Chapter 5 ملخص

Aqueous solutions and acids-bases equilibria

Chemical equilibrium : introduction

مقدمة في الاتزان الكيميائي:

It's the condition in which the rate of the forward reaction equals the rate of the reverse reaction:	هي الحالة التي يكون فيها معدل التفاعل الامامي = معدل التفاعل العكسي:
Dynamic equilibrium	الاتزان الديناميكي.
The dynamic equilibrium equation is:	معادلة الاتزان الديناميكي هي:
$Rate_{forward} = Rate_{reverse}$	

At equilibrium, the rates of the forward (R_f) and reverse (R_r) reactions are:	في الاتزان, يكون معدلي التفاعل الامامي والعكسي :
Equal.	متساويان.
Dynamic equilibrium **doesn't mean that** the ------- of reactants and products are equal in value:	الاتزان الديناميكي **لا يعني ان** ------ المتفاعلات والنواتج متساويان في القيمة:
Concentrations.	تراكيز.

Chemical equilibrium:

Chemical equilibrium in reversible reactions can be numerically expressed by:	الاتزان الكيميائي في التفاعلات العكسية يمكن شرحها رياضيا عن طريق:

Equilibrium constants (K_c or K_{eq})	ثوابت الاتزان (K_c or K_{eq}).
Equilibrium constants can be expressed by the equation:	يمكن وصف ثوابت الاتزان عن طريق المعادلة:
$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ $Keq\ \frac{\{C\}^c\{D\}^d}{\{A\}^a\{B\}^b}$	
Where is: A,B : reactants, C,D: products Keq: equilibrium constant a,b,c,d : Molar concentrations (moles).	حيث ان: A,B: المتفاعلات, C,D: النواتج Keq: ثابت الاتزان. a,b,c,d: التراكيز المولية (المولات).

For Ex:

$$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$$

Equilibrium constant: $K_{eq} = \frac{\{NO2\}^4\{O2\}}{\{N2O5\}^2}$

NOTE

All equations must be balanced first because:	كل المعادلات يجب ان تكون متزنة اولا لان:
The coefficients in the chemical equations become exponents in the equilibrium expression.	المعاملات (المولات) في المعادلة الكيميائية تصبح اسس في عبارة الاتزان.

Ex:

$$CH_3OH\ (g) \rightleftharpoons CO\ (g) + 2H_2\ (g)$$

$K_{eq} = \frac{[CO][H2]^2}{[CH3OH]}$

Reactions involving solids or liquids

Solids and Liquids are not included in:	المواد الصلبة والسوائل **غير مضمنة** في:
Equilibrium expression.	عبارة الاتزان (Keq)
The solids and liquids are **excluded** in equilibrium expression because:	يتم استبعاد المواد الصلبة والسوائل في عبارة الاتزان لانها:
1-The concentration of solid and liquid **doesn't change** (because solids and liquids **don't** expand to fill their containers). 2-solids and liquids depend only on their **density which is constant.**	1-تركيز المواد الصلبة والسوائل لا يتغير (لان المواد الصلبة والسوائل لا تنتشر لتعبئة الوعاء الموجودة فيه). 2-المواد الصلبة والسائلة تعتمد فقط على كثافتها وهي ثابتة.

(s): solid	**(s) : صلب**
(l): liquid	**(l): سائل**
(aq): aqueous.	**(aq): محلول**
(g): gas	**(g): غاز**

Ex:

$$2CO\,(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$$

$K_{eq} = \frac{[CO2]}{[CO]^2}$ (SOLIDS ARE EXCLUDED)

Ex:

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

$K_{eq} = [CO2]$ (Solids are EXCLUDED)

قيم ثابت الاتزان K_{eq} values

If K_{eq} >> 1	
-**Forward** reaction is favoured. -The reaction **moves right** -The position of equilibrium **favors products.**	**- يفضل التفاعل الامامي (باتجاه النواتج).** **- التفاعل يتحرك لليمين.** **- يفضل الاتزان النواتج.**
K_{eq} << 1	
-**Reverse** reaction is favoured. -The reaction **moves left**. -The position of equilibrium **favors reactants.**	**-يفضل التفاعل العكسي (المتفاعلات).** **-يتحرك التفاعل لليسار.** **3-يفضل الاتزان المتفاعلات.**
K_{eq} ≈ 1	
Neither direction is favoured. Neither reactants nor products are favoured.	**لا يفضل الاتزان ايا من الاتجاهين.** **لا المتفاعلات ولا النواتج مفضلة للاتزان.**

Ex:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

Keq = $\frac{[HI]^2}{[H2][I2]}$

If: [H2]=0.11M, [I2] = 0.11M, [HI] = 0.78

التعويض المباشر في Keq:

Keq = $\frac{0.78^2}{0.11*0.11}$ = 50 Keq >> 1 then:

(The reaction moves right) (Forward, products are favoured)

(التفاعل يتحرك لليمين)(الاتجاه الامامي, يفضل النواتج).

