

Rond-point 4

الوحدة 4 : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

- 1- P^H محلول مائي .
- 2- تأثير حمض او اساس على الماء .
- 3- تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .
- 4- التحولات حمض-اساس .

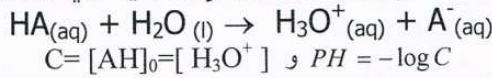
إعداد الأستاذ مسعوداني . ب

1- P^H محلول مائي :

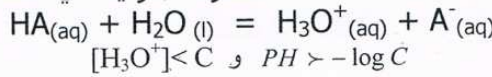
يعرف الـ P^H بالعلاقة $P^H = -\log[H_3O^+]$ حيث \log تمثل الدالة اللوغاريتمية العشرية و $[H_3O^+] < 0.10 \text{ mol/L}$.

2- تأثير حمض او اساس على الماء :

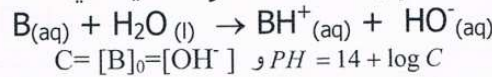
- الحمض القوي : نقول عن حمض HA انه قوي اذا كان تشرده كلياً في الماء .



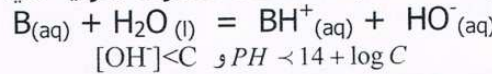
- الحمض الضعيف : نقول عن حمض انه ضعيف اذا كان تشرده جزئياً في الماء .



- الأساس القوي : نقول عن اساس B انه قوي اذا كان تشرده كلياً في الماء .



- الأساس الضعيف : نقول عن اساس B انه ضعيف اذا كان تشرده جزئياً في الماء .



3- تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن :

ننمذج تفاعل الحمض HA على الماء بـ : $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$.
ليكن X_f التقدم النهائي مقدار التقدم في نهاية التحول .
ليكن X_{max} التقدم الأعظمي مقدار التقدم في نهاية التحول إذا ما افترضنا ان التحول تام .
نعرف نسبة التقدم النهائي بـ :

$$\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} , \quad 0 < \tau_f \leq 1$$

إذا كان التحول تام فان : $\tau_f \cong 1$ أي $X_f \cong 99\% X_{max}$.

إذا كان : $\tau_f < 1$ أي $X_f < X_{max}$ فان التحول غير تام و تبلغ الجملة حالة التوازن .

يفسر التوازن بحدوث تفاعلين كيميائيين متزامنين و متعاكسين .

و ننمذج هذا التحول بـ : $aA + bB = cC + dD$

تعرف حالة الجملة الكيميائية خلال تطورها في لحظة t بالمقدار $Q_r = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$

المسمى كسر التفاعل Q_r و يميز حالة تقدم الجملة بين الحالة الابتدائية و الحالة النهائية .

نعتبر ان Q_r ليس له وحدة و نغير عن التراكيز بـ : mol/L

عند حدوث التوازن (أي المتفاعلات و النواتج متواجدة بكميات ثابتة) نسمي ثابت التوازن K القيمة التي يؤول

اليها Q_r و نكتب : $K = Q_{rf} = \frac{[C]_f^c \times [D]_f^d}{[A]_f^a \times [B]_f^b}$ و هو دالة في درجة الحرارة .

✓ إذا كان $Q_r = K$ تكون الجملة في حالة توازن .

✓ إذا كان $Q_r \neq K$ فان الجملة في تطور نحو حالة توازن و هذا يعني ان Q_r يؤول الـ K .

حالة الجملة على المستوى العياني لا تتطور في حين تبقى على المستوى المجهرى حركية (أي سرعة اختفاء متفاعل في جهة تساوي سرعة ظهوره في الجهة المعاكسة) .

ملاحظة : نعتبر التحول تام اذا $K > 10^4$.

تأثير الحالة الابتدائية على نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{10^{-PH}}{C_A} \quad \text{حالة انحلال حمض في الماء}$$

$$\tau_f = \frac{[OH^-]}{C_B} \quad \text{حالة انحلال اساس في الماء}$$

نعتبر تفاعل حمض مع الماء $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ يمكن ان نبهرن :

$$K = \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} C$$

نستنتج ان كلما نقص التركيز الابتدائي تزداد نسبة التقدم النهائي .

