

## التحولات المعرونة بالتفاعلات حمض - قاعدة في محلول مائي

### التمارين

#### السنة الثانية سلك بكالوريا علوم فизيائية ورياضية .

##### تمرين 1

فينولات الصوديوم  $C_6H_5ONa$  مركب أيوني كثير الذبان في الماء .

1 – أكتب معادلة تفاعل ذوبانه في الماء .

2 – علل الميزة القاعدية للمحلول المحصل ، باستعمال معادلة تفاعل الأيون  $C_6H_5O^-$  مع الماء .

3 – نقيس  $pH$  محلول فينولات الصوديوم فتجد  $pH=11,3$  .

أ – ما هو النوع المهيمن للمزدوجة  $C_6H_5OH/C_6H_5O^-$  في هذا محلول ؟

$$\text{ب – أحسب النسبة } \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]}$$

ج – حدد قيمة ثابتة التوازن المعرونة بمعادلة هذا التفاعل عند  $25^\circ C$  .

$$\text{نعطي: } K_e = 10^{-14} \text{ و } pK_A (C_6H_5OH / C_6H_5O^-) = 10,0$$

##### تمرين 2

ماء جافيل عبارة عن محلول مائي لكلورور الصوديوم وهيبوكلوريت الصوديوم حيث يكون أيون الهيبوكلوريت العنصر الكيميائي الفعال وهو القاعدة المرافقة لحمض الهيبوكلورو غير المستقر في الماء

1 – ما هي المزدوجة قاعدة/حمض التي ينتمي إليها العنصر الفعال في ماء جافيل . ؟

2 – انطلاقاً من أي  $pH$  يمكن اعتبار أن العنصر الفعال في ماء جافيل مهيمن ؟ علل الجواب .

$$\text{3 – أحسب النسبة } \frac{[ClO^-]}{[ClOH]_{eq}} \text{ بالنسبة ل } pH = 7,5$$

(تواافق هذه القيمة لل  $pH$  ماء خالص أضيفت إليه قطرات من ماء جافيل المخفف )

4

يكون ثاني أوكسيد الكربون المذاب حمض المزدوجة  $CO_2, H_2O / HCO_3^-$  (aq)

4 – ما المتفاعل المتدخل في هذا التفاعل ؟ أكتب معادلته .

4 – 2 حدد ثابتة التوازن  $K$  المعرونة بالمعادلة هذا التفاعل بدلالة  $K_{A_2}$  و  $K_{A_1}$

$$\text{نعطي: } pK_{A_2} (CO_2, H_2O / HCO_3^- (aq)) = 6,4 \text{ و } pK_{A_1} (HClO (aq) / ClO^- (aq)) = 7,3$$

##### تمرين 3

1 – بيّن الشكل جانبه مخطط توزيع حمض  $HClO$  (aq) أو تحت الكلوروز  $HC(O)O$  (aq) تحت الكلوريت  $ClO^-$  (aq) .

1 – 1 حدد مبياناً ثابتة  $pK_A$  للمزدوجة  $HClO (aq) / ClO^-$

1 – 2 استنتج مخطط هيمنة هذه المزدوجة 1 –

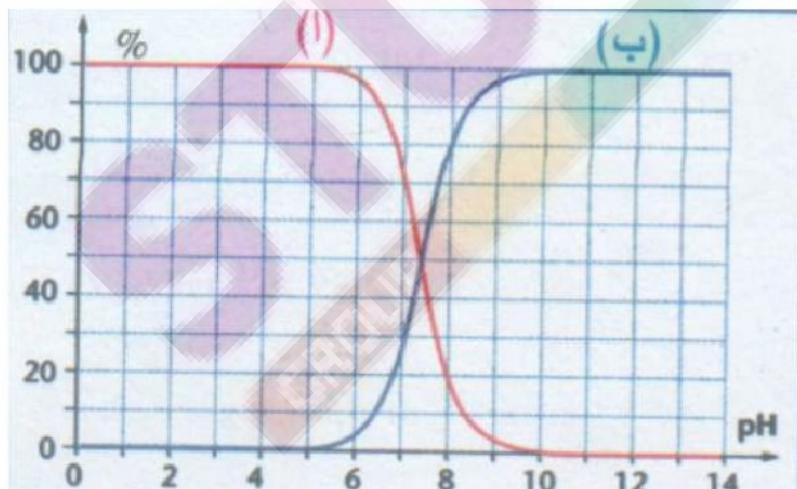
3 أي من المنحنيين (أ) و (ب) يوافق أيون

الهيبوكلوريت ؟

1 – 4 أكتب معادلة تفاعل  $HClO$  (aq) مع الماء .