Ex:

$$2NOCl\ (g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Cl2\ (g)$$

[NOCl] = 1.34M , [NO]=0.66M , [Cl2] = 0.33M

$$Keq = \frac{[NO]^2[Cl2]}{[NOCl]^2}$$

بالتعويض المباشر:

$$Keq = \frac{0.66^2 * 0.33}{1.34}$$

Keq = 0.0801 Keq << 1 then

(The reaction moves to left)(the reactants are favored)

(يتحرك التفاعل لليسار)(يفضل المتفاعلات).

Aqueous (aq) are included in equilibrium expression (Keq).	المحاليل (aq) مضمنة في عبارة الاتزان (Keq)

Ex:

$$HF(aq) + H2O(l) \rightleftharpoons H3O^+(aq) + F^-(aq)$$

$$Keq = \frac{[H3O]^+[F]^-}{[HF]}$$ (Aqueous is INCLUDED but Liquid is EXCLUDED).

مبدأ لوتاشلييه La Châtelier's Principle

When a chemical system at equilibrium is disturbed (stressed) the system shifts in a direction that minimizes the disturbance, this is called:	عند حدوث اضطراب في نظام كيميائي في حالة اتزان (او جهد) فان النظام يتجه للاتجاه الذي يقلل هذا الاضطراب يسمى هذا:
La Chatelier's Principle.	مبدأ لوتاشلييه.
A system at equilibrium tend to:	عند وجود نظام في حالة اتزان فانه:
Maintain equilibrium.	يحاول المحافظة على هذا الاتزان.

Disturbing a system in chemical equilibrium can be:

اضطراب نظام في الاتزان الكيميائي يمكن ان يكون:

Changing the concentration (of a reactant or product).	**تغيير في التركيز (المتفاعلات او النواتج).**
Changing the volume (or pressure).	**تغيير في الحجم (او الضغط).**
Changing the temperature.	**تغيير في درجة الحرارة.**

Changing the concentration التغيير في التركيز

According to La Chatelier's principle, when we increase the concentration of reactant or product, the reaction will:	بناء على مبدأ لوتاشلييه, عند زيادة تركيز المتفاعلات او النواتج فان التفاعل:
Shifts to the reverse (opposite) direction.	يتجه للاتجاه المعاكس.

Ex:

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

What happens if we add N2O4 ?	ماذا يحدث عند اضافة N2O4؟
The reaction goes to the right side. (the reaction shifts right).	يتحرك التفاعل باتجاه اليمين (يتجه للنواتج).
What happens if we add NO2 ?	ماذا يحدث عند اضافة NO2؟
-The reaction shifts left -The reaction goes to the left side. (reactants)	يتحرك التفاعل باتجاه اليسار (باتجاه المتفاعلات).

Important Note:

Adding or removing Solids (s) or Liquids (l) doesn't	اضافة او ازالة المواد الصلبة s او السائلة l لا يؤثر على الاتزان لان:

affect the equilibrium, because:	
Their concentrations are not changed.	تراكيز المواد الصلبة والسائلة لا يتغير.

Ex:

$$CaCO3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO2(g)$$

What happens if we Increase CaCO3?	ماذا يحدث عند اضافة CaCO3؟
It will not cause any change to the equilibrium (because it's solid substance).	لن يؤثر على حالة الاتزان (لانه مادة صلبة s).

Changing in pressure or volume التغيير في الضغط او الحجم

An increase in pressure (=decrease in volume) will cause the system to shift to the side with:	الزيادة في الضغط (=تقليل الحجم) يؤثر على النظام ويجعله يتحرك للاتجاه:
The Fewest gas moles.	الاقل في عدد مولات الغاز.
A decrease in pressure (=increase in volume) will cause the system to shift to the side with:	التقليل في الضغط (=الزيادة في الحجم) يؤثر على النظام ليجعله يتحرك للاتجاه:
The most gas moles.	الاكثر في عدد مولات الغاز.

