الوحدة 04 : (كيمياء) تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

PH محلول مائي:

من اجل المحاليل المائية الممددة $[H_3O^+] \leq 0.1mol/l$: $PH= -\log [H_3O^+]$, $[H_3O^+]=10^{-PH}mol/l$

الجداء الشاردي للماء : $K_e =[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$ عند 25°c لكل محلول مائي

الحمض القوي : يتشرد كليا في الماء $C \leq [H_3O^+]_f$ $HA_{aq} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{aq} + A^-_{aq}$

مثل : HCl , HNO_3 , H_2SO_4

الحمض الضعيف : يتشرد جزئيا في الماء $C > [H_3O^+]_f$ $HA_{aq} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{aq} + A^-_{aq}$

مثل : $RCOOH$

الأساس القوي : يتشرد كليا في الماء $C \leq [OH^-]_f$ $BOH \xrightarrow{H2O} B^+ + OH^-$ مثل : KOH , $NaOH$

الأساس الضعيف : يتشرد جزئيا في الماء $C > [OH^-]_f$ $B_{aq} + H_2O_{(l)} = BH^+_{aq} + OH^-_{aq}$ مثل : NH_3 , RNH_2

الثنائية (أساس / حمض) : لكل حمض أساسه المرافق والعكس صحيح (HA / A^-)

التقدم الاعظمي : X_{max} نحصل عليه عندما يختفي المتفاعل المحد تماما .(يوافق استهلاك المتفاعل المحد كليا)

التقدم النهـائي : X_f نحصل عليه في نهاية التفاعل . (وهو الموافق لتوقف تطور حالة جملة كيميائية) .

نسبة التقدم النهائي : τ_f $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}}$ تتعلق بالحالة الابتدائية للجملة

$\tau_f = 1$	التفاعل تام
$\tau_f < 1$	التفاعل غير تام (محدود)

أستاذة العلوم الفيزيائية
بوبية عبد الحميد
الثانوية هاشمة الزهراء

كسر التفاعل : Q_r هو مقدار يميز الجملة الكيميائية وهي في حالة ما .

قيمته خلال التفاعل تدلنا على مدى تقدم التفاعل الجاري عبارته تتعلق بطبيعة الجملة .

(كسر التفاعل الابتدائي : Q_{ri})

(كسر التفاعل النهائي : Q_{rf})

$$Q_r = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$$

$a\,A + b\,B \rightleftharpoons c\,C + d\,D$

$[H_2O]=1$ الماء مذيب / $[$ صلب $]=1$ ،

مفهوم حالة التوازن الكيميائي: هو حالة تحدث عندما تكون المتفاعلات والنواتج بكميات ثابتة في الحالة النهائية أي حدوث تفاعلين كيميائيين متزامنين ومتعاكسين وبسرعتين متساويتين .

ثابت التوازن : K ثابت يميز التفاعلات المحدودة لا يتعلق بالتركيب الابتدائي للجملة وإنما يتعلق بدرجة الحرارة . وهو مرجع لتحديد اتجاه تطور الجملة الكيميائية .

$$K = Q_{rf} = \frac{[C]_f^{\,c}.[D]_f^{\,d}}{[A]_f^{\,a}.[B]_f^{\,b}}$$

$K >> 1$	التفاعل تـــام
$K << 1$	التفاعل محدود

حالـــة تـــوازن : (=) $Q_r = K$

الاتجاه المباشـر : (→) $Q_r < K$

الاتجاه عكســي : (←) $Q_r > K$

ثابتا الحموضة: Ka , Pka لـ (أساس /حمض) : $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$: (HA / A^-)

$$PKa = -\log Ka \Rightarrow Ka = 10^{-PKa} \Rightarrow Ka = K = \left(\frac{[A^-]_f \cdot [H_3O^+]_f}{[HA]_f}\right) = \left(\frac{[\text{أساس}]_f \cdot [H_3O^+]_f}{[\text{حمض}]_f}\right)$$

تستعمل في التمييز بين قوتي حمضين ضعيفين أو أساسين ضعيفين

الحمض الأقوى ينتمي إلى (AH / A^-) ذات Ka الأكبر أو Pka الأقل

الأساس الأقوى ينتمي إلى (AH / A^-) ذات Ka الأقل أو Pka الأكبر

علاقة PH بـ PKa-

$$PH = PKa + Log\left(\frac{[A^-]_f}{[HA]_f}\right)$$

مجال تغلب الصفة الحمضية أو الأساسية للثنائية (أساس/ حمض)

