :

أ) **$HC_2O_4^-$** ب) HCO_2^- ج) Cu^{2+} د) NO_3^-

٦ـ يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد ـ لوري على أنه مادة قادرة على :

أ) منح زوج من الإلكترونات ب) استقبال زوج من الإلكترونات

ج) استقبال بروتون د) **منح بروتون**

٧ـ أي من المواد الآتية يسلك كحمض و قاعدة :

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

٨- أحد المحاليل الآتية لا تمثل حمض و قاعدة مترافقة :

أ) $N_2H_5^+$ / N_2H_4

ب) **$H_2PO_4^{2-}$ / H_3PO_4**

ج) NO_2^- / HNO_2

د) HSO_3^- / H_2SO_3

٩- إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض و قاعدة (مترددة) حسب مفهوم برونستد - لوري :

أ) $HCOO^-$ ب) H_3O^+ ج) NH_4^+ د) **HSO_3^-**

١٠- تعد الأمونيا NH_3 قاعدة عند تفاعلها مع الماء حسب مفهوم برونستد - لوري لأنها :

أ) **تستقبل بروتون**

ب) تمنح بروتون

ج) تستقبل OH^-

د) تمنح OH^-

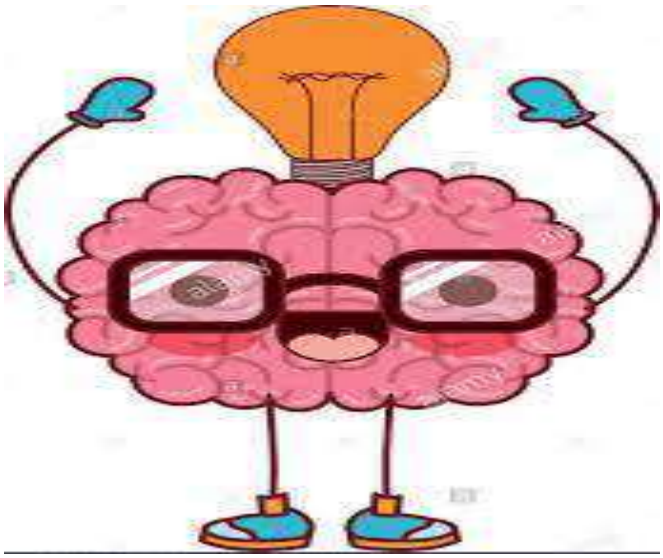
١١- أحد المحاليل الآتية ليس (حمض / قاعدة) مترافقة :

أ) H_2SO_3 / HSO_3^-

ب) **H_2CO_3 / HCO_3^-**

ج) **H_3PO_4/ HPO_4^{2-}**

د) H_2S / HS^-



- أكمل كل من المعادلات الآتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض و القاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري ؟

١ $NO_3^- + HCO_3^- \rightleftharpoons HNO_3 + CO_3^{2-}$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق — زوج مترافق

٢ $HCO_2^- + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_2 + CO_3^{2-}$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

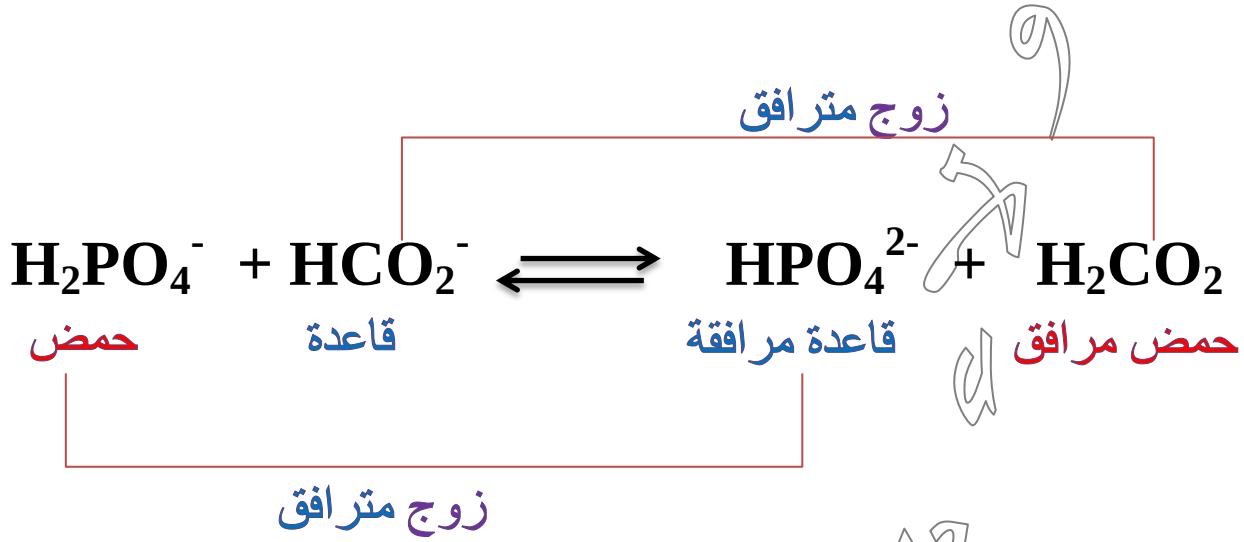
زوج مترافق — زوج مترافق

٣ $CH_3NH_3^+ + N_2H_4 \rightleftharpoons CH_3NH_2 + N_2H_5^+$

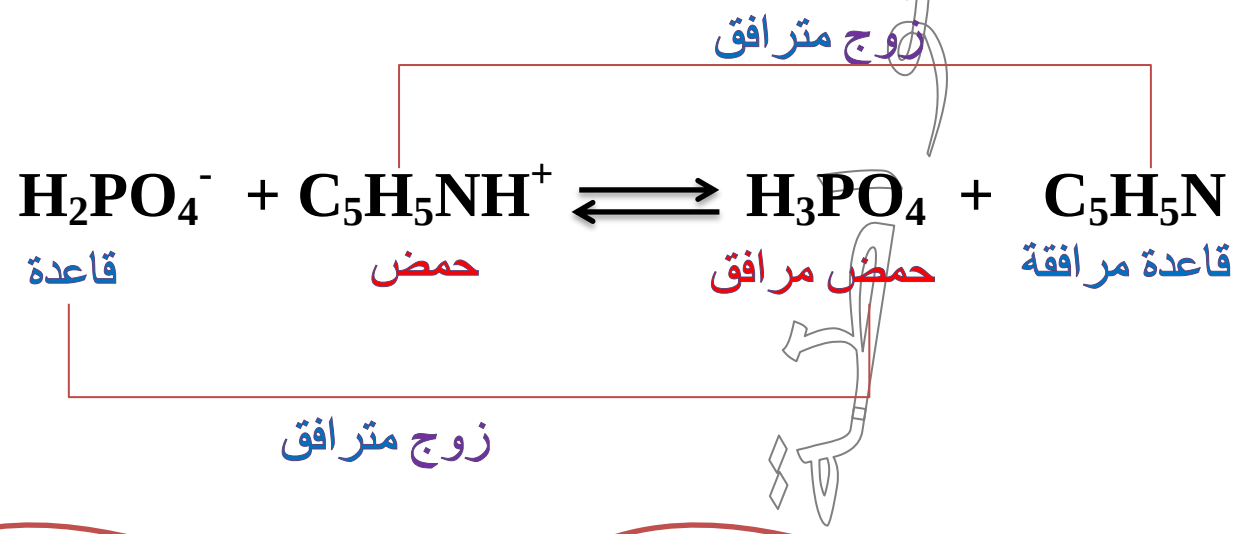
حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