ملاحظة : في حالة ما اذا كان المتفاعلات في نسب ستوكيومترية يمكن ان نبهرن : $K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$

نستنتج ان نسبة التقدم النهائي لا تتعلق بالشروط الابتدائية .

التمرين 01

محلول مائي حجمه $V=100 \text{ mL}$ وتركيزه $C=1.52 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، تحصلنا عليه بإذابة غاز كلور الهيدروجين HCl في الماء . قياس الـ P^H له اعطى 1.82 .

- 1- أكتب معادلة التفاعل الحادث .
- 2- انشئ جدول لتقدم التفاعل .
- 3- جد قيمة التقدم الأعظمي .
- 4- جد قيمة التقدم النهائي

5- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج ؟

$$\tau_f = \frac{10^{-PH}}{C} \quad \text{6- اثب ان :}$$

7- اعط قائمة الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ثم احسب تراكيزها .

التمرين 02

I - محلول مائي (S_1) تركيزه $C_1=2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، تحصلنا عليه بإذابة حمض البنزويك C_6H_5-COOH في الماء . قياس الناقلية النوعية له اعطى $\sigma = 8.6 \text{ mS/m}$.

- 1- أكتب معادلة التفاعل الحادث .
- 2- انشئ جدول لتقدم التفاعل .

3- اعط قائمة الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ثم احسب تراكيزها . (نهما التشرذ الذاتي للماء) .

$$\lambda_{C_6H_5-COO^-} = 3.24 \times 10^{-3} \text{ S m}^2/\text{mol} , \lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3} \text{ S m}^2/\text{mol}$$

4- جد قيمة نسبة التقدم النهائي τ_{f1} لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

5- احسب ثابت التوازن الكيميائي K_1 . ماذا تستنتج ؟

$$K_1 = C \frac{\tau_{f1}^2}{1 - \tau_{f1}} \quad \text{6- اثبت ان :}$$

II - نعتبر محلول مائي (S_2) لحمض الساليسليك الذي يمكن ان نرمز له بـ AH تركيزه $C_1 = C_2$ قياس الـ P^H له اعطى 3.20 .

1- جد قيمة نسبة التقدم النهائي τ_{f2} لتقدم تفاعل حمض الساليسليك مع الماء . ماذا تستنتج ؟

2- قارن بين τ_{f1} و τ_{f2} . استنتج اي الحمضين اقوى ؟

التمرين 03

NH_3

I- محلول مائي (S_1) حجمه $V=500 \text{ mL}$ وتركيزه $C=0.10 \text{ mol/L}$ ، تحصلنا عليه بإذابة غاز النشادر HN_3 في الماء . قياس الـ P^H له أعطى 11.10 .

1- أكتب معادلة انحلال غاز النشادر في الماء .

2- انشئ جدول لتقدم التفاعل .

3- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{f1} . ماذا تستنتج ؟

4- أعط قائمة الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ثم احسب تراكيزها .

5- احسب ثابت التوازن الكيميائي K_1 . ماذا تستنتج ؟

6- اثب ان : $\tau_{f1} = \frac{10^{PH-14}}{C}$

II- نحضر محلول مائيا (S_2) حجمه $V=50 \text{ mL}$ وتركيزه المولي $C_2=2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ انطلاقا من المحلول (S_1). ثم نقيس قيمة الـ P^H له نجدها 10.80 .

1- ما هي الخطوات المتبعة لتحضير المحلول (S_2) .

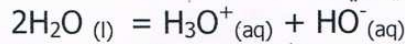
2- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{f2}

3- ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟

4- التحولات (حمض- اساس) :

-التشرد الذاتي للماء :

التشرد الذاتي للماء يؤدي الى توازن كيميائي .



