الأحماض والقواعد Acids and Bases

1- نظرية أرينوس Arrhenius theory

عرف ارينوس الحامض عبارة عن مادة لها القابلية على الذوبان في الماء ليعطي ايونات الهيدروجين الموجبة الشحنة (بروتونات) فمثلا حامض الكبرتيك وهو حامض قوي مقارنة بحامض الخليك يطلق برتون وفق المعادلة التالية :

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

بينما تعرف القاعدة وهي المادة التي تذوب في الماء لينتج ايون الهيدروكسيد

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

ان الاحماض و القواعد القوية تتأين بالكامل في الماء و تكون محاليلها موصلة جيدة للكهرباء و تسمى اليكتروليتات قوية strong electrolyts .

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

قاعدة قوية $Ca(OH)_2 + H_2O \longrightarrow Ca^{++} + 2\ OH^-$

اما الاحماض و القواعد الضعيفة تتأين جزئيا في الماء و تكون محاليلها ضعيفة التوصيل للكهرباء و تسمى اليكتروليتات ضعيفة weak electrolyts .

حامض ضعيف $HCOOH + H_2O \longrightarrow HCOO^- + H_3O+$

قاعدة ضعيفة $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + H_2O$

و يمكن التعبير عن ثابت الاتزان للمواد الناتجة وفق المعادلة التالية :

$$K_a = \frac{[\tilde{A}][H_3O^+]}{[HA]}$$

2- نظرية برونستند – لوري Bronsted – Lowry theory

عرفت هذه النظرية الحامض على انه المادة التي تعطي بروتونا في محلولها و ان القاعدة هي المادة التي تستقبل ذلك البروتون .

$$CH_3COOH + NaOH \rightleftharpoons CH_3COONa + H_2O$$

حامض قاعدة

ان لبعض المواد القدرة على فقد و اكتساب البروتونات في نفس الوقت مثل الماء و تسمى بالمادة الامفوتيرية

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

قاعدة حامض

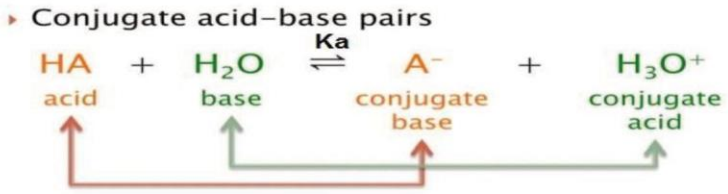
$$H_2O + HCl \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

حامض قاعدة

المهم ايضا من نظرية برونشتد ان الحامض القوي يمنح بروتون لينتج قاعدة قرينة ضعيفة و العكس صحيح .

قوة الحامض :

يتشابه قاعدة برونشتد و ارينيوس بان الحامض يذوب في الماء كما في المعادلة التالية :



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

يسمى Ka ثابت التفكك للحامض و هو الدليل على قوة او ضعف الحامض ، عندما يكون الحامض قويا تكون Ka كبيرة و تعني ايضا تحلل سريع في الماء اي ان ثابت التفكك للحامض يكون في الغالب اكبر من واحد . و يمكن التعبير عن عن ثابت تفكك الحامض Ka بالتعبير pKa وذلك لاعطاء قيم صغيرة حيث يساوي

$$PKa = - \log_{10} Ka$$

حيث كلما كانت قيم pKa قليلة كلما كانت الاحماض قوية و كلما كانت القيم كبيرة كانت الاحماض ضعيفة (علاقة عكسية بين Ka و PKa) كما مبين بالجدول ادناه :

No.	Acid	K_a	pK_a
1	Hydroiodic acid (HI)	$3.16x10^{9}$	-9.5
2	Hydrobromic acid (HBr)	$1.0x10^{9}$	-9
3	Hydrochloric acid (HCl)	$1.0x10^{6}$	-6
4	Sulfuric acid (H_2SO_4)	$1.0x10^{3}$	-3
5	Hydronium ion (H_3O^+)	55	-1.74
6	Nitric acid (HNO_3)	28.2	-1.45
7	Trifluoroacetic acid (CF_3COOH)	$5.62x10^{-1}$	0.25
8	Oxalic acid (HOOC–COOH)	$5.37x10^{-2}$	1.27
9	Acetic acid (CH_3COOH)	$1.75x10^{-5}$	4.76

