

## التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض - قاعدة في محلول مائي التمارين السنة الثانية سلك بكالوريا علوم فيزيائية ورياضية .

### تمرين 1

فينولات الصوديوم  $C_6H_5ONa$  مركب أيوني كثير الذوبان 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 فنجد  $pH=11,3$  .
- أ - ما هو النوع المهيمن للمزدوجة  $C_6H_5OH/C_6H_5O^-$  في هذا المحلول ؟

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

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

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

### 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 - انطلاقا من أي pH يمكن اعتبار أن العنصر الفعال في ماء جافيل مهيمن ؟ علل الجواب .

3 - أحسب النسبة  $\frac{[ClO^-]_{\text{éq}}}{[ClOH]_{\text{éq}}}$  بالنسبة لـ  $pH=7,5$  .

(توافق هذه القيمة لـ pH ماء خالص أضيفت إليه قطرات من ماء جافيل المخفف )

4

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

- 4 - 1 ما المتفاعل المتدخل في هذا التفاعل ؟ أكتب معادلته .
  - 4 - 2 حدد ثابتة التوازن K المقرونة بالمعادلة هذا التفاعل بدلالة  $K_{A_1}$  و  $K_{A_2}$
- نعطي:  $pK_{A_1}(HClO(aq)/ClO^-(aq))=7,3$  و  $pK_{A_2}(CO_2, H_2O/HCO_3^-(aq))=6,4$

### تمرين 3

- 1 - يبين الشكل جانبه مخطط توزيع حمض الهيبوكلورو أو تحت الكلوروز  $HClO(aq)$  وقاعدته المرافقة أيون تحت الكلوريت  $ClO^-(aq)$  .

1 - 1 حدد مبيانيا الثابتة  $pK_A$  للمزدوجة  $HClO(aq)/ClO^-(aq)$

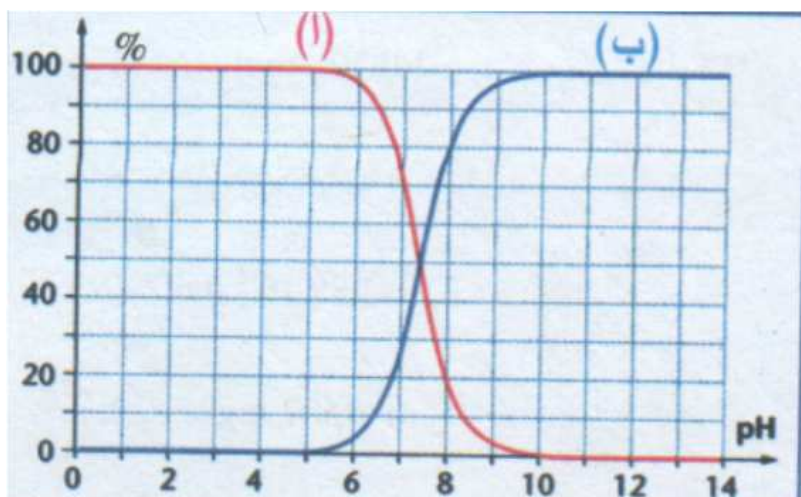
- 1 - 2 استنتج مخطط هيمنة هذه المزدوجة 1 -
- 3 أي من المنحنيين (أ) و (ب) يوافق أيون الهيبوكلوريت ؟

1 - 4 أكتب معادلة تفاعل  $HClO(aq)$  مع

الماء .

- 2 - نمزج حجما  $V_1=20ml$  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 فنجد  $pH=7,3$  .

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



2 - 1 أكتب معادلة تفاعل حمض تحت الكلوروز مع أيونات الهيدروكسيد .

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

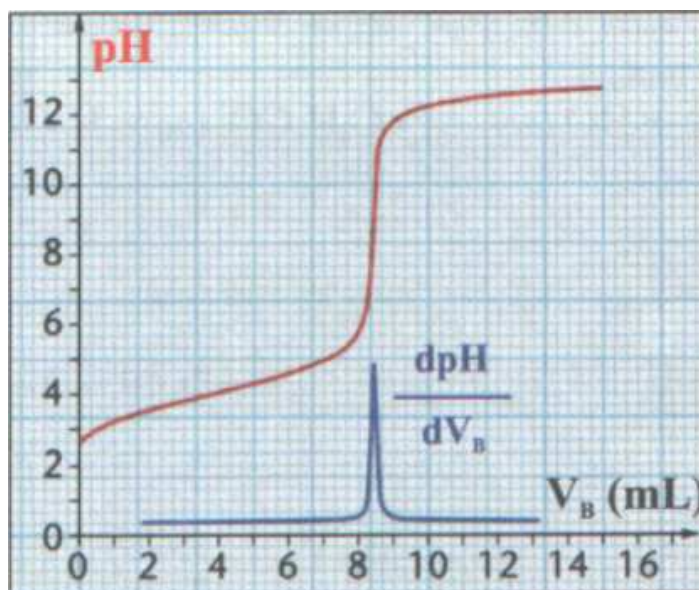
2 - 3 أنشئ جدول تطور التحول الكيميائي الحاصل ثم حدد التقدم النهائي لهذا التحول

