محاضرة ٥

ا.م.د.شيماء رجب باقر

حوامض وقواعد برونشتد

Relative Strength of Acid and Base

- In water some acids are better proton donors than others, and some bases are better proton acceptors than others. For example, a dilute solution of hydrochloric acid consist largely H_3O^+ and Cl^-ions ;the acid is nearly 100% ionized ,and so it is considered a strong Bronsted acid .figure 1

$HCl_{(aq)} + H_2O \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ •

Strong acid (=100% ionized) •

$[H3O^+]$= initial concentration of the acid •

- This means that a 0.1 M aqueous solution of HCl actually consist of 0.1M H_3O^+ and 0.1M Cl^- .in contrast ,acetic acid ionizes only to a very small extent and so is considered a weak Bronsted acid.
- $CH_3COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+(aq)+CH_3COO^-_{(aq)}$

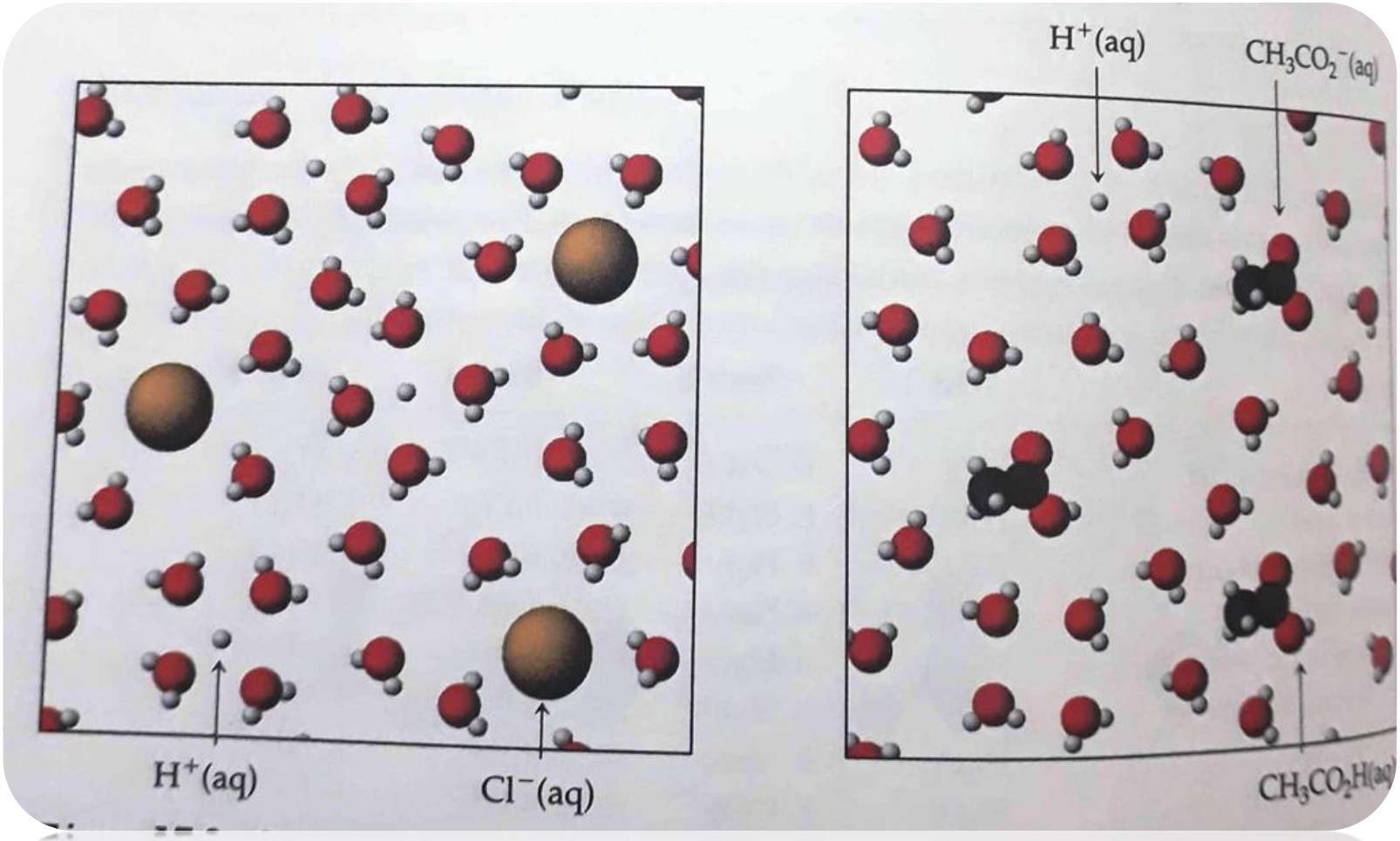
A0.1M aqueous solution of CH_3COOH yields only about 0.001M $H_3O^+_{(aq)}$ and 0.001M $CH_3COO^-_{(aq)}$ Figure (1).The oxide ion is a very strong Bronsted base in aqueous solution .Indeed ,it is so strong that it does not exist in water. The ion reacts completely with water to produce hydroxide ion.