زوج مترافق — زوج مترافق

٤



٥



** مهم : ❖

❖ الحمض حسب برونستد - لوري يمنح بروتون H^+

❖ القاعدة حسب برونستد - لوري تستقبل بروتون H^+

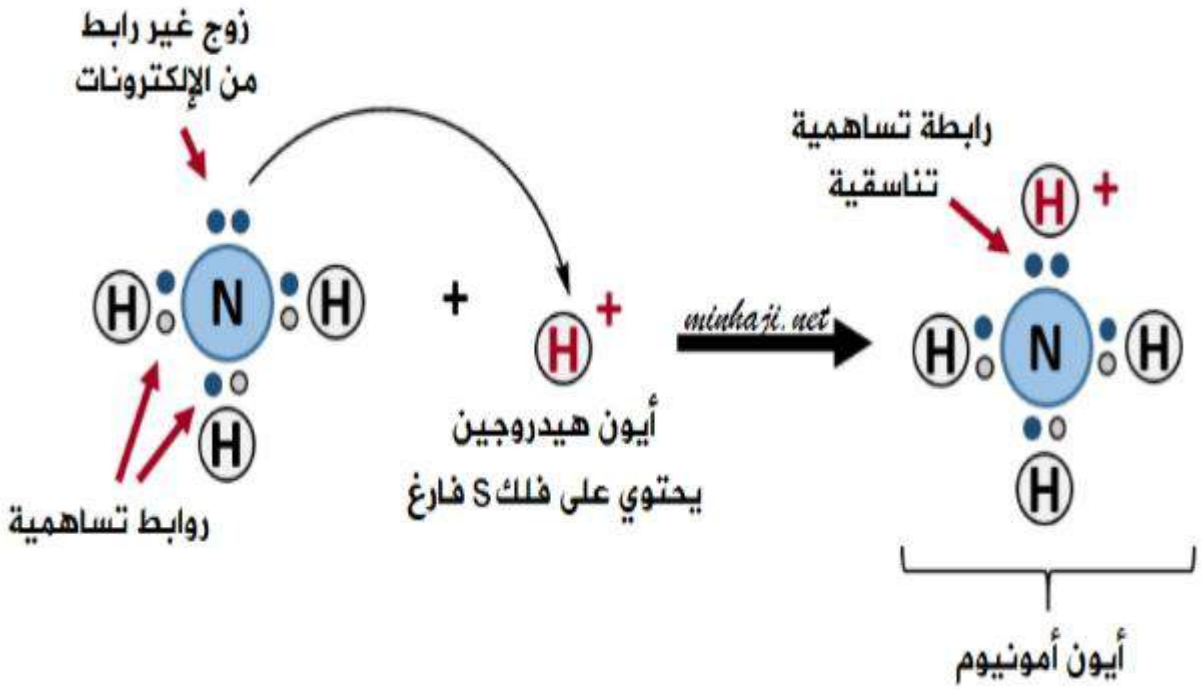
❖ H_2CO_2 هو نفسه $HCOOH$

٣- مفهوم لويس

- عرف الرابطة التناسقية ؟

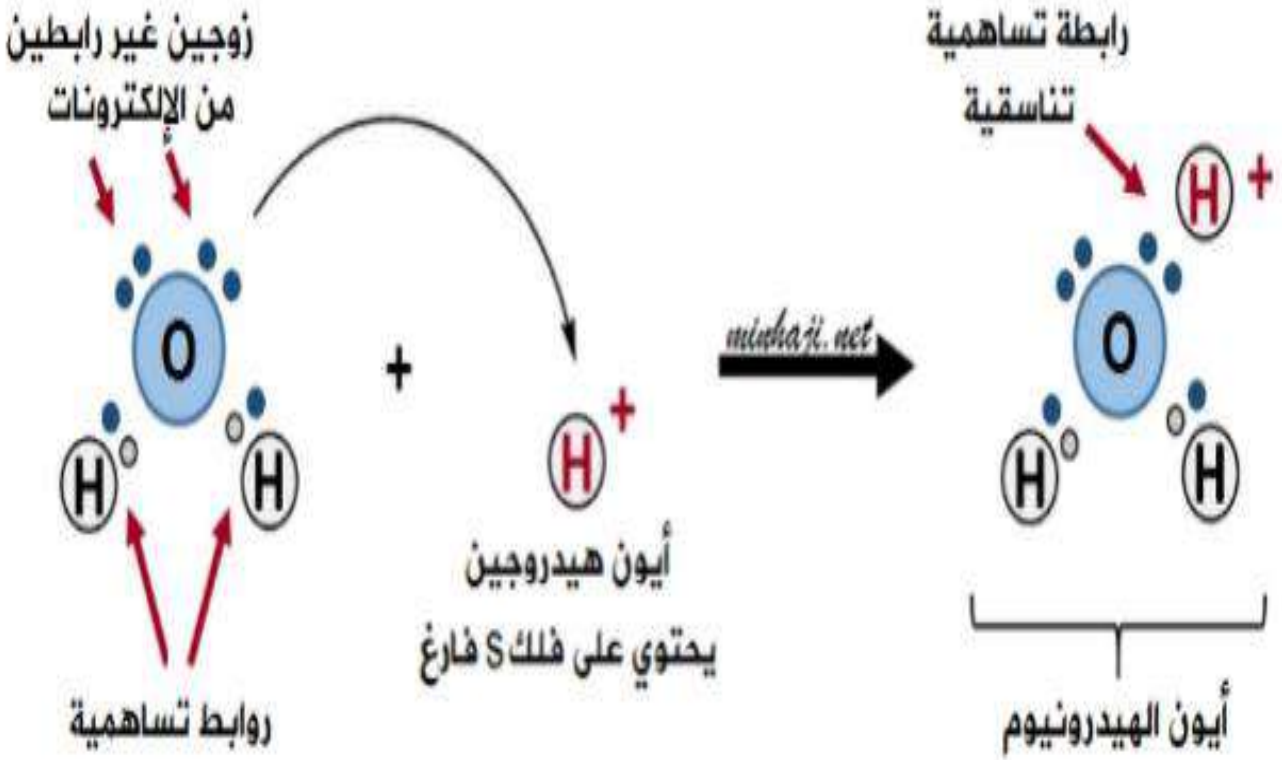
هي الرابطة التي تنشأ بين عنصرين أحدهما يقدم زوج من الإلكترونات غير الرابطة و الآخر يستقبل هذا الزوج كونه يحتوي على فلك فارغ