$PH = Pka$: $[\text{الحمض}]_f = [\text{الأساس}]_f$	لا صفة غالبة
$PH > Pka$: $[\text{الحمض}]_f < [\text{الأساس}]_f$	الصفة الأساسية هي الغالبة
$PH < Pka$: $[\text{الحمض}]_f > [\text{الأساس}]_f$	الصفة الحمضية هي الغالبة

درجة نقاوة المحاليل المائية P:

$C=(n/V)P\%$; $C=10dP/M$; $P\%=(m_0/m).100$

قانون التمديد : $F = \frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1}$ (F معامل التمديد) ، ($v_2=v_1+v_{eau}$)

الأستاذ: بوية عبد الحميد

التحول الكيميائي غير تام (محدود)

$\tau_f < 1$, $K < 10^{-4}$, $x_f < x_{Max}$

(أساس مع الماء) $[OH^-] < C$, (حمض مع الماء) $[H_3O^+] < C$

التحول الكيميائي التام

$\tau_f = 1$, $K > 10^4$, $x_f = x_{Max}$

(أساس مع الماء) $[OH^-] = C$, (حمض مع الماء) $[H_3O^+] = C$

مقارنة حمضين ضعيفين

الحمض الأقوى

Ka أكبر ، PKa أقل ، τ_f أكبر ، PH أقل (لهما نفس التركيز المولي)

الأساس الأقوى

Ka أقل ، PKa أكبر ، τ_f أكبر ، PH أكبر (لهما نفس التركيز المولي)

الصفة الغالبة للثنائية (HA / A^-)

$HA + H_2O = A^- + H_3O^+$			
n_0	/	0	0
$n_0 - x_f$	/	x_f	x_f

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{Max}} = \frac{n_f(A^-)}{n_0} = \frac{[A^-]\cdot V}{C\cdot V} = \frac{[A^-]}{C} = \frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]}$$

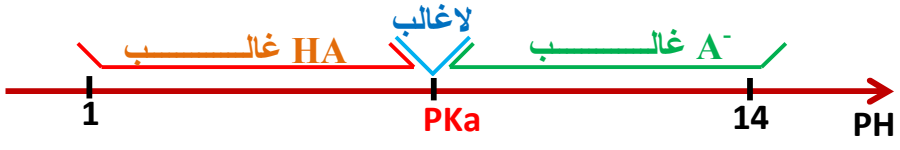
حالة : $[HA]=[A^-]$

$$\tau_f = \frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]} = \frac{[A^-]}{2[A^-]} = \frac{1}{2} = 50\%$$

لا صفة غالبـــــــــــة : PH=PKa , $\tau_f = 1/2$

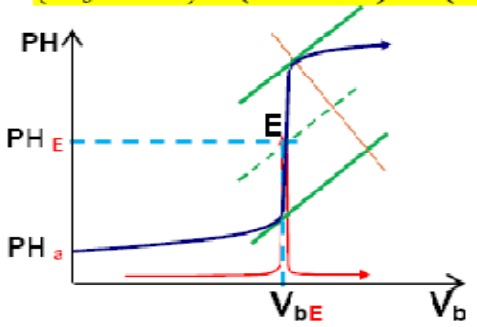
الصفة الحمضية غالبــة : PH<PKa , $\tau_f < 1/2$

الصفة الأساسية غالبة : PH>PKa , $\tau_f > 1/2$



معايرة حمض قوي بـ أساس قوي

$$(H_3O^+ + A^-) + (B^+ + OH^-) \rightarrow (B^+ + A^-) + 2H_2O$$



$E\ (V_{bE}\ ,\ PH_E)$

أستاذ العلوم الفيزيائية
بوبية عبد الحميد
ثانوية فاطمة الزهراء

الملح الناتج معتدل $PH_E = 7$ ، الكاشف الملون (ازرق بروموتيمول)

$$K = 1/[H_3O^+][OH^-] = 1/Ke$$

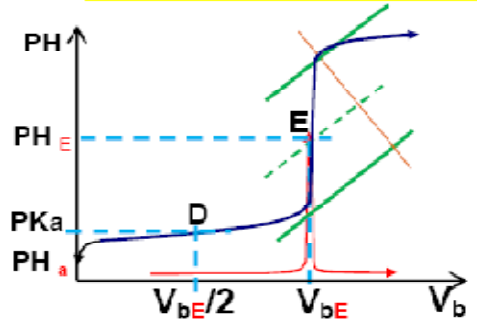
عند التكافؤ : $C_a \cdot V_a = C_b\ V_{bE}$ أي $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج :

$[H_3O^+]=10^{-PH}$	$[A^-] = (C_a \cdot V_a)/(V_a + V_b)$
$[OH^-] = 10^{-14}/[H_3O^+]$	$[B^-] = (C_b \cdot V_b)/(V_a + V_b)$

معايرة حمض ضعيف بـ أساس قوي

$$HA + (B^+ + OH^-) \rightarrow (B^+ + A^-) + H_2O$$



$E\ (V_{bE}\ ,\ PH_E)$

$D\ (V_{bE}/2\ ,\ PKa)$

الملح الناتج أساسي $PH_E > 7$ ، الكاشف الملون (الفينول فتالين)

$$K = [BH^+]/[H_3O^+][B] = 1/Ka$$

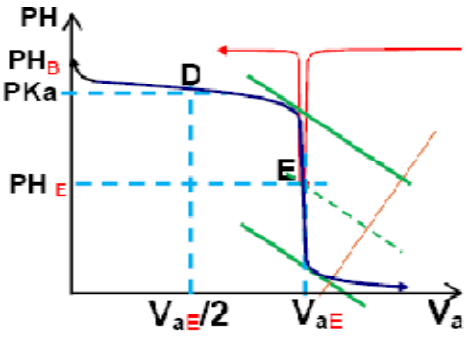
عند التكافؤ : $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$ أي $n(H_3O^+) = n(B)$

تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج :

$[H_3O^+]=10^{-PH}$	$[A^-] = (C_a \cdot V_a)/(V_a + V_b)$
$[OH^-] = 10^{-14}/[H_3O^+]$	$[BH^+]=[A^-]+[OH^-]-[H_3O^+] \approx [A^-]$
	$[B] = K_a \cdot [BH^+]/[H_3O^+]$

معايرة أساس ضعيف بـ حمض قوي

$$(H_3O^+ + A^-) + B \rightarrow (BH^+ + A^-) + H_2O$$



$E\ (V_{aE}\ ,\ PH_E)$

$D\ (V_{aE}/2\ ,\ PKa)$

أستاذ العلوم الفيزيائية
بوبية عبد الحميد
ثانوية فاطمة الزهراء

الملح الناتج حمضي $PH_E < 7$ ، الكاشف الملون (الهيليانتين)

$$K = [BH^+]/[H_3O^+][B] = 1/Ka$$

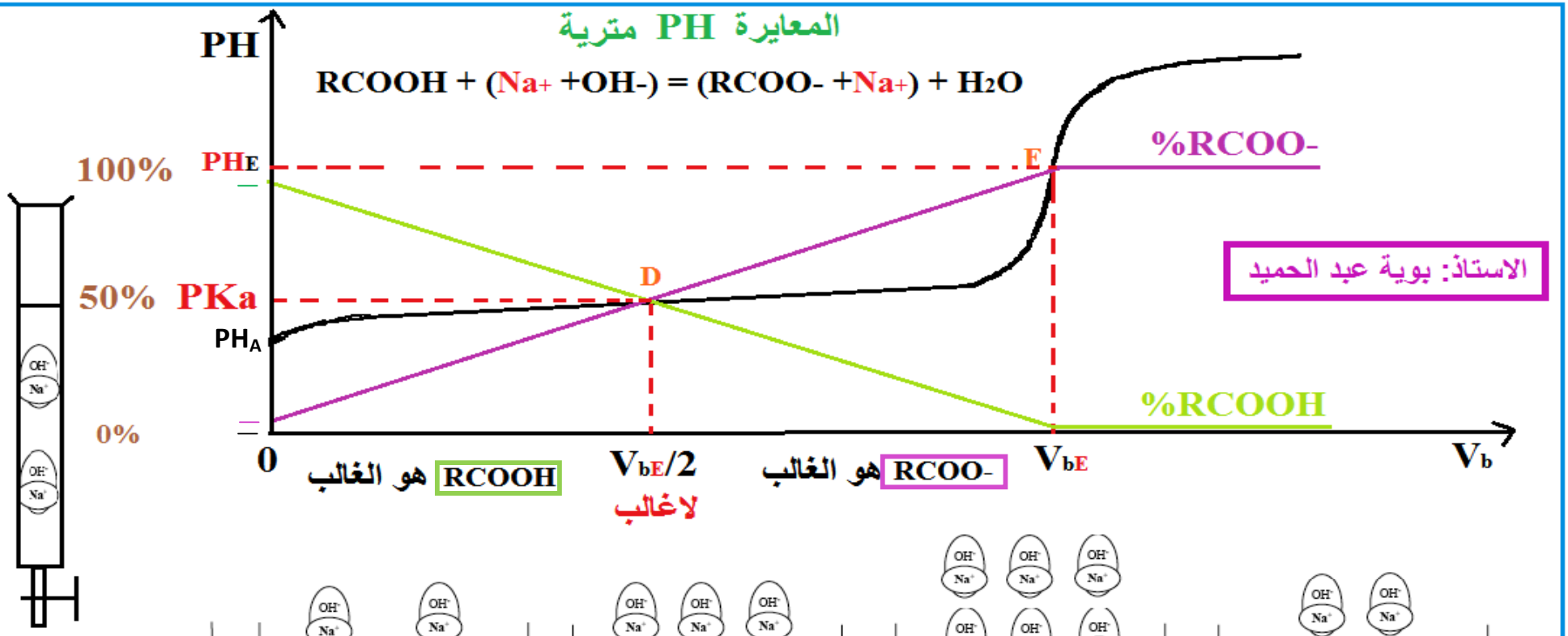
عند التكافؤ : $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$ أي $n(H_3O^+) = n(B)$

تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج :

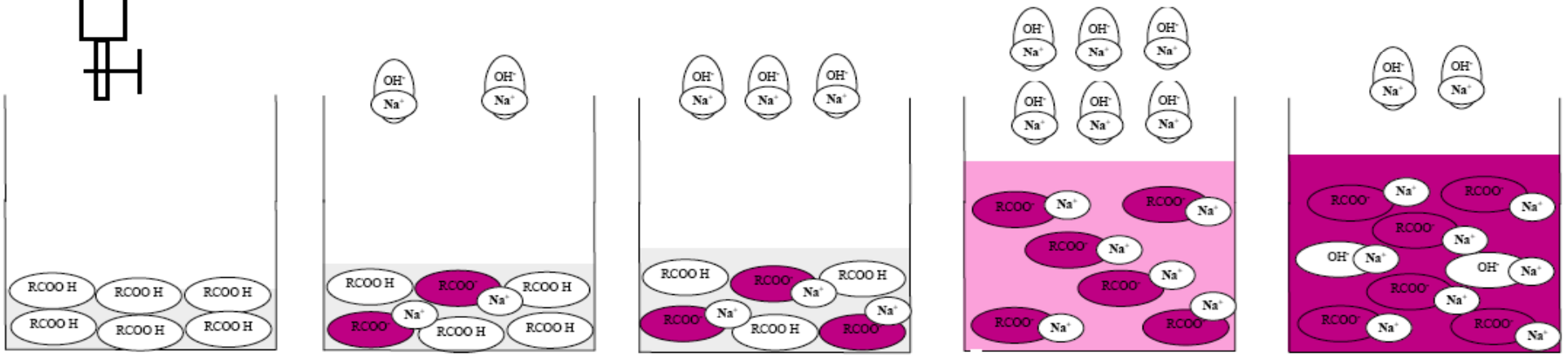
$[H_3O^+]=10^{-PH}$	$[A^-] = (C_a \cdot V_a)/(V_a + V_b)$
$[OH^-] = 10^{-14}/[H_3O^+]$	$[BH^+]=[A^-]+[OH^-]-[H_3O^+] \approx [A^-]$
	$[B] = K_a \cdot [BH^+]/[H_3O^+]$