$O^{-2}_{(aq)}+H_2O \rightarrow 2OH^-_{(aq)}$

$[OH^-]=2X$ (Intital concentration of $O^{-2)}$

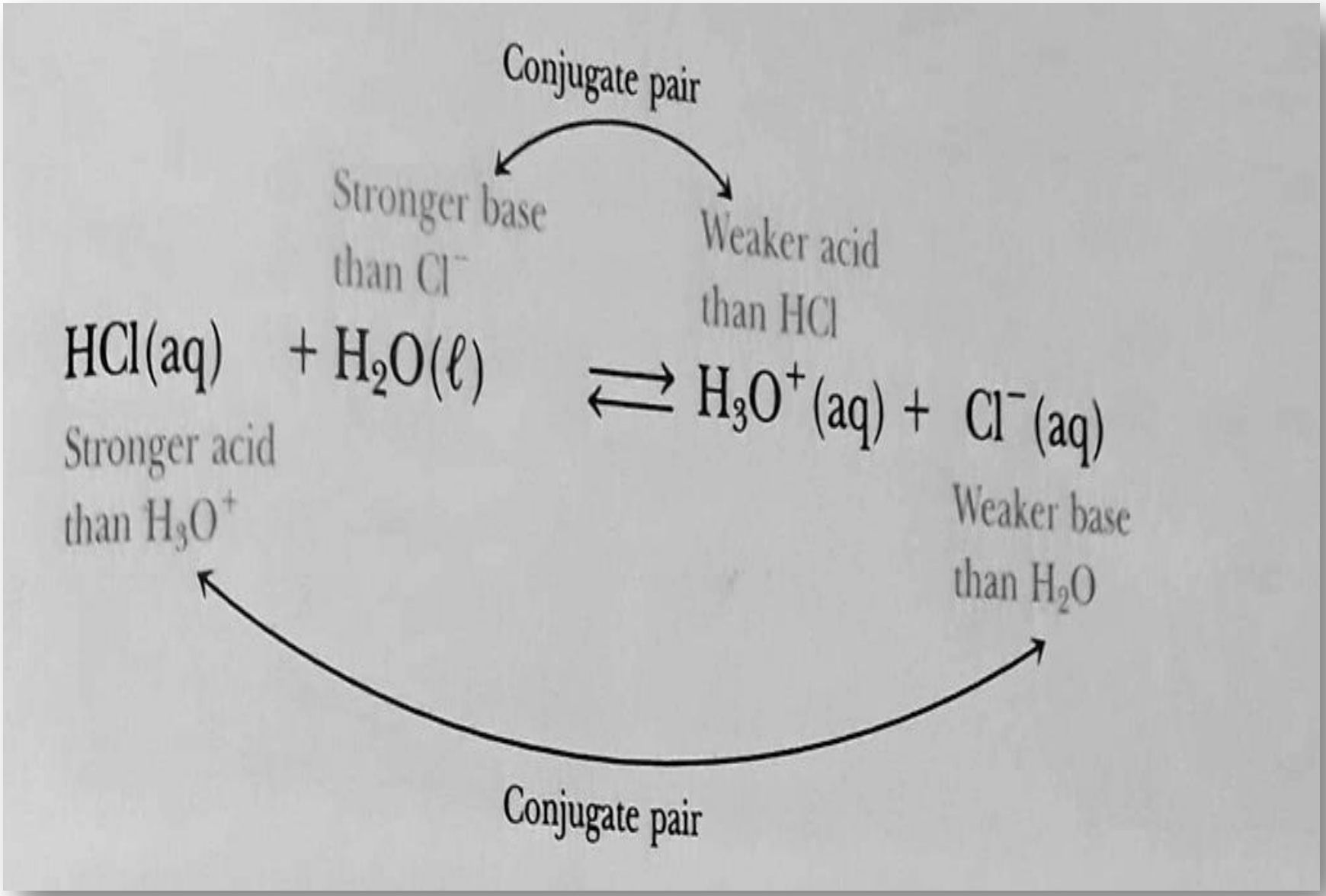
. Also this reaction $Li_2O_{(S)}+H_2O \rightarrow 2Li++2OH^-_{(aq)}$