الرابطة التناسقية في أيون الأمونيوم NH_4^+



- ذرة النتروجين في جزيء الأمونيا NH_3 تمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة في فلك sp^3 الهجين
- أيون الهيدروجين يمتلك فلكاً فارغاً
- يحدث تداخل فلك $1s$ الفارغ من أيون الهيدروجين مع فلك sp^3 الهجين من ذرة النتروجين
- تتكون رابطة تساهمية تناسقية ويتكون أيون يسمى الأمونيوم NH_4^+

الرابطة التناسقية في أيون الهيدرونيوم H_3O^+



- ذرة الأكسجين في جزيء الماء H_2O تمتلك زوجين من الإلكترونات غير الرابطة في فلك sp^3 الهجين
- أيون الهيدروجين يمتلك فلكاً فارغاً
- يحدث تداخل فلك **1s** الفارغ من أيون الهيدروجين مع فلك sp^3 الهجين من ذرة الأكسجين
- تتكون رابطة تساهمية تناسقية ويتكون أيون يسمى الهيدرونيوم H_3O^+

- عرف الحمض حسب لويس ؟

هو المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى

(تمتلك أفلاكاً فارغة)

- علل الحمض حسب لويس له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى ؟ لأنه يحتوي على أفلاك فارغة

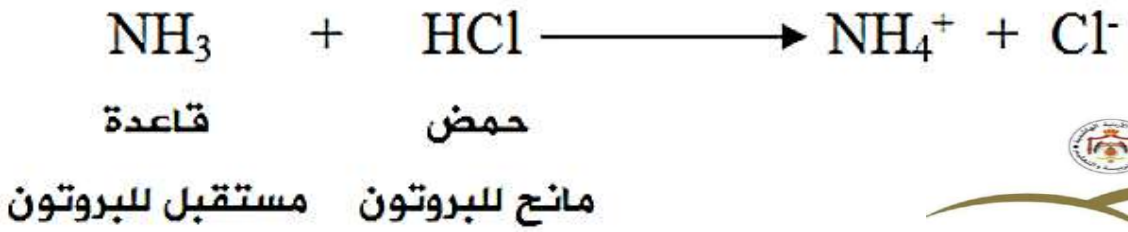
- عرف القاعدة حسب لويس ؟

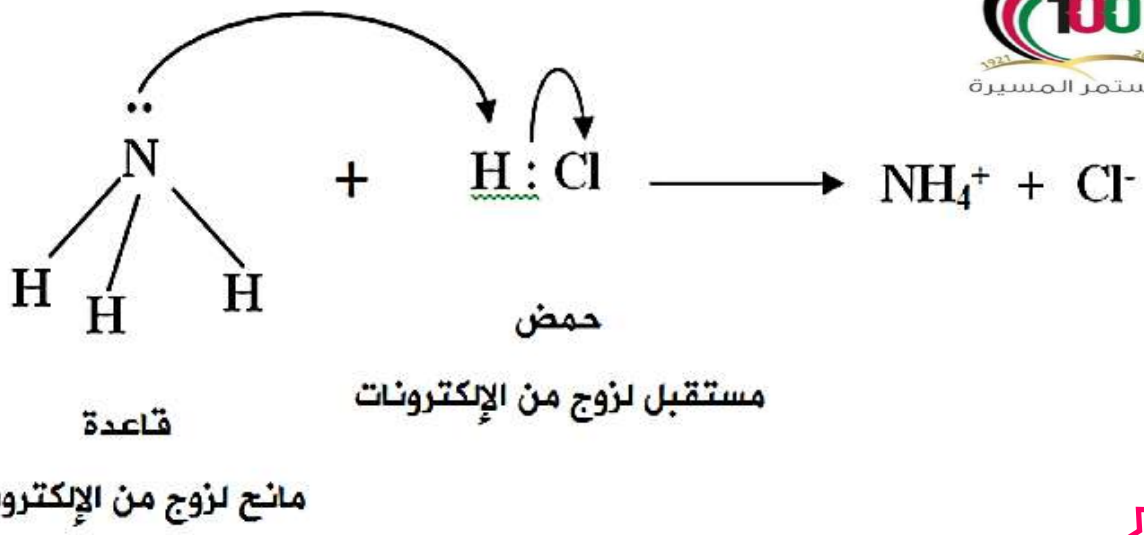
هي المادة التي لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى

**** في التفاعل الآتي (تفاعل NH_3 مع HCl) :**

نجد أن :

- ذرة النتروجين تقدم زوج الإلكترونات غير الرابط إلى H^+ الموجودة في HCl حيث يحتوي H^+ على فلك فارغ





ـ ما أهمية تعريف لويس للحموض و القواعد ؟

استطاع لويس أن يفسر السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية في تفاعلاتها

مثال

**** تفاعل أيونات الخارصين Zn^{2+} مع الماء :**

حيث تتكون **روابط تناسقية** بين أيون Zn^{2+} الذي يحتوي أفلاكاً فارغة و **أربعة جزيئات ماء** يمنح كلاً منها زوج من الإلكترونات غير الرابطة

بالتالي يكون الماء **قاعدة** و أيون Zn^{2+} **حمضاً** حسب المعادلة الآتية :

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

حمض قاعدة

**** مهم :**

❖ **تعتبر الفلزات الانتقالية الموجبة حموضاً حسب مفهوم لويس فقط**

مثال $(Au^{3+}$ ، CO^{3+} ، Fe^{3+} ، Fe^{2+} ، Ag^{+} ، Ni^{2} ، $Cu^{2+})$

❖ **تعتبر حموض أرهينيوس و برونستد ـ لوري حموض عند لويس**

ـ علل تعتبر حموض أرهينيوس و برونستد ـ لوري حموض عند لويس ؟

لأن H^{+} يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى

** قواعد لويس هي قواعد برونستد ـ لوري الضعيفة :

أ) $C_2H_5NH_2$ هو نفسه CH_3CHNH_2

CH_3NH_2 ، NH_3 ، N_2H_4

NH_2OH ، C_5H_5N ، $C_6H_5NH_2$

ب) NF_3 ، NI_3 ، NBr_3 ، NCl_3

ج) الأيونات السالبة مثل :

O^{2-} ، S^{2-} ، Br^- ، OH^- ، CN^- ، $HCOO^-$ .....