نعرف الجداء الشاردي للماء K_e بـ $K_e = [H_3O^+]_{(aq)} \cdot [HO^-]_{(aq)}$. نعتبر K_e ليس له وحدة و هو دالة في درجة الحرارة . عند $25^\circ C$ $K_e = 10^{-14}$.

لـ K_e نرفق P^{K_e} حيث $P^{K_e} = -\log K_e$ و منه عند $25^\circ C$ $P^{K_e} = 14$

- سلم الـ PH :

تصنف المحاليل المائية الى ثلاثة اصناف حسب قيم الـ PH .

المحلول المائي المعتدل :

نقول عن محلول مائي بانه معتدل إذا كان عند التوازن : $[HO^-]_{(aq)} = [H_3O^+]_{(aq)}$ و منه $K_e = [H_3O^+]^2_{(aq)}$

$$PH = 7 \quad \text{عند } 25^\circ C \quad PH = \frac{1}{2} P^{K_e}$$

المحلول المائي الحمضي :

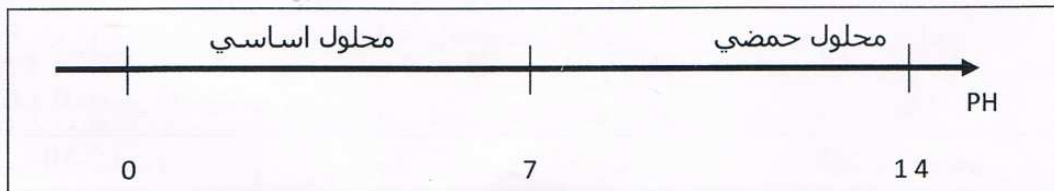
نقول عن محلول مائي بانه حمضي إذا كان عند التوازن : $[HO^-]_{(aq)} < [H_3O^+]_{(aq)}$

$$PH < 7 \quad \text{عند } 25^\circ C \quad PH < \frac{1}{2} P^{K_e}$$

المحلول الأساسي :

نقول عن محلول بانه اساسي إذا كان عند التوازن : $[HO^-]_{(aq)} > [H_3O^+]_{(aq)}$

$$PH > 7 \quad \text{عند } 25^\circ C \quad PH > \frac{1}{2} P^{K_e}$$



- ثابت الحموضة K_a للثنائية حمض/اساس :

لمعادلة تشرد الحمض HA مع الماء $H_2O(l) + HA_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ نرفق ثابت التوازن :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \times [A^-]_f}{[AH]_f} \quad \text{و يعرف كما يلي لأي محلول} \quad K_a = \frac{[H_3O^+]_f \times [A^-]_f}{[AH]_f}$$

نسمي K_a ثابت الحموضة للثنائية AH/A^-

لـ K_a نرفق pK_a حيث $pK_a = -\log K_a$

الثابت K_a و pK_a يمكن من مقارنة قوة الأحماض الضعيفة فيما بينها و كذلك قوة الأسس الضعيفة فيما بينها .
كلما كان K_a اكبر كان pK_a اصغر فكان الحمض اقوى و الأساس اضعف .
كلما كان K_a اصغر كان pK_a اكبر فكان الحمض اضعف و الأساس اقوى .

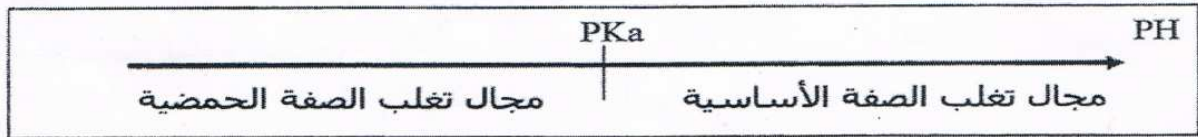
العلاقة بين الـ PH و الـ pK_a : لأي محلول

$$PH = PK_a + \log \frac{[اساس]_f}{[حمض]_f}$$

مخطط التغلب و التوزيع :