Changing in pressure or volume will --- ---- in reactions with no gas included:	التغيير في الضغط او الحجم ----- - ------ في التفاعلات التي لا يوجد بها غازات:
Not affect.	لا يؤثر.
In changing pressure or volume , Solids and liquids	عند تغيير الضغط او الحجم, لن تؤثر المواد الصلبة ولا السائلة على حالة الاتزان لانهما:

will not affect the equilibrium because:	
They're uncompressible.	غير قابيلن للضغط.

Ex:

$$N2(g) + 3H2(g) \rightleftharpoons 2NH3(g)$$

What happens if we increase the pressure (=decrease the volume)?	**ماذا يحدث عند زيادة الضغط (=تقليل الحجم) ؟**
Products have 4moles (1N2 + 3H2 = 4) Reactant has 2moles. In increasing the pressure the reaction will shift to the side with the fewest gas moles which is product NH3. **The Reaction Shifts to right side.**	**المتفاعلات تحتوي على** 4 مولات **النواتج تملك** 2 مول. **- عند زيادة الضغط يتجه التفاعل للاتجاه الاقل في عدد مولات الغاز (وفي المثال النواتج هي الاقل).** **التفاعل يتجه لليمين (للنواتج).**
What happens if we decrease the pressure (=increase the volume)?	**ماذا يحدث عند تقليل الضغط (زيادة الحجم)؟**
In decreasing the pressure the reaction will shift to the side with the most gas moles which is reactant. **The Reaction Shifts to left side.**	**عند تقليل الضغط يتجه التفاعل للاتجاه الاكثر في عدد مولات الغاز (وفي المثال المتفاعلات هي الاكثر).** **التفاعل يتجه لليسار (للمتفاعلات).**

Changing in Temperature التغيير في درجة الحرارة

If the temperature (in equilibrium) changes, the system will shift the in the direction to:	عند تغير درجة الحرارة (في حالة الاتزان), يقوم النظام بالتحرز للاتجاه الذي:
Counter that change.	يقاوم هذا التغير.
If the temperature at equilibrium increases, the system tends to:	عند زيادة درجة الحرارة في جالة الاتزان يقوم النظام ب:
Decrease the temperature and vice versa.	محاولة تقليل الحرارة (والعكس كذلك).

Exothermic and endothermic reactions

It's the reaction that emits heat (H = -) and heat be a product:	هو التفاعل الذي يطرد الحرارة (H = -) وتكون الحرارة في النواتج:
Exothermic reaction.	التفاعل الطارد للحرارة.
It's the reaction that absorbs heat (H=+) and heat should be a reactant:	هو التفاعل الذي يمتص الحرارة (H=+) وتكون الحرارة في المتفاعلات:
Endothermic reaction.	التفاعل الماص للحرارة.

If we raise the temperature (adding heat) of an exothermic reaction:	عند زيادة درجة الحرارة (اضافة حرارة) لتفاعل طارد للحرارة:
The system (reaction) will **shift to the left (reactants).**	فان النظام يتجه لليسار (للمتفاعلات).
Lowering the temperature (removing heat) of an exothermic reaction:	تقليل درجة الحرارة (ازالة حرارة) لتفاعل طارد للحرارة:
The reaction will shift to the right (to products).	فان التفاعل يتجه لليمين (للنواتج).

Ex:

$$N2\ (g) + 3H2(g) \rightleftharpoons 2NH3 + \text{heat (Exothermic reaction)}$$

What happens if we increase the temperature (add heat) ?	ماذا يحدث عن زيادة درجة الحرارة (اضافة حرارة) ؟
The reaction shifts to the left (to reactants).	يتجه التفاعل لليسار (للمتفاعلات).
What happens if we decrease the temperature (remove heat) ?	ماذا يحدث عند تقليل درجة الحرارة (ازالة حرارة) ؟
The reaction will shift to the right (to products).	يتجه التفاعل لليمين (للنواتج).

طبيعة الاحماض والقواعد The nature of acids and bases

خواص الاحماض Properties of acids

Sour taste.	**طعمها حامض او لاذع.**
React with **active** metals: Fe, Al , Zn . BUT NOT Cu, Ag, Au.	**تتفاعل مع الفلزات النشطة: مثل الحديد Fe والالومنيوم Al والزنك Zn, لكن لا تتفاعل مع النحاس Cu والذهب Au والفضة Ag.**
Corrosive.	**مادة اكلة.**
React with carbonates (producing CO2). -Marble, baking soda, chalk, limestone.	**تتفاعل مع الكربونات (منتجة ثاني اكسيد الكربون CO2). الرخام, الخميرة, الطباشير, الحجر الجيري.**
Blue litmus turns red.	**ورقة عباد الشمس الزرقاء تتحول للون الاحمر.**
React with bases to form ionic salts (in a reaction called neutralization).	**تتفاعل من القواعد منتجة الاملاح (الايونية) في تفاعل يسمى** التعادل.