ـ حدد حمض لويس و قاعدته في التفاعلات الآتية :

١ $Co^{3+} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{3+}$

حمض قاعدة

٢ $Cu^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$

حمض قاعدة

٣ $HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$

حمض قاعدة

- قارن بين مفاهيم الحمض و القاعدة حسب كل من أرهينيوس و برونستد – لوري و لويس ؟

المفهوم	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	يزيد من تركيز H^+ عند إذابته في الماء أو ينتج أيون H^+ عند إذابته في الماء	يزيد من تركيز OH^- عند إذابته في الماء أو ينتج أيون OH^- عند إذابته في الماء
برونستد - لوري	مانح للبروتون H^+ في تفاعلاته	مستقبل للبروتون H^+ في تفاعلاته
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة	مانح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

- حدد حمض و قاعدة لويس في المحلول التالي : $\left[Fe(CN)_6\right]^{3-}$

الحمض : Fe^{3+}

القاعدة : CN^-

- حدد حمض و قاعدة لويس في المحلول التالي : $\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$

الحمض : Ag^+

القاعدة : NH_3

- وضح السلوك القاعدي لمحلول ميثيل أمين CH_3NH_2 حسب مفهوم :

برونستد – لوري و لويس ؟

**** القاعدة حسب برونستد – لوري :**

له القدرة على استقبال H^+ من المادة الأخرى

**** القاعدة حسب لويس :**

له القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى

- تأمل الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$HCOO^-$	HCO_3^-	Ni^{2+}
NH_4^+	F^-	NH_3

- اختر من الجدول ما يأتي :

١) مادة تسلك سلوكاً أمفوتيرياً (متردداً) : HCO_3^-

٢) مركب قاعدي لا يفسره تعريف أرهينيوس : NH_3

٣) حمض لويس فقط : Ni^{2+}

٤) مادتان تشكلان معاً زوجاً مترافقاً : NH_4^+ / NH_3

- اكتب معادلة تفاعل HCO_3^- مع F^- :

$$HCO_3^- + F^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + HF$$

- اكتب معادلة تفاعل NH_4^+ مع $HCOO^-$ ؟ ثم حدد الأزواج المترافقة ؟

$$HCOO^- + NH_4^+ \rightleftharpoons HCOOH + NH_3$$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق

زوج مترافق

- علل اعتبر لويس الفلزات الانتقالية الموجبة أنها تسلك سلوكاً حمضياً ؟

لأن الفلزات الانتقالية لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى نظراً لاحتوائها على أفلاك فارغة

- علل يعد HNO_2 حمضاً حسب مفهوم لويس ؟

لأنه يحتوي في تركيبه على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى

- اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

١- يعد الأيون Ni^{2+} حمضاً حسب مفهوم :

أ) أرهينيوس فقط
ب) برونستد – لوري فقط
ج) **لويس فقط**
د) برونستد – لوري و لويس

٢- الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو :

أ) I^-
ب) Cd^{2+}
ج) Ag^+
د) NH_4^+

٣- المادة التي تعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :

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

٤- أحد الآتية يعد قاعدة لويس :

أ) NH_3
ب) HCl
ج) NH_4^+
د) Cd^{2+}

٥- المادة التي تسلك كقاعدة حسب مفهوم لويس :

أ) NO_3^-
ب) Ag^+
ج) Cd^{2+}
د) Au^{3+}

٦ـ المادة التي تعد من حموض لويس فقط هي :

أ) H_2O ب) Co^{3+} ج) OH^- د) NH_3

٧ـ المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً حسب مفهوم لويس :

أ) Cl^- ب) OH^- ج) Zn^{2+} د) NH_3

٨ـ إحدى المواد الآتية تعد من حموض لويس فقط :

أ) H_2O ب) Mn^{2+} ج) OH^- د) NH_3

٩ـ أحد الآتية تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس :

أ) NH_3 ب) H_2O ج) Ni^{2+} د) OH^-

١٠ـ أحد الآتية يعد قاعدة لويس :

أ) NCl_3 ب) Ag^+ ج) HCl د) Cu^{2+}

١١ـ المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس فقط هي :

أ) HCl ب) $HCOOH$ ج) NH_4^+ د) Cd^{2+}

١٢ـ الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو :

أ) O^{2-} ب) Ag^+ ج) Mn^{2+} د) Co^{2+}

ـ علل تعد الأيونات السالبة مثل Cl^- ، Br^- قواعد لويس ؟

لأنها تحتوي على زوج الكتروني قادرة على منحه

ثانياً : التأين الذاتي للماء

- عدد مميزات الماء النقي ؟

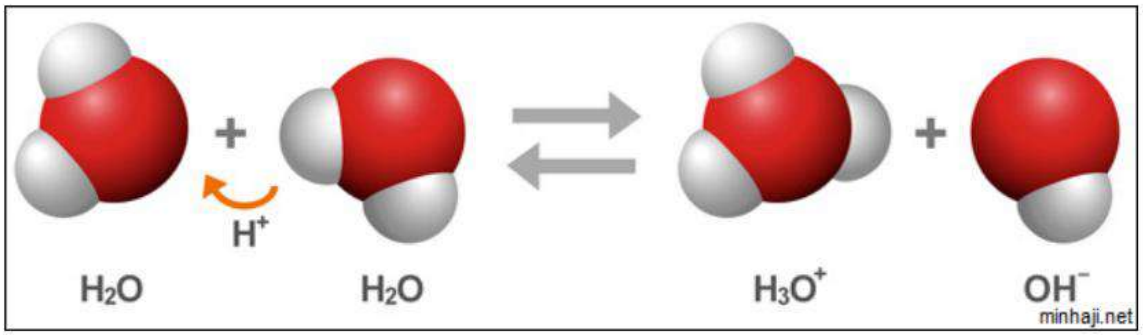
١- موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي

٢- يتأين بدرجة ضعيفة جداً (التأين الذاتي للماء)

- عرف التأين الذاتي للماء ؟

هو سلوك بعض جزيئات الماء كحمض و البعض الآخر كقاعدة في الماء النقي

**** يتم التعبير عن التأين الذاتي للماء حسب المعادلة الآتية :**



$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

نلاحظ :

- تكون أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ و أيونات الهيدروكسيد OH^- في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة

**** يعبر عن ثابت K_C للتفاعل بالعلاقة الآتية :**

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

- **علل يعد تركيز الماء ثابتاً ؟** لأن درجة تأين الماء ضعيفة جداً

**** يتم التعبير عن ثابت اتزان الماء (ثابت تأين الماء) بالعلاقة الآتية :**

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$K_W = ١ \times ١٠^{-١٤}$ **عند درجة ٢٥ ْس**

حيث أن : K_W ثابت تأين الماء

**** حسب معادلة تأين الماء نجد أن :**

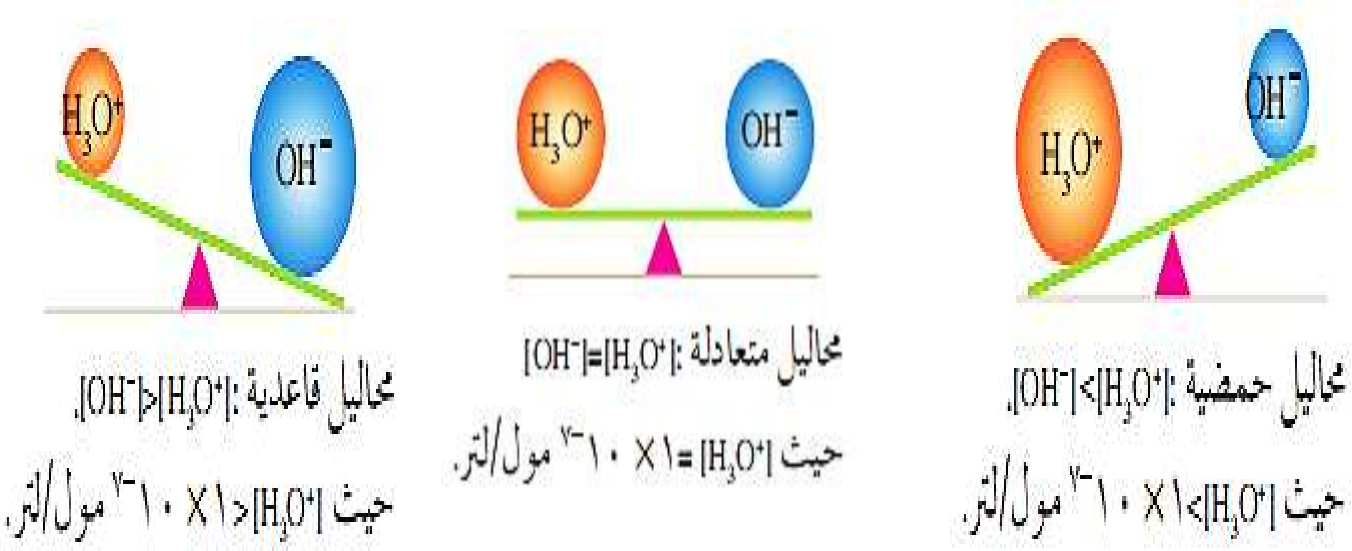
عدد مولات H_3O^+ = عدد مولات OH^-

أي أن :

$[H_3O^+] = [OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر **في الماء النقي**

- **علل يعد الماء النقي متعادلاً ؟** لأن تركيز $[H_3O^+] = [OH^-]$

**** الشكل الآتي يبين العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في المحاليل المائية :**



ـ ما أثر إضافة حمض للماء النقي ؟

١ـ يزداد $[H_3O^+]$

٢ـ يقل $[OH^-]$

٣ـ يعد المحلول حمضياً

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

ـ ما أثر إضافة قاعدة للماء النقي ؟

١ـ يقل $[H_3O^+]$

٢ـ يزداد $[OH^-]$

٣ـ يعد المحلول قاعدياً

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

ـ صنف المحاليل المائية في الحالات الآتية ؟

** $[OH^-] = [H_3O^+]$ ← المحلول متعادل

** $[OH^-] < [H_3O^+]$ ← المحلول حمضي

** $[OH^-] > [H_3O^+]$ ← المحلول قاعدي

مهم :

** قيمة K_W ثابتة

** كلما زاد $[H_3O^+]$ زادت قوة المحلول الحمضي

** كلما زاد تركيز $[OH^-]$ زادت قوة المحلول القاعدي

مثال (١)

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي ١×١٠^{-٤} مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} \Leftarrow [OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-٤}}$$

$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-١٠}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول حمضي

لأن : $[OH^-] < [H_3O^+]$

مثال (٢)

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي ١×١٠^{-٧} مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} \Leftarrow [OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-٧}}$$

$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول متعادل

لأن : $[OH^-] = [H_3O^+]$

مثال (٣)

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي ٢ × ١٠$^{-٢}$ مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٢}}$$

$[H_3O^+]$ = ٠,٥ × ١٠$^{-١٢}$ مول / لتر ⇐ المحلول قاعدي

لأن : $[OH^-] > [H_3O^+]$

مثال (٤)

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي ٥ × ١٠$^{-٦}$ مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-٦}}$$

$[H_3O^+]$ = ٠,٢ × ١٠$^{-٨}$ مول / لتر ⇐ المحلول قاعدي

لأن : $[OH^-] > [H_3O^+]$

مثال (٥)

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي ١×١٠^{-٤} مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$\frac{K_W}{[OH^-]} = [H_3O^+] \Leftarrow \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-٤}} = [H_3O^+]$$

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

لأن : $[OH^-] > [H_3O^+]$

مثال (٦)

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول ، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي ٥×١٠^{-٦} مول / لتر ، ثم بين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً ؟

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$\frac{K_W}{[H_3O^+]} = [OH^-] \Leftarrow \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-٦}} = [OH^-]$$

$[OH^-] = ٠,٢ \times ١٠^{-٨}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول حمضي

لأن : $[OH^-] < [H_3O^+]$

ـ تأمل الجدول الآتي ، ثم حدد أي المحلولين أكثر حمضية في كل من أزواج المحاليل الآتية :

رمز المحلول	التركيز (مول/لتر)
A	$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٤}$
B	$[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-٦}$
C	$[H_3O^+] = ٣ \times ١٠^{-٦}$
D	$[OH^-] = ٥ \times ١٠^{-٩}$
E	$[OH^-] = ٧ \times ١٠^{-١١}$

١) A أو B ؟ **A**

٢) B أو C ؟ **B**

٣) A أو C ؟ **A**

٤) D أو E **E**

٥) A أو D ؟ **A**

ـ عرف المحلول الحمضي ؟

هو محلول يكون فيه تركيز أيون H_3O^+ أكبر من تركيز أيون OH^- (أي **$[H_3O^+]$** أكبر من ١×١٠^{-٧} مول/لتر

$PH < ٧$

ـ عرف المحلول القاعدي ؟

هو محلول يكون فيه تركيز أيون OH^- أكبر من تركيز أيون H_3O^+ (أي **$[H_3O^+]$** أقل من ١×١٠^{-٧} مول/لتر