المعايرة PH متربة

$RCOOH + (Na^+ + OH^-) = (RCOO^- + Na^+) + H_2O$



الاستاذ: بوية عبد الحميد

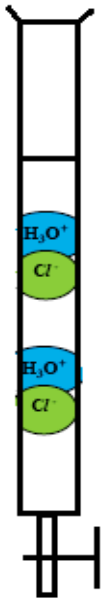


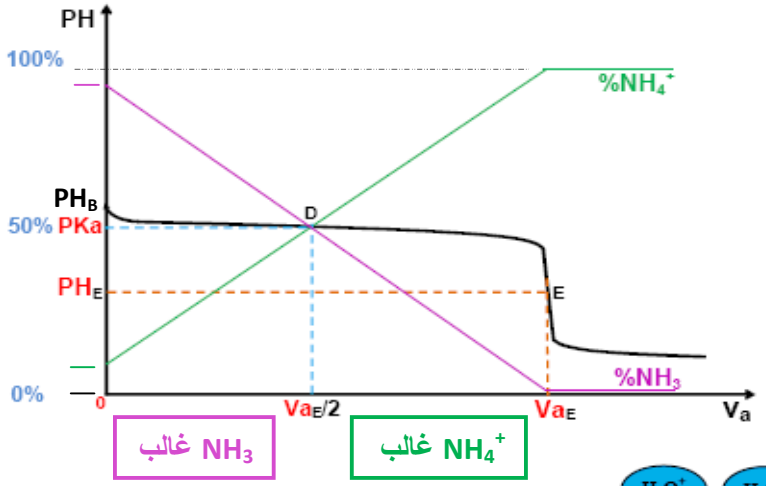
البداية	قبل التكافؤ	نصف التكافؤ	التكافؤ	بعد التكافؤ
كاشف الفينول فتالين	شفاف	شفاف	وردي	بنفسجي
	OH^- هو المحد	$[RCOOH]=[RCOO^-]$	المزيج ستوكيومتري $n(RCOOH)=n(OH^-)$	RCOOH هو المحد

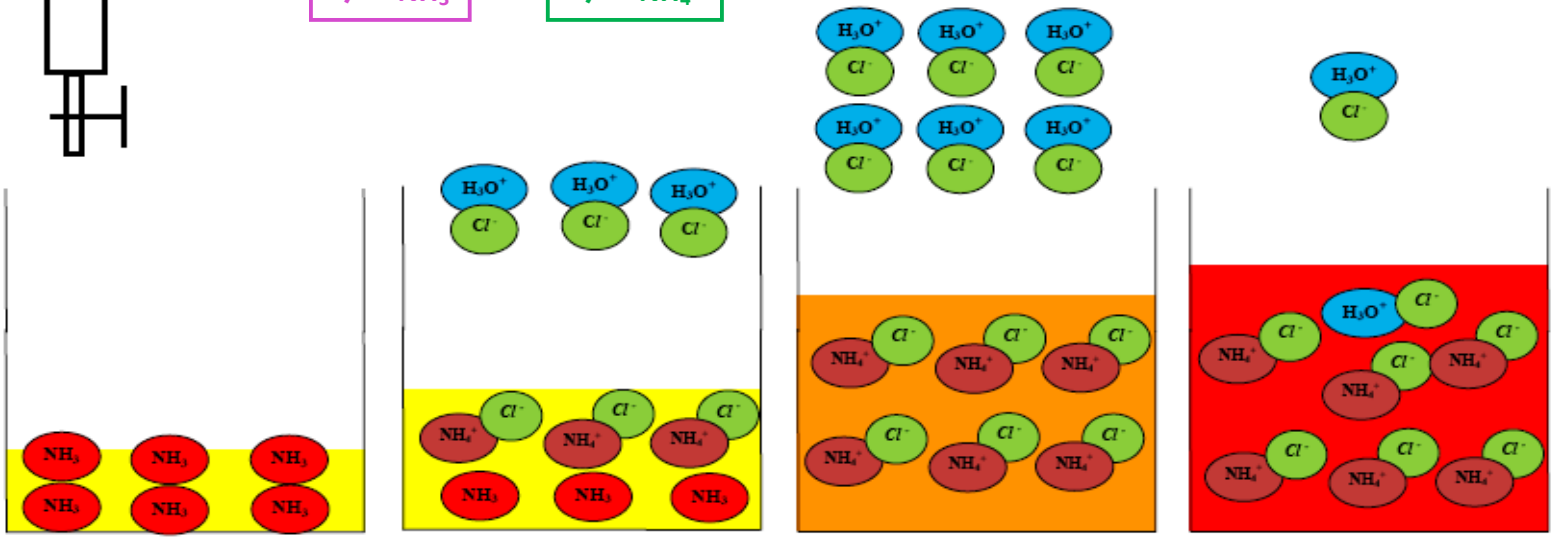
المعايرة PH مترية

$$NH_3 + (H_3O^+ + CL^-) = (NH_4^+ + CL^-) + H_2O$$

الاستاذ: بوية عبد الحميد







قبل التكافؤ	نصف التكافؤ	التكافؤ	بعد التكافؤ
الهيليانتين : اصفر	اصفر	برتقالي	احمر
H_3O^+ هو المحد	$[NH_3]=[NH_4^+]$	المزيج ستوكيومتري	NH_3 هو المحد
NH_3 هو الغالب	لاغالب	$n(NH_3)=n(H_3O+)$	NH_4^+ هو الغالب