Examples of Acids امثلة للاحماض

Hydrochloric acid HCl (strong acid).	**حمض الفلوريك HCl (حمض قوي).**
Sulfuric acid H2SO4 (strong acid).	**حمض الكبريتيك H2SO4 (حمض قوي).**
Nitric acid, HNO3 (strong acid).	**حمض النيتريك HNO3 (حمض قوي).**
Hydrofluoric acid, HF (weak acid).	**حمض الفلوريك HF (حمض ضعيف).**
Phosphoric acid, H3PO4 (weak acid).	**حمض الفسفوريك H3PO4 (حمض ضعيف).**
Acetic acid, CH3COOH. (Weak acid).	**حمض الاستيك (الخل) CH3COOH (حمض ضعيف).**
Citric acid, C3H5O(COOH)3. (weak acid).	**حمض السيتريك C3H5O(COOH)3 (حمض ضعيف).**
Carbonic acid, H2CO3 (weak acid).	**حمض الكربونيك H2CO3 (حمض ضعيف).**

Organic acids are week acids (all acids with C atoms (-COOH)	**الاحماض العضوية كلها احماض ضعيفة (كل الاحماض مع ذرة كربون C (COOH).**

Properties of Bases خواص القواعد

Taste bitter.	**لها طعم مر.**
For Ex: Alkaloids (plant product) is alkaline (base).	**مثال: اشباه القلويات (منتجات نباتية) هي مواد قلوية (قاعدية).**
Often poisonous.	**احيانا تكون سامة.**
Solution feel slippery to touch. (Gelatinous texture).	**زلقة الملمس (ملمس جيلاتيني).**
Red litmus turns blue.	**ورقة عباد الشمس الحمراء تتحول للازرق.**

React with acids to form ionic salts (in a reaction called neutralization).	**تتفاعل مع الاحماض لتكوين الاملاح الايونية (في تفاعل يسمى** تعادل**).**

Examples of bases امثلة للقواعد

Sodium hydroxide, NaOH (Strong base).	**هيدروكسيد الصوديوم NaOH (قاعدة قوية).**
Potassium hydroxide KOH (Strong base).	**هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (قاعدة قوية).**
Sodium bicarbonate NaHCO3 (weak base)	**بيكربونات الصوديوم NaHCO3 (قاعدة ضعيفة).**
Sodium carbonate, Na2CO3 (weak base).	**كربونات الصوديوم Na2CO3 (قاعدة ضعيفة).**
Ammonia, NH3 (weak base)	**الامونيا NH3 (قاعدة ضعيفة).**

There are 3 ways to define acids and bases

The Arrhenius definition	تعريف ارهينيوس
The Bronsted-Lowry definition	تعريف برونستد لوري
The Lewis definition.	تعريف لويس

Arrhenius definition

According to Arrhenius, a substance that dissociates (ionizes) to produce H^+ ions in aqueous solution is called:	بناء على ارهينيوس, المادة التي تتفكك (تتأين) لانتاج ايونات H^+ في المحاليل المائية تسمى:
Acid (Arrhenius acid).	حمض (حمض ارهينيوس).
For Ex: HCl is an acid because:	مثال: HCl هو حمض لانه:
It produces H^+ ions in solution	ينتج ايونات H^+ في المحلول.

A substance that dissociates (ionizes) to produces OH^- ions in aqueous solutions is called:	المادة التي تتفكك (تتاين) لتنتج ايونات OH^- في المحاليل المائية تسمى:
Arrhenius base.	قاعدة ارهينيوس
For ex: NaOH is a base because:	مثال: NaOH عي قاعدة لانها:
It produces OH^- ions in solution.	تنتج ايونات OH^- في المحلول.

$H3O^+$

In aqueous solution, H^+ ion attaches to H2O to form:	في المحاليل المائية, ايون H^+ يرتبط بذرة الماء H2O لتكوين:
$H3O^+$ (hydronium ion).	ايون الهيدرونيوم $H3O^+$
In aqueous solution:	في المحاليل المائية:
$[H^+] = [H3O^+]$	

For Ex:

$$HCl\ (aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$H_2SO_4(aq) + H_2O(l) \rightarrow HSO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

تفاعل التعادل Neutralization reaction

Acid and base react together forming water + salt, this reaction called:	الحمض والقاعدة يتفاعلان معا مشكلان ماء + ملح يسمى هذا التفاعل:
Neutralization reaction.	تفاعل التعادل.