قوة القاعدة :

كذلك يمكن قياس قوة القاعدة و ذلك باستخدام ثابت تحلل القاعدة وفق المعادلة التالية :

$$\underset{\text{conjugate base}}{A^-} + H_2O \overset{K_b}{\rightleftharpoons} \underset{\text{conjugate acid}}{HA} + {}^-OH$$

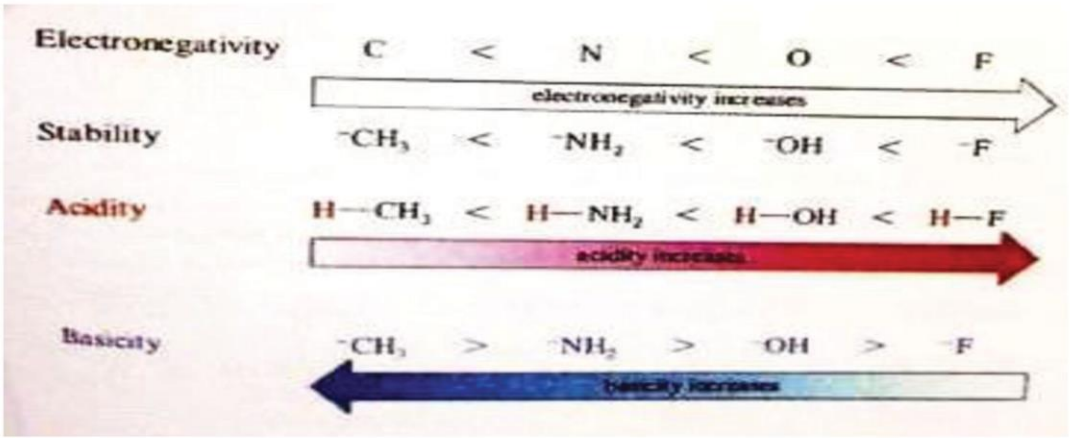
و يسمى Kb ثابت تحلل القاعدة A^- و يمكن التعويض عن قيم Kb السالبة و المعادلة التالية :

$$K_b = \frac{[HA][^-OH]}{[A^-]} \qquad pK_b = -\log_{10} K_b$$

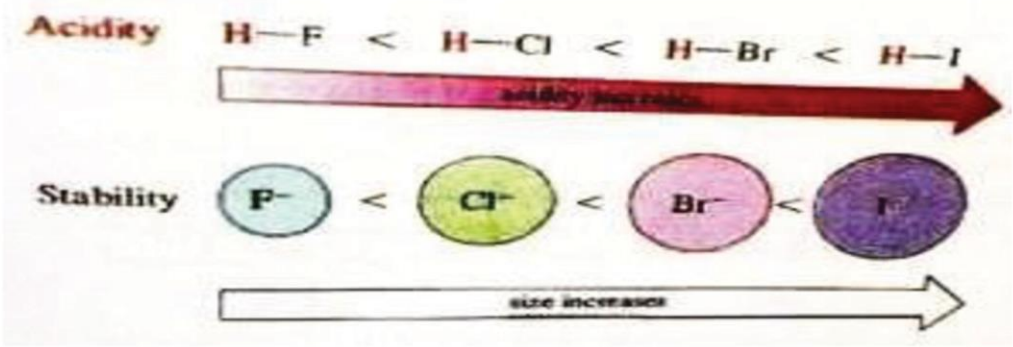
العوامل المؤثرة في الحامضية :

أ- الكهروسالبية Electronegativity

تزداد الحامضية مع زيادة الكهروسالبية بعكس القاعدية وفق المخطط التالي :