$PH > ٧$

ـ عرف المحلول المتعادل ؟

هو محلول يكون فيه تركيز أيون H_3O^+ مساوياً لتركيز أيون OH^- (أي يساوي ١×١٠^{-٧}) مول/لتر

$PH = ٧$

ثالثاً : محاليل الحموض و القواعد القوية

- عرف الحمض القوي ؟

هو حمض تتأين جزيئاته في الماء تأيناً كلياً و تظهر فيه الصفات الحمضية بشكل قوي

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- اذكر بعض الأمثلة على الحموض القوية ؟ $HI - HBr - HNO_3 - HClO_4$

- عرف القاعدة القوية ؟

هو قاعدة تتأين جزيئاته في الماء تأيناً كلياً و تظهر فيه الصفات القاعدية بشكل قوي

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

- اذكر بعض الأمثلة على القواعد القوية ؟ NaOH - LiOH

مثال (١)

- احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول HCl الذي تركيزه (٢×١٠^{-٣}) مول / لتر ؟

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

$[HCl] = [H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} \Leftarrow [OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٣}}$$

$[OH^-] = ٥ \times ١٠^{-١٢}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول حمضي

لأن : $[OH^-] < [H_3O^+]$

مثال (٢)

- احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول HNO_3 الذي تركيزه (٥×١٠^{-٢}) مول / لتر ؟

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

$[H_3O^+] = [HNO_3] = ٥ \times ١٠^{-٢}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} \Leftarrow [OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-٢}}$$

$[OH^-] = ٢ \times ١٠^{-١٣}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول حمضي

لأن : $[OH^-] < [H_3O^+]$

مثال (٣)

- احسب تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في محلول KOH الذي تركيزه (٤×١٠^{-٢}) مول / لتر ؟

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

$[OH^-] = [KOH] = ٤ \times ١٠^{-٢}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤ \times ١٠^{-٢}}$$

$[H_3O^+] = ٢,٥ \times ١٠^{-١٣}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول قاعدي

لأن : $[OH^-] > [H_3O^+]$

مثال (٤)

- احسب تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في محلول LiOH حضر بإذابة ($٢,٥ \times ١٠^{-٤}$) مول منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه (١٠٠) مل ؟

$$LiOH \xrightarrow{H_2O} Li^+ + OH^-$$

$$[LiOH] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} \Leftarrow [LiOH] = \frac{٢,٥ \times ١٠^{-٤}}{٠,١}$$

$[LiOH] = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر

$[OH^-] = [LiOH] = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢,٥ \times ١٠^{-٣}}$$

$[H_3O^+] = ٤ \times ١٠^{-١٢}$ مول / لتر $\Leftarrow$ المحلول قاعدي

لأن : $[OH^-] > [H_3O^+]$

** يتم التعبير عن تركيز المحلول بالعلاقة الرياضية الآتية :

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد مولات}}{\text{الحجم (لتر)}}$$

مهم :

** وحدة قياس **عدد المولات** هي **(مول)**

** وحدة قياس **حجم المحلول** هي **(لتر)**

** وحدة قياس **التركيز** هي **(مول / لتر)**

** للتحويل من (مل) إلى (لتر) **نقسم على (١٠٠٠)**

رابعاً : الرقم الهيدروجيني (PH)

- عرف الرقم الهيدروجيني (PH) ؟

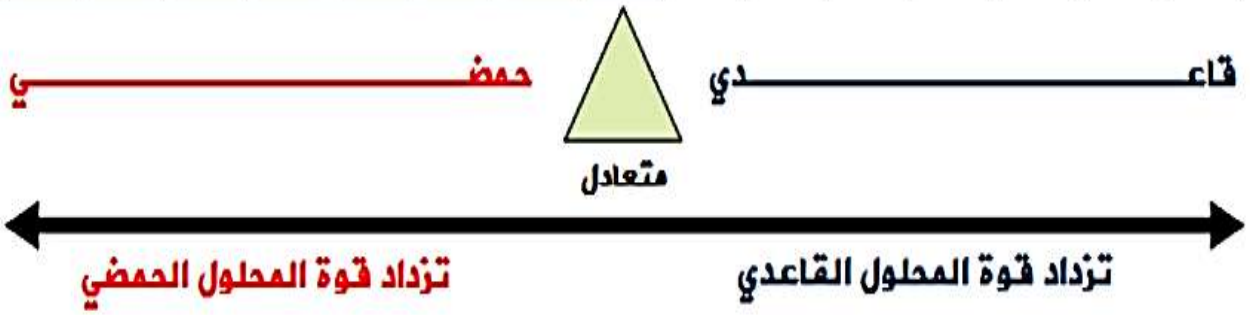
هو اللوغاريتم السالب للأساس (١٠) لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول

** يتم التعبير عن الرقم الهيدروجيني (PH) بالعلاقة الرياضية الآتية :

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

** الشكل الآتي يوضح علاقة الرقم الهيدروجيني بتركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ وتركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ و طبيعة المحلول :

$[H_3O^-]$	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$[OH^-]$	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}



- إن زيادة قوة المحلول الحمضي تؤدي إلى زيادة $[H_3O^+]$ و نقصان قيمة PH
- إن زيادة قوة المحلول القاعدي تؤدي إلى زيادة $[OH^-]$ و زيادة قيمة PH

** مهم :

❖الرقم الهيدروجيني PH هو نفسه درجة الحموضة

❖أكثر حموضة تعني أكثر صفات حمضية أقل قيمة PH

❖$[H_3O^+]$ علاقة عكسية مع $[OH^-]$

❖$[H_3O^+]$ علاقة عكسية مع PH

❖$[OH^-]$ علاقة طردية مع PH

❖عند إضافة مادة حمضية إلى محلول حمضي أو قاعدي تقل قيمة PH

❖ عند إضافة مادة قاعدية إلى محلول حمضي أو قاعدي تزداد قيمة PH

❖الرقم الهيدروجيني للمحاليل القاعدية يكون أكبر منه للمحاليل الحمضية

❖ لو (١) = صفر

❖ لو (١٠) = ١

$[H_3O^+] = ١٠^{-PH}$

مثال (١)

- احسب الرقم الهيدروجيني (PH) لمحلول حمض البيركلوريك $HClO_4$ الذي تركيزه ($١,٥ \times ١٠^{-٢}$) مول / لتر علماً بأن لو ١,٥ = ٠,١٨ ؟

حمض البيركلوريك $HClO_4$ حمض قوي يتأين تأين كلي في الماء

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

$[HClO_4] = [H_3O^+] = ١,٥ \times ١٠^{-٢}$ مول / لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$PH = -$ لو $١,٥ \times ١٠^{-٢}$