Ex:

$$HCl(aq) + NaOH\ (aq) \rightarrow H2O(l) + NaCl(aq)$$

$$2HNO3(aq) + Ca(OH)2(aq) \rightarrow 2H2O + Ca(NO3)2\ (aq)$$

$H_2SO(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + K_2SO_4(aq)$

Acids that contain only one ionizable proton H^+:	الاحماض التي تحتوي على بروتون H^+ متاين واحد فقط :
Monoprotic acids.	احماض احادية البروتون
For ex:	مثال:
HCl and HNO_3 contain only one proton H^+.	HCl و HNO_3 يحتويان على بروتون H واحد فقط.
Acids that contain more than one ionizable proton H^+ and release them sequentially:	الاحماض التي تحتوي على اكثر من بروتون H^+ متاين :
Polyprotic acids.	احماض متعددة البروتون.
Acids that contain 2 ionizable protons H^+ are called:	الاحماض التي تحتوي على بروتونين H^+ تسمى:
Diprotic acid. (Ex:H**2**SO4)	الاحماض ثنائية البروتين (مثال: H**2**SO4)
Acids that contain 3 ionizable protons H^+ are called:	الاحماض التي تحتوي على 3 بروتونات H^+ تسمى:
Triprotic acid. (Ex: H**3**PO4)	الاحماض ثلاثية البروتين. (مثل: H**3**PO4)

الاحماض القوية والضعيفة Strong and week acids

Hydrochloric acid HCl (strong)	**حمض الهيدروكلوريك HCl (قوي)**
Hydrobromic acid HBr (strong).	**حمض الهيدروبروميك HBr (قوي).**
Hydroiodic acid HI (strong)	**حمض الهيدروايوديك HI (قوي).**
Nitric acid HNO_3 (strong).	**حمض النيتريك HNO_3 (قوي).**
Sulfuric acid H_2SO_4 (strong).	**حمض الكبريتيك H_2SO_4 (قوي).**
Perchloric acid $HClO_4$ (strong).	**حمض البيركلوريك $HClO_4$ (قوي).**
Acetic acid $HC_2H_3O_2$ (weak).	**حمض الاسيتيك الخل $HC_2H_3O_2$ (ضعيف).**

Hydrofluoric acid HF (weak).	**حمض الهيدرفلوريك HF (ضعيف).**

القواعد القوية والضعيفة Strong and week bases

Sodium hydroxide NaOH (strong).	**هيدروكسيد الصوديوم NaOH (قوية).**
Lithium hydroxide LiOH (strong).	**هيدروكسيد الليثيوم LiOH (قوية).**
Potassium hydroxide KOH (strong).	**هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (قوية).**
Calcium hydroxide Ca(OH)2 (Strong).	**هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)2 (قوية).**
Barium hydroxide Ba(OH)2 (strong).	**هيدروكسيد الباريوم Ba(OH)2 (قوية).**
Ammonia NH3 (weak)	**الامونيا NH3 (قاعدة ضعيفة).**

تعريف برونستد لوري Bronsted-Lowry definition

Bronsted-Lowry definition of bases and acids focuses on:	تعريف برونستد-لوري للاحماض والقواعد يركز على:
The transfer of H^+ ion in an acid-base reaction.	عملية نقل ايون H^+ في تفاعلات الحمض-القاعدة.
It's a proton H^+ donor:	هو مانح البروتون H^+ :
Bronsted-Lowry acid.	حمض برونستد-لوري.
It's a proton H^- acceptor:	هو مستقبل البروتون H^+:
Bronsted-Lowry base.	قاعدة برونستد-لوري.

According to Bronsted-Lowry definition, base (proton accepter) and acid (proton donor) in acid-base reaction always:	بناء على تعريف برونستد لوري, القاعدة (مستقبل البروتون) والحمض (مانح البروتون) في تفاعلات الحمض-القاعدة دائما ما:
Occur together.	تحدث مع بعضهما البعض.

For Ex:

$$HCl(aq) + H2O(l) \rightarrow H3O^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

HCl=acid donates H^{+} (proton donor).	HCl = حمض لانه منح H^{+} (مانح بروتون).
H2O=Base accepts H^{+} (proton acceptor).	H2O= قاعدة لانه استقبل بروتون H^{+} (مستقبل بروتون).

