مفهوم برونستد – لوري للحموض والقواعد

الحمض: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح بروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل.

يجب أن يحتوي الحمض على هيدروجين (بروتون) حسب تعريف برونستد - لوري.

قد يكون حمض برونستد - لوري:

1. حمض أرهينيوس مثل: H_2CO_3 ، HF ، HCN ، HCl .
2. أيوناً موجباً يحتوي على هيدروجين مثل: $CH_3NH_3^+$ ، H_3O^+ ، NH_4^+ .
3. أيوناً سالباً يحتوي على هيدروجين يمكن منحه مثل: HCO_3^- ، HSO_3^- ، HS^- .

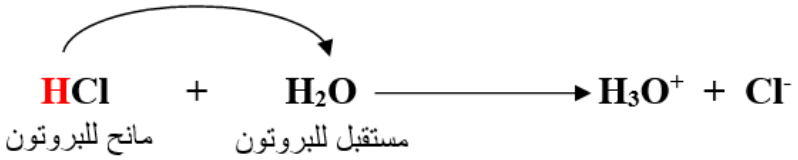
ملاحظة:

الأيونات السالبة التي تحتوي على هيدروجين يمكن منحه هي جميع الأيونات السالبة التي تحتوي على هيدروجين ما عدا:

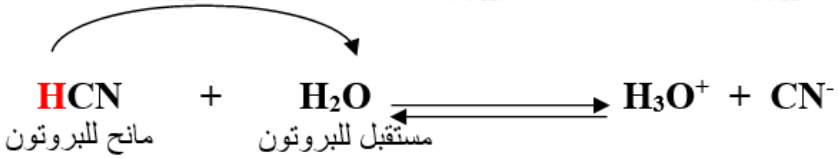
أيون الهيدروكسيد OH^- ، والأيونات السالبة تحتوي على شق عضوي (الناتجة عن منح الحمض الكربوكسيلي والكحول للبروتون)، مثل: الأيون CH_3COO^- ، والأيون $HCOO^-$ ، والأيون CH_3O^- .

التعبير عن تفكك حموض برونستد – لوري بمعادلات

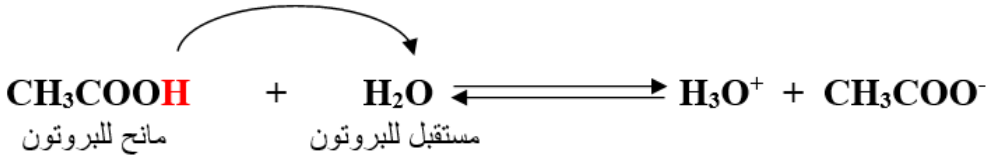
يُفسر برونستد - لوري السلوك الحمضي للحموض التي فسرها أرهينيوس كما في المعادلة:



لاحظ أن الماء وضع في معادلة برونستد - لوري كمادة متفاعلة، وليس على السهم كمعادلة أرهينيوس، وأن الحمض عندما منح بروتون قلت شحنته بمقدار واحد، ولاحظ أن مجموع الشحنات في طرفي المعادلة متساوٍ.



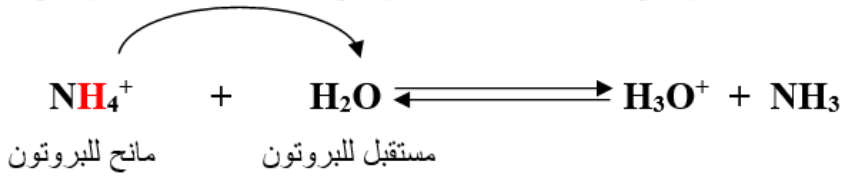
ويُفسر برونستد - لوري السلوك الحمضي للحموض العضوية (الكربوكسيلية) كما في المعادلة:



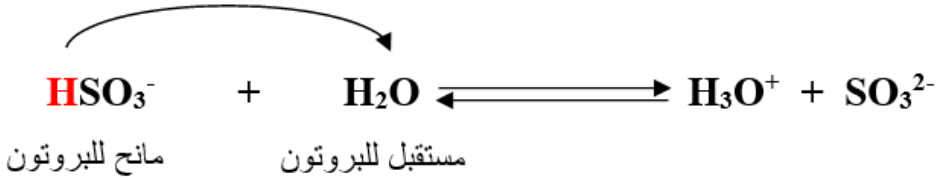
ملاحظة:

في الحموض العضوية (الحموض الكربوكسيلية) التي تحمل الصيغة RCOOH مثل: CH_3COOH , HCOOH يتأين هيدروجين الرابطة O-H فقط ولا يتأين الهيدروجين في الرابطة C-H .