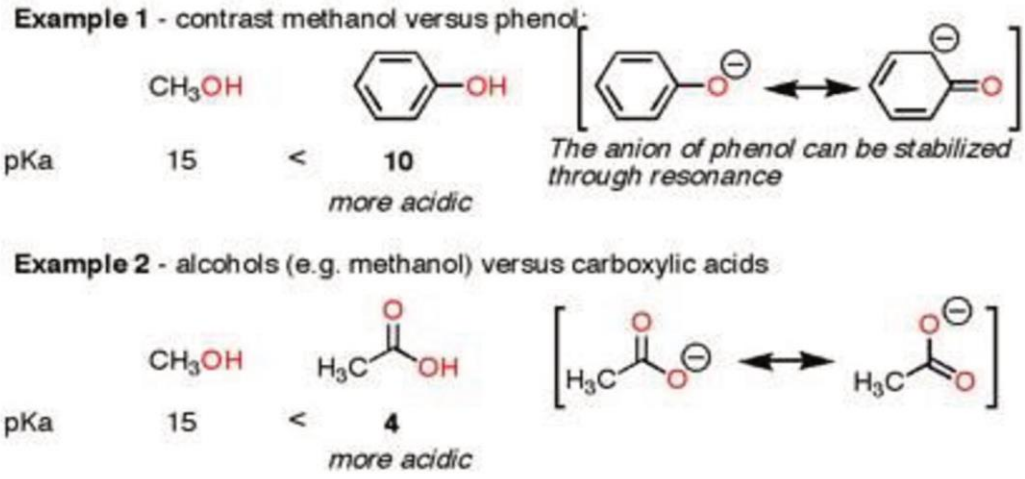


ب - الحجم : كلما زاد انتشار الشحنة السالبة على مساحة اكبر تزداد الحامضية و تقل القاعدية وفق المخطط التالي :



ج - الاستقرار الرنيني Resonance stabilization

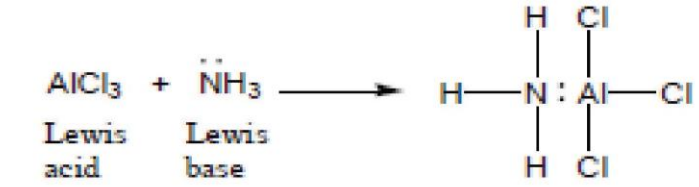
وجود التراكيب الرنينية يجعل اطلاق البروتون في المحلول اكثر ، مما يجعل الحامض اقوى وفق المخطط التالي :

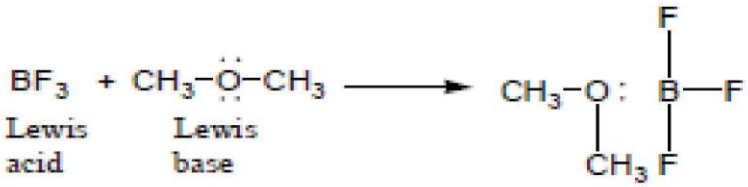


3- نظرية لويس Lewis theory

تعرف القاعدة lewis base بانها عبارة عن ذرة او مجموعة من الذرات تحمل مزدوج من الالكترونات و تستطيع ان تمنح هذا المزدوج الى اوربتال فارغ في حامض لويس و تكوين اصرة جديدة ، و تسمى (نيوكلوفيلات Nuceophiles) غنية بالالكترونات .

اما حوامض لويس lewis acid فهي عبارة عن ذرة او مجموعة من الذرات تعاني من نقص الكتروني و تحتوي على اوربتالات فارغة بامكانها ان تستقبل مزدوج الكتروني من قاعدة لويس و تسمى (الكتروفيلات) ناقصة الكترونين وفق تفاعل حامض و قاعدة لويس التالية :





و تسمى الرابطة التي تنشأ بينهما بالرابطة التساهمية التناسقية .