2 – نمزج حجماً  $V_1 = 20mL$  من محلول مائي  $S_1$  من حمض تحت الكلوروز تركيزه  $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} mol/l$  مع حجم  $V_2 = 10mL$  من محلول  $S_2$  لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_2 = C_1$  . نقيس  $pH$  الخليط فتجد  $pH=7,3$  .

$$\text{نأخذ: } pK_{A_1} (HClO (aq) / ClO^- (aq)) = 7,3$$



2 - أكتب معادلة تفاعل حمض تحت الكلوروز مع أيونات الهيدروكسيد .

2 - أحسب العاصل  $\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{ClOH}]}$  في الخليط .

2 - 3 أنشئ جدول تطور التحول الكيميائي العاصل ثم حدد التقدم النهائي لهذا التحول  
4 - 2

2 - 5 عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل  $\text{HO}^- + \text{HClO(aq)} \rightleftharpoons \text{K}_\text{A}$  ثابتة الحمضية للمزدوجة  $\text{HClO(aq)}/\text{ClO}^-$  ، ثم احسب K ، هل النتيجة تتوافق مع استنتاج السؤال 4 ؟

$$\text{نعطي : } K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

تمرين 4

نعاير حجما  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  من محلول حمض البنزويك (aq)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  تركيزه  $C_A$  بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$  . نضيف تدريجياً المحلول المعاير إلى المحلول المعاير ، ونسجل قيمتي pH الخليط والحجم المضاف  $V_B$  عند كل إضافة . نمثل في الشكل

$$\text{أسفله المنحنين (pH=f(V_B)) و } \frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$$

1 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 - حدد مبيانياً إحداثي نقطة التكافؤ E .

3 - ما العلاقة بين  $C_A$  و  $V_A$  و  $C_B$  و  $V_B$  ؟ استنتاج قيمة التركيز  $C_A$  .

4 - باستعمال المنحنى (pH=f(V\_B)) ، حدد قيمة pH الخليط عند إضافة الحجم  $V_B = 4,0 \text{ mL}$  ، استنتج تركيز أيونات الهيدروكسيد  $\text{HO}^-$  المتبقية في الكأس ثم كمية مادتها .

حدد نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة بالنسبة ل  $V_B = 4,0 \text{ mL}$  . استنتاج .

5 - اقترح كاسفا ملوناً لإنجاز هذه المعايرة من بيم الكواشف المدرجة في الدرس . علل هذا الاختيار .

$$\text{نعطي الجاء الأيوني للماء : } K_e = 10^{-14}$$

تمرين 5

حمض الأسكوربيك  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  المعروف بالفيتامين C مختزل طبيعي يوجد في عدة خضر وفواكه ، نقسه في الجسم يعرض الشخص إلى الإصابة بداء الحفر scorbut . نجده في الصيدلة على شكل أقراص تحمل علبتها الإشارة " فيتامين C 500 أو C1000 "

I - نأخذ في كأس ، حجما  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  من محلول حمض الأسكوربيك ، تركيزه  $C_A = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$  ، ونضيف إليه حجما  $V_B$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_B = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$  .

1 - أكتب معادلة التفاعل العاصل .

2 - عند  $25^\circ\text{C}$  يساوي الحجم  $V_B$  المضاف  $5,0 \text{ mL}$  ويساوي pH الخليط المتفاعل 4,0 . استنتاج التركيز  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في الخليط .