For Ex:

$$NH3(aq) + H2O(l) \rightarrow NH4^{+}(aq) + OH^{-}(aq)$$

NH3=Base accepts H^{+} (proton acceptor).	NH3= قاعدة لانه استقبل H^{+} (مستقبل بروتون).
H2O=Acid donates H^{+} (proton donor).	H2O= حمض لانه منح H^{+} (مانح بروتون).

A substance that can act as an acid and as a base is called:	المادة التي تتفاعل مرة كحمض ومرة كقاعدة تسمى:
Amphoteric substance.	المادة المتذبذبة.
The most common example of amphoteric substance is:	اشهر مادة متذبذبة هي:
Water H2O.	الماء H2O.

Bronsted-Lowry: conjugate acid and base

برونستد-لوري: مرافق الحمض والقاعدة

It consists of 2 substances related to each other by the transfer of a proton H^{+} :	يحتوي على مادتين مرتبطين ببعضهما بعملية نقل البروتون H^{+}:
A conjugate acid-base pair.	زوج مرافق الحمض-القاعدة.
A base that accepts a proton it becomes:	القاعدة التي تستقبل البروتون تصبح:

Conjugate acid.	مرافق حمض.
An acid that donates a proton it becomes:	الحمض الذي يمنح بروتون يصبح:
Conjugate base.	مرافق قاعدة.

For Ex:

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

NH4 = NH3 accepts proton so it's a conjugate acid.	NH4= هو NH3 استقبل بروتون لذلك هو مرافق حمض.
OH^- = H2O donates proton so it's a conjugate base.	OH= هو H2O منح بروتون لذلك هو مرافق قاعدة.

$$H_2SO_4(aq) + H_2O(l) \rightarrow HSO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

H2SO4 = donates proton so it's acid.	**H2SO4= منح بروتون لذلك هو حمض. اصبح HSO_4^- (نقصت ذرة H).**
H2O = accepts proton so it's base.	**H2O= استقبل بروتون لذلك هو قاعدة. اصبح H_3O^+ (زادت ذرة H)**
HSO_4^- = H2SO4 donates proton so it's a conjugate base.	**HSO_4^-= هو H2SO4 منح بروتون لذلك هو مرافق قاعدة.**
H_3O^+= H2O accepts proton so it's a conjugate acid.	**H_3O^+ = هو H2O استقبل بروتون لذلك هو مرافق حمض.**

الخلاصة:

1-مرافق الحمض يكون بشحنة (+) لانه اكتسب بروتون.

2-مرافق القاعدة يكون بشحنة (-) لانه فقد بروتون.

3-ان كان كلا المركبين بشحنة سالبة فالشحنة الاكثر لمرافق الحمض (لانه اكتسب بروتون فزادت شحنته بالموجب). بالمقابل فالشحنة الاقل لمرافق القاعدة (لانه فقد بروتون فقلت شحنته) (زيادة + نقصان –).

4-تكون الاحماض والقواعد هي المتفاعلات وتكون المرافقات هي النواتج.

5- لمعرفة الحمض من القاعدة ننظر للنواتج فان زادت شحنته فهو قاعدة وان قلت شحنته فهو حمض.

Acid strength قوة الحمض

An acid that completely ionizes in the solution is:	الحمض الذي يتاين كليا في المحلول يسمى:
Strong acid.	حمض قوي.
An acid that partially ionizes in the solution is:	الحمض الذي يتاين جزئيا يسمى:
Weak acid.	حمض ضعيف.

$HCl(aq) + H2O(l) \rightarrow H3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

Example of strong acid: HCl that means:	مثال على الحماض القوية HCl يعني ان:
All HCl molecules have essentially ionized to form $H3O^+$ and Cl^-	كل جزيئات HCl تاينت كليا لتكوين $H3O^+$ و Cl^-.

