

**التمرين 01** ( حول الدرس ) . نعتبر كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة  $25^{\circ}C$  اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة لكي تستوعب الدرس جيدا .

<b>2 - الجداء الشاردي (الجداء الأيوني) للماء</b>
أ / هو التراكيز المولية للشوارد الموجودة في الماء ب / هو $Ke = [H_3O^+] \times [HO^-]$ ج / هو $Ke = 10^{-14}$ في الدرجة $25^{\circ}C$ د / يزداد بازدياد درجة حرارة المحلول هـ / في نفس درجة الحرارة قيمته في المحاليل الحمضية أكبر مما في المحاليل الأساسية

<b>1 - pH محلول مائي :</b>
أ / يعبر عن حموضة المحلول ب / يتناسب طرديا مع التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم ج / يتناسب عكسيا مع التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد د / يُعطى في المحاليل المائية الممددة بالعلاقة $pH = -\text{Log}[H_3O^+]$

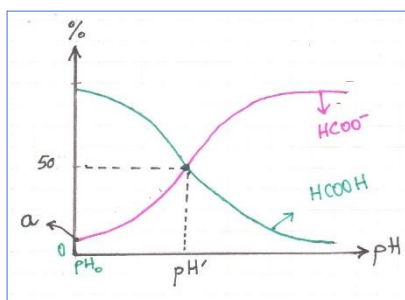
<b>5 - في محلول مائي للشادار <math>NH_3</math> (أساس ضعيف) تركيزه المولي <math>C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}</math></b>
أ / $[NH_4^+]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $[HO^-]_f = [NH_4^+]_f$ ج / $pH = 12$ د / $\tau_f < 1$ هـ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$

<b>3 - في محلول مائي لحمض الأزوت (حمض قوي) تركيزه المولي <math>C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}</math></b>
أ / $[HNO_3]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ب / $[NO_3^-]_f = [H_3O^+]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 3$ د / $[HO^-] = 10^{-3} \text{ mol/L}$

<b>6 - في محلول مائي لـ <math>NaOH</math> (أساس قوي) تركيزه المولي <math>C = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}</math></b>
أ / $[HO^-]_f > [H_3O^+]_f$ ب / $[HO^-]_f = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ج / $pH = 11$ د / $[Na^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

<b>4 - في محلول مائي لحمض الإثانويك <math>CH_3COOH</math> (حمض ضعيف) تركيزه المولي <math>C = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}</math></b>
أ / $[CH_3COOH]_f < 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ب / $\tau_f = 1$ ج / $pH = 2$ د / $[HO^-]_f < [H_3O^+]_f$ هـ / $[CH_3COO^-]_f = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

الشكل - 1



<b>7 - المخطط المقابل ( الشكل - 1 ) :</b>
أ / هو مخطط التغلب للتنائية $HCOOH/HCOO^-$ ب / هو مخطط توزيع الصفة للتنائية $HCOOH/HCOO^-$ ج / قيمة $pKa$ هي قيمة $pH'$ د / القيمة $a$ هي نسبة التقدم النهائي للحمض مع الماء على شكل نسبة مئوية هـ / لَمَّا يكون $pH = pH'$ ، يكون $[HO^-]_f = [H_3O^+]_f$



الشكل - 2

<b>8 - المخطط المقابل خاص بالتنائية <math>NH_4^+/NH_3</math> (<math>pKa = 9,2</math>) ( الشكل - 2 ) :</b>
أ / هو مخطط التغلب للتنائية $NH_4^+/NH_3$ ب / هو مخطط توزيع الصفة للتنائية $NH_4^+/NH_3$ ج / عند $pH = 3$ يكون $[NH_4^+]_f < [NH_3]_f$ د / عند $pH = 9,2$ يكون المحلول معتدلا هـ / عند $pH = 11$ يكون $[NH_4^+]_f = [NH_3]_f$

<b>10 - ثابت الحموضة للتنائية <math>HA/A^-</math> :</b>
أ / $K_a = \frac{[HA]_f [H_3O^+]_f}{[A^-]_f}$ ب / يتعلّق بقيمة $pH$ المحلول ج / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية $H_3O^+$ ، $HA$ ، $A^-$ د / يتعلّق بكميّة مادة الحمض المنحلّة في الماء

<b>9 - ثابت التوازن للتفاعل <math>CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+</math> :</b>
أ / $K = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ب / ثابت الحموضة للتنائية $CH_3COOH/CH_3COO^-$ أصغر من $K$ في الدرجة $25^{\circ}C$ ج / يتعلّق ثابت التوازن بدرجة حرارة المحلول د / يتعلّق بكميّة مادة الحمض المنحلّة في الماء

<b>12 - كسر التفاعل النهائي <math>Q_{rf}</math></b>
أ / هو كسر التفاعل عند التوازن ب / هو ثابت التوازن $K$ ج / هو النسبة بين التقدم النهائي والتقدم الأعظمي د / يكون أكبر من $10^4$ في التفاعلات التامة

<b>11 - كسر التفاعل <math>Q_r</math></b>
أ / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج خلال التفاعل ب / يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج عند التوازن ج / لا يتعلّق بدرجة الحرارة د / يمكن أن تكون قيمته معدومة

### 13 - نسبة التقدّم النهائي $\tau_f$ :

- أ / هي النسبة بين التقدّم النهائي وكمية مادة أحد المتفاعلين  
 ب / هي النسبة بين التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي  
 ج / تتعلّق بالمزيج الابتدائي  
 د / تتناسب طرديا مع ثابت التوازن للتفاعل  
 هـ / تتعلّق بدرجة حرارة المزيج المتفاعل