$PH = ٢ -$ لو ١,٥

$PH = ٢ - ٠,١٨$

$PH = ١,٨٢$

مثال (٢)

- احسب الرقم الهيدروجيني (PH) لمحلول حمض HBr الذي تركيزه (٣×١٠^{-٣}) مول / لتر علماً بأن لو ٣ = ٠,٥ ؟

حمض HBr حمض قوي يتأين تأين كلي في الماء

$$HBr + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Br^-$$

$[HBr] = [H_3O^+] = ٣ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$PH = -$ لو ٣×١٠^{-٣}

$PH = ٣ -$ لو ٣

$PH = ٣ - ٠,٥$

$PH = ٢,٥$

$HClO_4$ أكثر حمضية من HBr

لأن قيمة PH أقل

مثال (٣)

- إذا علمت أن قيمة PH لعينة دم الإنسان تساوي ٧,٤ فما تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في دمه علماً بأن لو ٤ = ٠,٦ ؟

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

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

$$[H_3O^+] = ١٠^{-٧,٤}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{+٠,٦} \times ١٠^{-٨}$$

$$[H_3O^+] = ٤ \times ١٠^{-٨} \text{ مول/لتر}$$

مثال (٤)

- احسب الرقم الهيدروجيني (PH) للماء النقي ؟

في الماء النقي يكون

$[H_3O^+] = [OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/ لتر

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

$PH = - \text{لو } ١ \times ١٠^{-٧}$

$PH = ٧ - \text{لو } ١$

$PH = ٧ - ٠$ ⟸ **PH = ٧**

- اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- قيمة PH لمحلول يبلغ $[OH^-]$ فيه (٥ × ١٠$^{-٤}$) مول / لتر ، علماً أن لو ٢ = ٠,٣ :

أ) ٢ ، المحلول حمضي
ب) ٧,٥ ، المحلول قاعدي
ج) ١٠,٧ ، المحلول حمضي
د) **١٠,٧ ، المحلول قاعدي**

٢- قيمة PH لمحلول يبلغ $[H_3O^+]$ فيه (٢ × ١٠$^{-٣}$) مول / لتر ، علماً أن لو ٢ = ٠,٣ :

أ) ٧,٢ ، المحلول قاعدي
ب) **٢,٧ ، المحلول حمضي**
ج) ٠,٣ ، المحلول حمضي
د) ٢,٧ ، المحلول قاعدي

٣- تبلغ قيمة $[H_3O^+]$ لأحد محاليل الأحماض مع العلم أن (PH = ٣) :

أ) **١ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر**
ب) ٣ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر
ج) ٢ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر
د) ٤ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر

٤- تبلغ قيمة $[H_3O^+]$ لأحد محاليل الأحماض مع العلم أن (PH = ٣,٥٢) ، علماً أن لو ٣ = ٠,٤٨ :

أ) ٤ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر
ب) **٣ × ١٠$^{-٤}$ مول / لتر**
ج) ٠,٤٨ × ١٠$^{-٣}$ مول / لتر
د) ٠,٤٨ × ١٠$^{-٤}$ مول / لتر

٥- تبلغ قيمة $[H_3O^+]$ لمحلول رقمه الهيدروجيني (٤,٢٢) مع العلم أن (لو ٦ = ٠,٧٨) :

أ) **٦ × ١٠$^{-٥}$ مول / لتر**
ب) ٥ × ١٠$^{-٦}$ مول / لتر
ج) ٧ × ١٠$^{-٨}$ مول / لتر
د) ٨ × ١٠$^{-٧}$ مول / لتر

٦- تبلغ قيمة $[H_3O^+]$ لمحلول رقمه الهيدروجيني (PH = صفر) :

أ) ١ × ١٠ مول / لتر
ب) ١ × ١٠$^{-٢}$ مول / لتر
ج) **١ مول / لتر**
د) ٢ مول / لتر

٧ـ طبيعة محلول $[H_3O^+] = ٧ \times ١٠^{-٨}$ مول / لتر :

أ) حمضي ب) **قاعدي** ج) متعادل

٨ـ طبيعة محلول $[OH^-] = ٩,٣ \times ١٠^{-٨}$ مول / لتر :

أ) **حمضي** ب) **قاعدي** ج) متعادل

٩ـ طبيعة محلول $[H_3O^+] = ٠,٢٣ \times ١٠^{-٤}$ مول / لتر :

أ) **حمضي** ب) **قاعدي** ج) متعادل

١٠ـ طبيعة محلول $[H_3O^+] = ٠,١ \times ١٠^{-٦}$ مول / لتر :

أ) حمضي ب) **قاعدي** ج) **متعادل**

١١ـ كلما كانت المادة أكثر حمضية أي أقل قيمة PH :

أ) **صح** ب) خطأ

١٢ـ كلما كانت المادة أكثر قاعدية أي أكبر قيمة PH :

أ) **صح** ب) خطأ

١٣ـ نوع العلاقة بين $[H_3O^+]$ و PH :

أ) طردية ب) **عكسية**

١٤ـ نوع العلاقة بين $[OH^-]$ و PH :

أ) **طردية** ب) عكسية

وتستمر المسيرة
Walaa Shawatah Chemistry Teacher

تأين الحموض القوية

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

$[H_3O^+]$ بعد التأين = $[HA]$ قبل التأين

مثال (١)

أذيب (٠,٢) مول من حمض HCl في (٤٠٠) مل من الماء ، احسب قيمة (PH) لهذا المحلول ، مع العلم أن لو ٥ = ٠,٧ ؟

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

$[HCl] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}}$ ⟸ $[HCl] = \frac{٠,٢}{٠,٤}$

$[HCl] = ٠,٥$ مول / لتر

	$HCl + H_2O \longrightarrow$	H_3O^+	$+ Cl^-$
التركيز قبل التأين	٠,٥ مول/لتر	صفر	صفر
التركيز بعد التأين	صفر مول/لتر	٠,٥	٠,٥

$[H_3O^+] = [HCl] = ٠,٥$ مول / لتر $= ٥ \times ١٠^{-١}$

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$PH = -$ لو ٥×١٠^{-١}

$PH = ١ -$ لو ٥

$PH = ١ - ٠,٧$ ⟸ $PH = ٠,٣$

مثال (٢)

أذيب (١,٢٧) غ من الحمض HA في (١٠٠) مل من الماء فكانت قيمة الرقم الهيدروجيني (PH = ٢) ، هل تتوقع أن يكون الحمض قوياً أو ضعيفاً ؟ مع العلم ان الكتلة المولية للحمض HA تساوي ١٢٧ غ/مول ؟