figure1



In contract ,aqueous ammionia and the carbonate ion produce only a very small concentration of OH^-ion and are classed as weak Bronsted bases

- $NH_{3(aq)}+H_2O \rightarrow\leftarrow NH_4^+{}_{(aq)}+OH^-{}_{(aq)}$
- $CO_3^{-2}{}_{(aq)}+H_2O_{(l)} \rightarrow\leftarrow HCO_3^-{}_{(aq)}+OH^-$
- Weak bases
- $[OH^-]$<< initial concentration of base
- In the Bronsted model ,an acid donates a proton and produces a conjugate base. This model also informs us that ,in general ,the stronger the acid ,the weaker its conjugate base.


Conjugate pair
Stronger base than Cl^-
Weaker acid than HCl
$HCl(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$
Stronger acid than H_3O^+
Weaker base than H_2O
Conjugate pair

في المحلول المائي لحامض الهيدروكلوريك يعتبر الهيدروكلوريك حامض قوي حيث يميل الى وهب بروتون الى الماء وينتج بالتالي قاعدة قرينة ضعيفة وهي ايون الكلوريد السالب .

في هذا التفاعل يعتبر الماء قاعد قوية يستقبل بروتون من الحامض

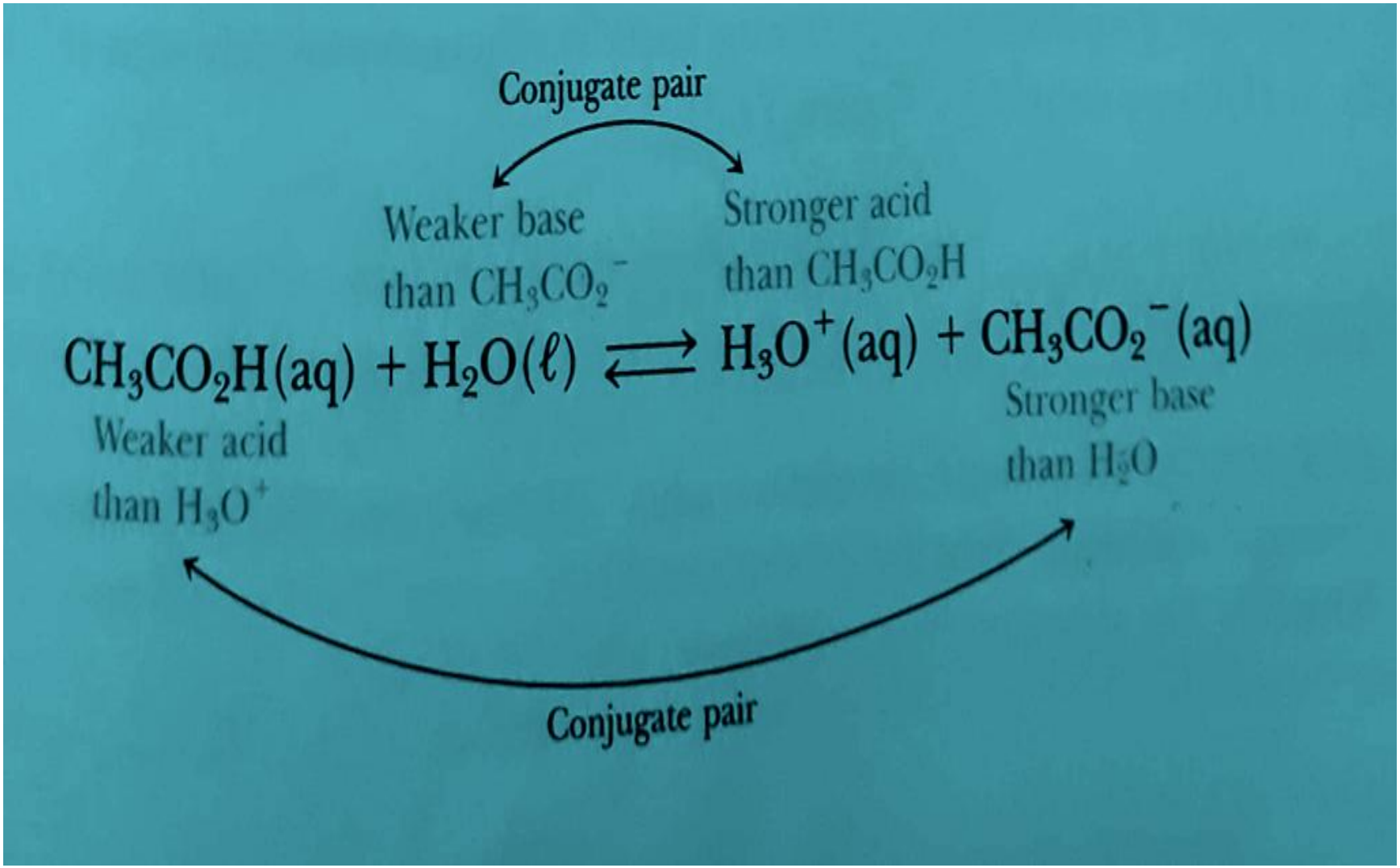
هذا التفاعل غالبا ما يكون الى الامام اي لا توجد جزيئات من حامض الهيدروكلوريك في المحلول في حالة توزازن.

في هذه التفاعل يسار المعادلة تمثل حامض قوي وقاعدة قوية وهي اقوى من الحامض والقاعدة القرينة يمين التفاعل.

اي ان تفاعل الحامض القوي مع القاعدة القوية ينتج منها تفاعل حامض قرين وقاعدة قرينة ضعيفة .

حامض الهيدروكلوريك هو الافضل في وهب بروتون من الماء وايون الكلوريد السالب .لذا الماء يجب ان يكون قاعدة قوية ويفوز في التنافس على البروتون .

حامض الخليك هو حامض ضعيف يتاين بشكل ضعيف في الماء ، حيث يحتوي على تركيز واطى من ايون الخلات وايون الهيدروجين اما المحلول الغالب فهو جزيئات حامض الخليك الغير متفككه في المحلول.لذا يتجة التفاعل باتجاه الحامض والقاعدة الاضعف.