1M of strong acid will have:	تركيز 1M من الحمض القوي يساوي:
1M of $H3O^+$.	1M من $H3O^+$

The acid that doesn't completely ionize in solution is called:	الحمض الذي لا يتاين كليا في المحلول يسمى:
Weak acid.	حمض ضعيف.
1M of weak acid is less than 1M of $H3O^+$ because:	تركيز 1M اقل من تركيز 1M من $H3O^+$ لانه:
Only some of weak acid's molecules ionize to form $H3O^+$.	بعض جسيمات الحمض الضعيف تتاين لتكوين $H3O^+$ فقط وليس كلها.

$$HF(aq) + H2O(l) \rightleftharpoons H3O^{+}(aq) + F^{-}(aq)$$

HF is an example of weak acid because:	HF مثال على الاحماض الضعيفة لانه:
1-It partially ionizes. 2-It contain a lot of unionized HF molecules. 3-1M of HF has [$H3O^{+}$] less than 1M.	1-تاين جزئيا فقط. 2-يحتوي على الكثير من الجسيمات الغير متاينة. 3-1M من HF تحتوي على [$H3O^{+}$] اقل من 1M.

Examples of Weak acids امثلة على الاحماض ضعيفة

Hydrofluoric acid HF (monoprotic)
Acetic acid HC2H3O2 (monoprotic)
Formic acid HCHO2 (monoprotic)
Sulfurous acid H2SO3 (diprotic)
Carbonic acid H2CO3 (diprotic)
Phosphoric acid H3PO4 (triprotic)

CH3COOH (acetic acid) contains 4 H atoms but it's a monoprotic acid because:	CH3COOH (حمض الاستيك:الخل) يحتوي على 4 ذرات هيدروجين لكن يعتبر حمض احادي لان:
Only one H atom is **ionizable.**	فقط ذرة هيدروجين H واحدة هي المتاينة.

The pH scale pH مقياس

It's a compact way to specify the acidity of a solution:	هي طريقة لتحديد حموضة المحلول:
pH scale.	مقياس pH.
The pH equation is	معادلة pH :
$pH = -\log [H^{+}]$ OR $pH = -\log [H3O^{+}]$ While $[H^{+}] = [H3O^{+}]$	

Solution is acidic when:	يكون المحلول حمضي عند:
pH < 7	$[H3O^+] > [OH^-]$
Solution is neutral when:	يكون المحلول متعادل:
pH = 7	$[H3O^+] = [OH^-]$
Solution is basic when:	يكون المحلول قاعدي عند:
pH > 7	$[H3O^+] < [OH^-]$

For ex:

A solution with $[H3O^+] = 1x10^{-3}M$ what is its pH value?	محلول يحتوي على $[H3O^+] = 1x10^{-3}M$ ما هي قيمة pH؟
$pH = -\log [H3O^+] = -\log (1x10^{-3}) = 3$	

Product of $[H3O^+]$ and $[OH^-]$ = Kw ($[H3O^+] = [H^+]$)	ناتج $[H3O^+]$ و $[OH^-]$ = ثابت اتزان الماء Kw ($[H3O^+] = [H^+]$)
$Kw = [H3O^+]*[OH^-] = 1x10^{-14}$	

For example:

A solution with $[H^+] = 4.6 * 10^{-4}$ M , find $[OH^-]$:	محلول به $[H^+] = 4.6 * 10^{-4}$ M اوجد $[OH^-]$:
$[OH^-] = \frac{Kw}{[H+]} = \frac{1*10^{-14}}{4.6*10^{-4}} = 2.17\ x\ 10^{-11} M$	

A change of 1 pH unit corresponds to a:	تغير وحدة pH يتوافق مع:
10 fold change in $H3O^+$ concentration.	10 اضعاف التغيير في تركيز $H3O^+$
For ex: A lime with a pH of 2 is ------ more acidic than a plum with a pH of 3:	مثال: الليمون بقيمة pH = 2 اكثر حمضية ب------ ---- من الخوخ بقيمة pH = 3
10 times.	10 مرات.

Highly concentrated acids can have:	الاحماض ذات التركيز العالي من الممكن ان تملك:
Negative pH.	رقم هيدروجيني سالب.

pOH مقياس pOH scale

The pOH scale is a scale based upon the -------- ------ --- concertation:	مقياس pOH خو مقياس يعتمد على تركيز ---- ---- ----
Hydroxide ion [OH^-].	ايون الهيدروكسيد OH^-.
The pOH equation is:	معادلة pOH هي:
$pOH = -\log [OH^-]$	
pH and pOH have the relation:	العلاقة بين المقياسين pH و pOH هي:
$pH + pOH = 14$	

For ex:

$[H3O^+] = 1.8 * 10^{-4}M$ find pH :