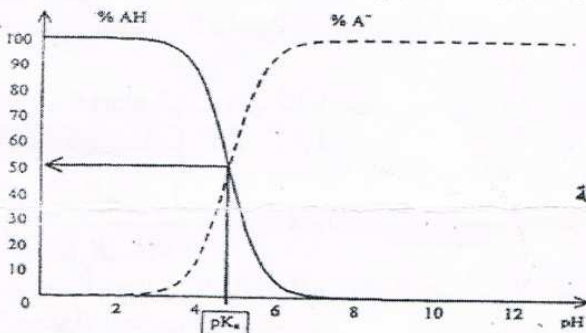
من العلاقة بين الـ PH و الـ PK_a تبرز ثلاثة حالات :

- 1- إذا كان $PK_a = PH$ فان $[A^-] = [AH]$ لا توجد صفة غالبية .
- 2- إذا كان $PK_a > PH$ فان $[A^-] < [AH]$ تكون الصفة الحمضية غالبية .
- 3- إذا كان $PK_a < PH$ فان $[A^-] > [AH]$ تكون الصفة الأساسية غالبية .



مخطط التوزيع

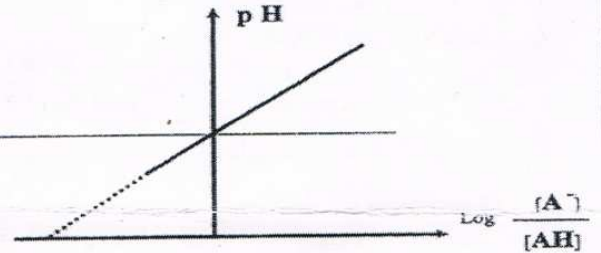
مخطط التغلب



$pH > pKa$
تغلب الصفة الأساسية
على الحمضية

$pH = pKa$

$pH < pKa$
تغلب الصفة الحمضية
على الأساسية



تحسب النسبتين لكل من الصفة الحمضية والصفة الأساسية كما يلي

$$1 - \text{الصفة الأساسية} \% = \frac{[الاساس]_f}{[الاساس]_f + [الحمض]_f} \times 100$$

$$2 - \text{الصفة الحمضية} \% = \frac{[الحمض]_f}{[الاساس]_f + [الحمض]_f} \times 100$$

حالة الكواشف الملونة :

الكاشف الملون هو ثنائية حمض/اساس نرمز لها بـ InH/In^- حيث الحمض InH و الأساس In^- لهما لونين مختلفين في المحلول .

معادلة تفاعل الكاشف الملون مع الماء : $InH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + In^-_{(aq)}$

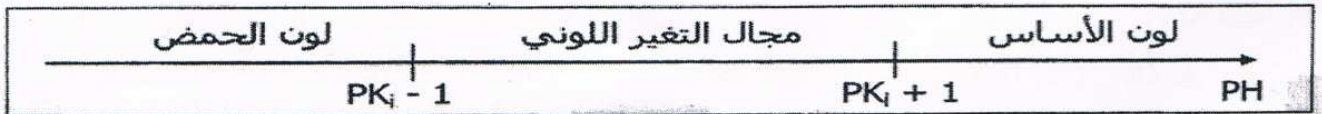
عند وضع قطرات من الكاشف الملون في محلول فاللون الملاحظ للمحلول يتعلق بقيمة الـ PH

إذا كان $PH > PK_i + 1$ المحلول يتلون بلون الأساس In^- .

إذا كان $PH < PK_i - 1$ المحلول يتلون بلون الحمض InH .

إذا كان $PK_i - 1 < PH < PK_i + 1$ فان لون المحلول هو لون تطابق اللونين و يسمى هذا

المجال **بالمجال التغير اللوني** .



<< Le chimiste danois Johannes Bronsted (1879- 1947) présente dans sa théorie (1923) les réactions acido-basiques comme un échange de protons >>



تم مشاركة هذا الملف بواسطة **موقع المعرفة الجزائرية**

www.al-ma3erifa.com

www.facebook.com/al.ma3erifa