Conjugate pair
Weaker base
than $CH_3CO_2^-$
Stronger acid
than CH_3CO_2H
$CH_3CO_2H(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3CO_2^-(aq)$
Weaker acid
than H_3O^+
Stronger base
than H_2O
Conjugate pair

- كل حامض قوي يعطي قاعدة قرينة ضعيفة وكل قاعدة ضعيفة تعطي حامض قرين قوي.
- كل قاعدة قوية يعطي حامض قرين ضعيف وكل حامض ضعيف يعطي قاعدة قرينة قوية.
- Example :predicting the direction of Acid-Base Reaction. write a balance equation for the reaction that occurs between each acid-base pair in water. decide whether the equilibrium lies predominantly to the left or right.

1-Acetic acid,CH_3COOH,and sodium cyanide, NaCN.Is HCN ,a poisonous acid, formed to a significant extent?

.

Solution:-

$$CH_3COOH_{(aq)} + CN^-(aq) \rightleftharpoons HCN_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

١- القاعدة القرينة لحامض الخليك هو ايون الخلات .

٢- ايون السيانيد هوه قاعدة اما حامض HCNفهو حامض قرين

- اما بخصوص ايون الصوديوم فهو غير موجود في الجدول التابع لقوة الحوامض والقواعد لانة لايتفاعل بشكل ملحوظ مع الماء.
- لتحديد اتجاه التفاعل يمين او يسار يجب مقارنة القوة بين الحامضين (الحامض والحامض القرين) والمقارنة بين القاعدتين (القاعدة والقاعدة القرينة) في التفاعل.
- حسب جدول قوة الحامض القاعدة فأن حامض HCN اضعف من حامض الخليك وايون الخلات كقاعدة اضعف من ايون السيانيد .يمكننا النظر الى الوضع على انه التنافس بين القواعد للحصول على البروتون واكيد ان القاعدة الاقوى هي التي تفوز .

- وبما ان تفاعلات برونشتد للحامض والقاعدة تتحرك في الغالب باتجاه الحامض والقاعدة الاضعف لذا يفضل التفاعل باتجاة الامام اي باتجاه CH_3COO^-, HCN للوصول الى التوازن.
- 2-Amionium chloride ,NH_4Cl ,and sodium carbonate ,Na_2CO_3.
- ١- يتفكك كلوريد الامونيوم في الماء ليعطي ايون الامونيوم NH_4^+ وايون الكلور Cl^-.
- $NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O \rightarrow\leftarrow H_3O^+ + NH_{3(aq)}$
- ايون الامونيوم هو حامض ضعيف

- اما ايون الكلور فهو قاعدة ضعيفة
- $Cl^-_{(aq)}+H_2O \rightarrow\leftarrow HCl_{(aq)}+OH^-$
- هذا التفاعل لا يحدث لان ايونات (Cl^-, ClO_4^-, NO_3^-)
- لان هذه الايونات لاتسبب قاعدية المحلول لهذا السبب يكون الايون الاهم في ملح كلوريد الامونيوم هو ايون الامونيوم فقط.
- اما مادة كاربونات الصوديوم عندما تتاين تعطي ايون الصوديوم وقد ذكرنا مسبقا في نفس المحاضرة انه غير موجود في الجدول التابع لقوة الحوامض والقواعد
- اما ايون الكاربونات في الماء فانه يعطي بيكاربونات وايون الهيدروكسيد حسب المعادلة التالية
- $CO_3^{-2}{}_{(aq)}+H_2O \rightarrow\leftarrow HCO_3^-+NH_{3(aq)}$
- لذا سوف يحدث التفاعل بين ايون الكاربونات وايون الامونيوم

- $NH_4^+{}_{(aq)} + CO_3^{-2} \rightarrow\leftarrow HCO_3^-{}_{(aq)} + NH_{3(aq)}$
- Acid base conjugate acid conjugate base
- ايون الامونيوم هو حامض اقوى من ايون البيكاربونات HCO_3^- , ايون الكاربونات CO_3^{-2}هي قاعدة اقوى من الامونيا
- لذا سوف يتجة التفاعل بالاتجاه الامامي
- نهاية محاضرة ٣
- عذرا لكتابة بعض الصفحات باللغة العربية وذلك لتسهيل الموضوع عليكم .