عدد المولات = الكتلة بالغرام / الكتلة المولية

عدد المولات = $\frac{١,٢٧}{١٢٧}$ ⟸ عدد المولات = ٠,٠١ مول

[HA] = عدد المولات / الحجم ⟸ [HA] = $\frac{٠,٠١}{٠,١}$

[HA] = ٠,١ مول / لتر

PH = ٢

PH = - لو $[H_3O^+]$

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

$[H_3O^+] = ١٠^{-٢}$

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٢}$ مول / لتر

تركيز الحمض HA **لا يساوي** تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ ⟸ **الحمض ضعيف**

** يتم حساب عدد المولات بالعلاقة الرياضية الآتية :

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالغرام}}{\text{الكتلة المولية}}$$

تأين القواعد القوية

$$BOH \xrightarrow{H_2O} B^+ + OH^-$$

$$[OH^-] \text{ بعد التأين} = [BOH] \text{ قبل التأين}$$

مثال (١)

احسب قيمة (PH) عند إضافة (٨) غ من NaOH إلى (٥٠٠) مل من الماء ، إذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH تساوي (٤٠) غ /مول ، علماً أن لو ٠,٢٥ = - ٠,٦ ؟

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالغرام}}{\text{الكتلة المولية}}$$

عدد المولات = $\frac{٨}{٤٠}$ ⟸ عدد المولات = ٠,٢ مول

[NaOH] = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}}$ ⟸ [NaOH] = $\frac{٠,٢}{٠,٥}$

[NaOH] = ٠,٤ مول / لتر

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

التركيز قبل التأين	٠,٤ مول/لتر	صفر	صفر
التركيز بعد التأين	صفر مول/لتر	٠,٤	٠,٤

$[OH^-] = [NaOH] = ٤ \times ١٠^{-١}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤ \times ١٠^{-١}}$$

$[H_3O^+] = ٠,٢٥ \times ١٠^{-١٣}$ مول / لتر

$$PH = -\text{لو}\,[H_3O^+]$$

$PH = -\text{لو}\ ٠,٢٥ \times ١٠^{-١٣}$

$PH = ١٣ - \text{لو}\ ٠,٢٥$

$PH = ١٣ + ٠,٦ \Leftarrow PH = ١٣,٦$

مثال (٢)

احسب كتلة هيدروكسيد الليثيوم LiOH المذابة في (٢,٥) لتر من المحلول ، إذا كانت قيمة (PH) للمحلول تساوي (١٣) ، مع العلم أن الكتلة المولية لـ LiOH = ٢٤ غ /مول ؟

PH = ١٣

$$PH = -\text{لو}\,[H_3O^+]$$

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

$[H_3O^+] = ١٠^{-١٣}$

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-١٣}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} \Leftarrow [OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-١٣}}$$

$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-١}$ مول / لتر

$[OH^-] = [LiOH] = ١ \times ١٠^{-١}$ مول / لتر

$$[LiOH] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} \Leftarrow \frac{\text{عدد المولات}}{٢,٥} = ١ \times ١٠^{-١}$$

عدد المولات $= ١ \times ١٠^{-١} \times ٢,٥ \Leftarrow$ عدد المولات $= ٠,٢٥$ مول

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالغرام}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$٠,٢٥ = \frac{\text{الكتلة بالغرام}}{٢٤} \Leftarrow \text{الكتلة} = ٠,٢٥ \times ٢٤ \Leftarrow \text{الكتلة} = ٦ \text{ غ}$$

لا تجعل أحد يلون حياتك

فالبعض لا يحمل إلا القلم الأسود

لونها أنت كما تشاء لتصبح بلون

وجمال علم الكيمياء

مثال (٣)

كأس تحتوي على (٢٥٠) مل من الماء النقي أضيف إليها (١,٤) غ من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH احسب التغير الذي طرأ على قيمة (PH) عند إضافة القاعدة إلى الماء (مع إهمال التغير في الحجم) ، مع العلم أن الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غ / مول ؟

في الماء النقي يكون

$[H_3O^+] = [OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$PH = ٧$

عند إضافة القاعدة القوية KOH

عدد المولات = الكتلة بالغرام / الكتلة المولية

عدد المولات = $\frac{١,٤}{٥٦}$ ⟸ عدد المولات = ٠,٠٢٥ مول

$[KOH] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}}$ ⟸ $[KOH] = \frac{٠,٠٢٥}{٠,٢٥}$

$[KOH] = ٠,١$ مول/لتر

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

التركيز قبل التأين	٠,١ مول/لتر	صفر	صفر
التركيز بعد التأين	صفر مول/لتر	٠,١	٠,١

$[OH^-] = [KOH] = 1 \times 10^{-1}$ مول / لتر

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

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

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$ مول / لتر

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

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

$PH = 13 - \log 1$

$PH = 13 - 0 \Leftarrow PH = 13$

مقدار التغير في الرقم الهيدروجيني (PH) = ١٣ – ٧ = ٦

- ماذا يحدث عند تخفيف محلول الحمض ؟

١- يزداد حجم المحلول

٢- يقل $[H_3O^+]$

٣- تزداد قيمة PH

- ماذا يحدث عند تخفيف محلول القاعدة ؟

١- يزداد حجم المحلول

٢- يقل $[OH^-]$

٣- تقل قيمة PH

- اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- تبلغ قيمة [NaOH] عند إذابة (٤) غ في (٥٠٠) مل من الماء النقي
مع العلم أن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غ /مول :

أ) ٢ مول / لتر
ب) ٠,١ مول / لتر
ج) ٨ مول / لتر
د) **٠,٢ مول / لتر**

٢- تبلغ قيمة PH لمحلول حضر بإذابة (٤) غ من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء النقي و أصبح حجم المحلول (٢٠٠) مل ، مع العلم أن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غ /مول ، & لو ٢ = ٠,٣ :

أ) ٧,١٣
ب) **١٣,٧**
ج) ٣,١٧
د) ١٣,١٣

٣- تبلغ كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH المذابة في الماء النقي للحصول على محلول حجمه (٢٠٠) مل و درجة الحموضة له تساوي (١٣,٣) ،
مع العلم أن الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غ / مول ،& لو ٥ = ٠,٧ :

أ) **٢,٢٤ غ**
ب) ٢٢,٤ غ
ج) ٤,٢٢ غ
د) ٢,٤٢ غ

٤- تبلغ كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH المذابة في (٢٠٠٠) مل من الماء النقي لتتغير قيمة PH بمقدار (٦,٣) درجة ، مع العلم أن الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غ / مول ،& لو ٥ = ٠,٧ :

أ) ٢,٢٤ غ
ب) **٢٢,٤ غ**
ج) ٤,٢٢ غ
د) ٢,٤٢ غ

بخر مخاوفك ورشح أخطاءك

ستحصل على بلورات السعادة