### 15 - حمضان ضعيفان :

- أ / أقواهما هو الذي لثنائيته أكبر  $pK_a$   
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ  $pH$   
 ج / أقواهما هو الذي ثنائيته تملك أكبر ثابت حموضة  
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك  $pH$  الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

### 14 - أساسان ضعيفان :

- أ / أقواهما هو الذي لثنائيته أكبر  $pK_a$   
 ب / أقواهما هو الذي محلوله المائي يملك أكبر قيمة لـ  $pH$   
 ج / أقواهما هو الذي ثنائيته تملك أكبر ثابت حموضة  
 د / أضعفهما هو الذي محلوله يملك  $pH$  الأصغر إذا كان لهما نفس التركيز المولي

### 16 - عندما نمذد محلولاً مانياً حمضياً بالماء :

- أ / التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم يزداد  
 ب / كمية مادة شوارد الهيدرونيوم تزداد  
 ج / نسبة التقدّم النهائي تزداد  
 د / ثابت الحموضة ينقص  
 هـ /  $pH$  المحلول ينقص

### التمرين 02

لدينا محلولان مائيان ، أحدهما  $S_1$  للنشادر  $(NH_3)$  ، تركيزه المولي  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} mol/L$  وحجمه  $V_1 = 100 mL$  ، والآخر لحمض الإثانويك  $(CH_3COOH)$  ، تركيزه المولي  $C_2 = 1,0 \times 10^{-2} mol/L$  وحجمه  $V_2 = 100 mL$  .  
 نمزج المحلولين ، فيحدث التفاعل :  $NH_3(aq) + CH_3COOH(aq) = NH_4^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$



1 - أنشئ جدول التقدّم .  
 2 - اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج .

3 - بيّن أنّ ثابت التوازن يُكتب بالشكل :  $K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$  ، حيث  $\tau_f$  : نسبة التقدّم النهائي لهذا التفاعل .

4 - إذا علمت أن  $\sqrt{K} = 158,5$  في الدرجة  $25^\circ C$  ، احسب قيمة  $\tau_f$  ، وبيّن أن التفاعل تامّ .

5 - احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

6 - نعيد اجراء التفاعل بين المحلول  $S_1$  ومحلول آخر  $S_3$  لحمض الإثانويك تركيزه المولي  $C_3 = 2C_2$  وحجمه  $V_3 = V_2$  ، وذلك في الدرجة  $25^\circ C$  .

أ / بيّن أن نسبة التقدّم النهائي تحقّق معادلة من الشكل  $a\tau_f^2 - b\tau_f + c = 0$  ، ثم حدّد قيم الثوابت  $a$  ،  $b$  ،  $c$  .

ب / احسب قيمة نسبة التقدّم النهائي .

ج / احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

### التمرين 03

محلولان مائيان ، أحدهما  $S_1$  حجمه  $V_1 = 100 mL$  حصلنا عليه بحل حجم قدره  $V_g = 22,4 cm^3$  من غاز كلور الهيدروجين  $(HCl)$  في الماء المقطر ، حيث  $S_1$  هو محلول مائي لحمض قوي .

والآخر  $S_2$  حجمه  $V_2 = 100 mL$  ، حصلنا عليه بحلّ كمية كتلتها  $m = 80 mg$  من هيدروكسيد الصوديوم  $(NaOH)$  في الماء المقطر ، حيث  $S_2$  هو محلول مائي لأساس قوي .

نمزج  $25 mL$  من  $S_1$  مع  $25 mL$  من  $S_2$  .

1 - اكتب معادلة تفاعل غاز كلور الهيدروجين مع الماء ، ثم احسب التركيز المولي للمحلول  $S_1$  .

2 - احسب التركيز المولي للمحلول  $S_2$  .

3 - أنشئ جدول التقدّم . ( الهدف من الجدول ليس المتابعة الزمنية ، لأن التفاعل يحدث تقريبا لحظيًا )

4 - عيّن المتفاعل المحد .

5 - احسب قيمة  $pH$  المزيج الناتج .  $K_e = 10^{-14}$  ،  $M(NaOH) = 40 g/mol$  ،  $V_M = 22,4 L/mol$  .

### التمرين 04

نحلّ في حجم من الماء المقطر قدره  $V = 250 mL$  كمية من غاز النشادر  $(NH_3)$  قدرها  $n = 2,5 mmol$  . قمنا بعد ذلك بقياس الناقلية النوعية للمحلول ، فوجدنا  $\sigma = 10,8 mS \cdot m^{-1}$  . النشادر  $NH_3$  عبارة عن أساس .

1 - اكتب معادلة تفاعل غاز النشادر مع الماء .

2 - احسب التركيز المولي  $(C)$  لمحلول النشادر .

3 - احسب قيمة  $pH$  المحلول .

4 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن نسبة التقدّم النهائي لتفاعل النشادر مع الماء تُكتب بالشكل :  $\tau_f = \frac{[HO^-]_f}{C}$  ، ثم احسب قيمة  $\tau_f$  ، وبيّن أن النشادر هو أساس ضعيف في الماء .

5 - بيّن أن ثابت الحموضة للثنائية  $NH_4/NH_3$  يُكتب بالشكل :  $K_a = \frac{C(1-\tau_f)}{10^{(2pH-14)}}$  ، ثم احسب  $pK_a$  للثنائية  $NH_4/NH_3$

$\lambda_{NH_4^+} = 7,35 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$  ،  $\lambda_{HO^-} = 20 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$  ،  $pK_e = 14$