ويُفسر برونستد - لوري سلوك الأيونات الموجبة الحاوية على H كما في المعادلة:



ويُفسر برونستد - لوري سلوك الأيونات السالبة الحاوية على H قابلة للمنح كما في المعادلة:



ملاحظة:

تنتج جميع حموض برونستد - لوري أيون الهيدرونيوم عند إذابتها في الماء.

القاعدة: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على استقبال البروتون (مستقبل للبروتون) عند تفاعلها مع غيرها.

قد تكون قاعدة برونستد - لوري:

1. قاعدة أرهينيوس مثل: KOH ، NaOH.
2. مركبات النتروجين المتعادلة مثل: $C_6H_5NH_2$ ، N_2H_4 ، CH_3NH_2 ، NH_3.
3. أيوناً سالباً مثل: CH_3COO^- ، OH^- ، CO_3^{2-} ، $HCrO_4^-$ ، HSO_3^- ، HS^- ، S^{2-}.

التعبير عن تفكك قواعد برونستد – لوري بمعادلات

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

مستقبل للبروتون مانح للبروتون

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

مستقبل للبروتون مانح للبروتون

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

مستقبل للبروتون مانح للبروتون

ملاحظات:

- هنالك مواد تسلك سلوكاً حمضياً وسلوكاً قاعدياً مثل الماء والأيونات السالبة التي تحتوي على هيدروجين يمكن منحه مثل HSO_3^- ، وتسمى مواد مترددة (أمفوتيرية).

المواد (المترددة) الأمفوتيرية: مواد تستطيع أن تتفاعل كحمض أو قاعدة تبعاً للظروف الموجودة فيها.

- الأيونات السالبة التي تحتوي على هيدروجين لا يمكن منحه هي أيون الهيدروكسيد OH^- والأيونات السالبة الناتجه من منح المركب العضوي للبروتون مثل الأيون CH_3COO^- .

ملاحظة:

تنتج جميع قواعد برونستد - لوري أيون الهيدركسيد عند إذابتها في الماء.

سؤال (1):

فسّر سلوك محاليل كلّ من المواد التالية وفق مفهوم برونستد - لوري:

1. السلوك الحمضي لحمض النتريك HNO_3 .
2. السلوك الحمضي لحمض البنزويك C_6H_5COOH .
3. السلوك الحمضي لأيون HCO_3^- .
4. السلوك القاعدي لأيون HCO_3^- .
5. السلوك القاعدي للأمينو ميثان CH_3NH_2 .

سؤال (2):

أكمل المعادلتين التاليتين:

a) $HCO_3^- + CN^- \rightleftharpoons$ ..... + ...

b) $HSO_3^- + NH_4^+ \rightleftharpoons$ ..... + ...

سؤال (3):

اكتب معادلات تبيّن سلوك كل من: HCO_3^- و HS^- كحمض في تفاعلهما مع N_2H_4 ، وكقاعدة في تفاعلهما مع HNO_2 .

سؤال (4):

اكتب معادلة تفاعل $HCrO_4^-$ مع $C_6H_5NH_3^+$ وفق مفهوم برونستد - لوري.

سؤال (5):

ادرس التفاعلات التالية، وعيّن الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري:

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

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

c) $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_3^{2-}$

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

سؤال (6):

وفق تعريف برونستد - لوري، أي المواد الآتية تسلك كحمض، وأيها كقاعدة، وأيها تسلك سلوكاً أمفوتيرياً:

$CH_3NH_3^+$, H_2O , $HCrO_4^-$, $HCOO^-$, CO_3^{2-} , HCO_3^- , F^- , CH_3NH_2 , NH_4^+ , H_3O^+ , $H_2PO_4^-$

سؤال (7) : أسئلة موضوعية وزارية

1- أي من المواد الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد ولوري:

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

2- إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط:

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

3- أي من المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة؟

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

4- الحمض وفق مفهوم برونستد - لوري هو مادة:

أ) مانحة للإلكترون.

ب) مانحة للبروتون.

ج) مستقبلة للإلكترون.

د) مستقبلة للبروتون.

5- يعرّف الحمض حسب مفهوم برونستد - لوري على أنه مادة قادرة على:

أ) استقبال بروتون. ب) منح بروتون.

ج) استقبال زوج إلكترونات. د) منح زوج إلكترونات.

6- إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم برونستد ولوري:

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

7- أي من المواد الآتية يمكن أن يسلك كحمض وكقاعدة:

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

8- إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري:

أ) $HCOO^-$ ب) H_3O^+ ج) O^{2-} د) HSO_3^-

9- تُعد 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^-

أوجه القصور في تعريف برونستد - لوري:

1. لم يوضح التعريف كيف يرتبط البروتون بالقاعدة.
2. لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً للبروتون بين المواد.

إجابات الأسئلة في الملفات المرفقة.