$pH = -\log[H3O] = -\log(1.8 * 10^{-4}) = 3.74.$

pH < 7 so it **acidic.**

$[OH] = 1.3 \times 10^{-2}M$ find if it's basic or acidic

$pOH = -\log[OH] = -\log (1.3x10^{-2}) = 1.88$

while pOH > 7 then it's **basic**

pOH > 7	Basic قاعدي
pOH = 7	**Neutral متعادل**
pOH < 7	Acidic حمضي

Finding [H3O] from pH

For example:

pH of solution = 4.8 find [H3O]

$$10^{-ph} = [H3O]$$

$$10^{-4.8} = [H3O]$$

$$[H3O] = 1.6 * 10^{-5}$$

القواعد القوية Strong base

Strong base is one that ------- dissociates in aqueous solution releasing ---- :	القاعدة القوية هي التي تتفكك ----- في المحلول المائي منتجة ---- :
Completely / OH^-.	كليا / OH^-
NaOH is an example of strong base that:	NaOH (هيدروكسيد الصوديوم) مثال على القواعد القوية لانه:
All dissociates to form Na^+ and OH^-.	يتفكك كليا الى Na^+ وOH^- .

$Sr(OH)2(aq) \rightarrow Sr^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$

Sr(OH)2 is a strong base

Ex:

Find pH for (0.011M Sr(OH)2) :

OH = 2 x [Ca(OH)2] (because there's 2 OH)

OH = 2 * 0.011 = 0.022 , pOH = -log(0.022) = 1.66

pH = 14 – pOH = 14 – 1.66 = 14.34

to find [H] use the rule $[H] = 10^{-pH}$

Weak bases القواعد الضعيفة

A substance that produces OH^- by accepting a proton from water is called:	المادة التي تنتج OH^- عن طريق استقبال بروتون من الماء تسمى:
Weak base.	قاعدة ضعيفة.
Ammonia is an example of weak base that:	الامونيا هي مثال على قاعدة ضعيفة لانها:
Ionizes water.	تؤين الماء.
The common element in most weak bases is:	اشهر عنصر موجود في اغلب القواعد الضعيفة هو:
Nitrogen N atom with a lone pair of electrons.	النيتروجين N (يملك زوج من الالكترونات).
The lone pair of N accepts a proton to make:	زوج الالكترونات في N يستقبل بروتون لينتج:
The substance a base.	المادة القاعدية.

Buffers المحاليل المنظمة

Solutions that resist drastic changes in their pH when small amounts of strong acids and bases are added to them:	هي محاليل تقاوم التغيرات في حموضتها (قيمة Ph) عند اضافة كميات قليلة من الاحماض او القواعد القوية اليها:
Buffers (buffered solutions).	المحاليل المنظمة.
Buffers contain:	تحتوي المحاليل المنظمة:
Weak conjugate acid-base pairs.	زوج مرافق حمض-قاعدة ضعيف.
Example of buffers is:	مثال على المحاليل المنظمة:
Human blood (that maintain the blood pH at about 7.4).	دم الانسان (يحافظ على قيمة pH للدم حوالي 7.4).

Buffers are prepared by:	يمكن تحضير المحاليل المنظمة عن طريق:

Mixing weak acid (or weak base) + salt of acid or base.	مزج حمض ضعيف (او قاعدة ضعيفة) مع ملح ذلك الحمض او القاعدة.

تعريف لويس Lewis definition

Lewis acid is:	حمض لويس هو:
Electron pair acceptor.	مستقبل زوج الالكترونات.
Lewis base is:	قاعدة لويس هي:
Electron pair donor.	مانح زوج الالكترونات.
The product of Lewis acid-base reaction is called:	منتج تفاعل لويس حمض-قاعدة يسمى:
Adduct.	ناتج اضافة.

For example:

$$BF_3 + NH_3 \rightarrow F_3B - NH_3$$

BF3 is a Lewis acid because:	BF3 حمض لويس لانه:
It accepts the electron pair.	استقبل زوج الالكترونات.
NH3 is a Lewis base because:	NH3 هو قاعدة لويس لانه:
It donates the electron pair.	منح زوج الالكترونات.
A Lewis acid has an empty orbital (or can rearrange electrons to create an empty orbital) to:	حمض لويس يملك مدار فارغ (او يعيد ترتيب الكتروناته لتكوين مدار فارغ) ل:
Accepts an electron pair.	لتستقبل زوج الالكترونات.

امثلة لاحماض وقواعد لويس (مهمة جدا) Examples of Lewis acids and bases

Lewis acids:	احماض لويس:
BF_3 , $AlCl_3$ and CO_2	
Lewis bases:	قواعد لويس:
NH_3, F^-, OH^-, H_2O	