3 - أحسب التركيز  $[\text{HO}^-]$  في الخليط واستنتاج كمية المادة  $(\text{HO})_n$  في الخليط في حاليته النهائية .

4 - أنشئ جدول تطور هذا التفاعل واحسب التقدم النهائي  $x$  لتفاعل . ماذا تستنتج ؟

II - نسحق قرضا من الفيتامين C500 في مدققة ونذيب المسحوق في قليل من الماء المقطر . نضع الناتج المحض في دورق معياري (100mL) ونملاه بالماء المقطر ونخلط جيداً فنحصل على محلول S . نأخذ حجما  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  من محلول S ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز المذاب فيه  $C_B = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$  . باستعمال كاسف ملون مناسب ، نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم  $V_{BE} = 14,4 \text{ mL}$  من محلول المعاير .

1

2

أحمر الكريزول	أزرق البروموثيمول	أحمر المثيل	الكاشف الملون
8,8-7,2	7,6-6,0	6,2-4,2	منطقة الانعطاف

3 - أحسب كمية مادة حمض الأسكوربيك في  $100\text{mL}$  من محلول المعاير .

4 - استنتج ب  $\text{mg}$  ، كتلة حمض الأسكوربيك في قرص من الفيتامين C500 . هل هذه النتيجة مطابقة لإشارة الصانع على علبة الأقراص ؟

معطيات الكتل المولية :  $M(\text{O})=16\text{g/mol}$ ,  $M(\text{C})=12,0\text{g/mol}$ ,  $M(\text{H})=1\text{g/mol}$

### ć 6 تمارين

نذيب كتلة  $m$  من مثيل أمين ( جسم صلب أبيض صيفته  $\text{CH}_3\text{NH}_2(s)$  في الماء المقطر عند  $25^\circ\text{C}$  للحصول على محلول  $S_B$  حجمه  $V=500\text{mL}$  وتركيزه المذاب  $C_B$  .

نأخذ من محلول  $S_B$  عينة حجمها  $V_B=50,0\text{mL}$  ونعايرها بواسطة محلول  $S_A$  لحمض الكلوريدريك

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_A = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$$

وذلك بواسطة قياس ال pH بعد كل إضافة . تمكّن النتائج المحصلة من خط المنحنى

$$\text{pH} = f(V_A)$$

1 - ما الذي يدل على أن مثيل أمين قاعدة ؟

2 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة .

نشير إلى أن تفاعل مثيل أمين مع الماء تفاعل غير كلي 3 - 1 حدد إحداثي نقطة التكافؤ .

3 - 2 استنتاج قيمة التركيز  $C_B$  ثم أحسب قيمة  $m$  .

4 - تحقق بواسطة قيمة pH للمحلول  $S_B$  أن تفاعل مثيل أمين مع الماء تفاعل غير كلي .

5 - 1 حدد التقدم الأقصى  $x_{\max}$  لتفاعل المعايرة عند إضافة الحجم  $V_A=10\text{mL}$  .

5 - 2 عبر بدلالة قيمة pH عن نسبة التركيزين  $\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]_f}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_f}$  عند إضافة الحجم  $V_A=10,0\text{mL}$  ثم عبر عن هذه النسبة بدلالة  $x_f$  واستنتاج قيمة  $x_f$  .

5 - 3 أحسب نسبة التقدم النهائي  $x_f$  لتفاعل المعايرة بالنسبة للحجم  $V_A=10,0\text{mL}$  .

5 - 4 أحسب ثابتة التوازن لتفاعل المعايرة . هل توافق قيمتها جواب السؤال السابق ؟

6 - 1 ما هي الأنواع الكيميائية المتواجدة في محلول عند التكافؤ .

6 - 2 أحسب النسبة  $\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]_E}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_E}$  عند التكافؤ .

هل توافق النتيجة جواب السؤال السابق ؟

نعطي : عند  $25^\circ\text{C}$

$$\text{pK}_A (\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2) = 10,7, \text{pK}_e = 14 \quad M(\text{H}) = 1\text{g/mol}, M(\text{N}) = 14\text{g/mol}, M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$$