2 - 5 عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل  $HClO(aq)$  مع  $HO^-$  بدلالة  $K_e$  و  $K_A$  ثابتة الحمضية للمزدوجة

$HClO(aq)/ClO^-$  ، ثم احسب K ، هل النتيجة تتوافق مع استنتاج السؤال 4 ؟  
نعطي :  $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$  .

#### تمرين 4

نعاير حجما  $V_A = 10,0 \text{ ml}$  من محلول حمض البنزويك  $C_6H_5COOH(aq)$  تركيزه  $C_A$  بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$  . نضيف تدريجيا المحلول المعاير إلى المحلول المعاير ، ونسجل قيمتي pH الخليط والحجم المضاف  $V_B$  عند كل إضافة . نمثل في الشكل



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

1 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 - حدد مبيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ E .

3 - ما العلاقة بين  $C_A$  و  $C_B$  و  $V_A$  و  $V_B$  ؟ استنتج 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  $HO^-$  المتبقية في الكأس ثم كمية مادتها .

حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل المعايرة بالنسبة ل  $V_B = 4,0 \text{ ml}$  . استنتج .

5 - اقترح كاشفا ملونا لإنجاز هذه المعايرة من بيم

الكواشف المدرجة في الدرس . علل هذا الاختيار .

نعطي الجداء الأيوني للماء :  $K_e = 10^{-14}$  .

#### تمرين 5

حمض الأسكوربيك  $C_6H_8O_6$  المعروف بالفييتامين C مختزل طبيعي يوجد في عدة خضر وفواكه ، نقصه في الجسم يعرض الشخص إلى الإصابة بداء الحفر scorbut . نجده في الصيدلة على شكل أقراص تحمل علبتها الإشارة " فيتامين C 500 أو C 1000 "

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 الحاصل .

2 - عند  $25^\circ C$  يساوي الحجم  $V_B$  المضاف  $5,0 \text{ ml}$  ويساوي pH الخليط المتفاعل 4,0 . استنتج التركيز  $[H_3O^+]$  في الخليط .

3 - أحسب التركيز  $[HO^-]$  في الخليط واستنتج كمية المادة  $n_f(HO^-)$  في الخليط في حالته النهائية .

4 - أنشئ جدول تطور هذا التفاعل واحسب التقدم النهائي  $x_f$  للتفاعل . ماذا تستنتج ؟

II - نسحق قرصا من الفييتامين C500 في مدقة ونذيب المسحوق في قليل من الماء المقطر . نضع الناتج المحصل في ورق معياري (100ml) ونملأه بالماء المقطر ونخلط جيدا فنحصل على محلول S . نأخذ حجما  $V_A = 10,0 \text{ ml}$  من المحلول S ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز المذاب فيه  $C_B = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$  . باستعمال كاشف ملون مناسب ، نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم  $V_{BE} = 14,4 \text{ ml}$  من المحلول المعاير .

| الكاشف الملون | أحمر الميثيل | أزرق البروموثيمول | أحمر الكريزول |
|---------------|--------------|-------------------|---------------|
| منطقة الانعطف | 6,2-4,2      | 7,6-6,0           | 8,8-7,2       |

3 - أحسب كمية مادة حمض الأسكوربيك في 100ml من المحلول المعيار .

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

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

### تمرين 6

نذيب كتلة  $m$  من ميثيل أمين ( جسم صلب أبيض صيغته  $CH_3NH_2(s)$  في الماء المقطر عند  $25^\circ C$  للحصول على محلول  $S_B$  حجمه  $V=500ml$  وتركيزه المذاب  $C_B$  .

نأخذ من المحلول  $S_B$  عينة حجمها  $V_B=50,0ml$  ونعايرها بواسطة محلول  $S_A$  لحمض الكلوريدريك تركيزه المولي  $[H_3O^+]_A = 1,0 \cdot 10^{-1} mol/l$

وذلك بواسطة قياس ال pH بعد كل إضافة .  
تمكن النتائج المحصلة من خط المنحنى  $pH = f(V_A)$  التالي :

1 - ما الذي يدل على أن ميثيل أمين قاعدة ؟  
2 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة .  
نشير إلى أن تفاعل ميثيل أمين مع الماء تفاعل غير كلي 3 - 1 حدد إحداثيتي نقطة التكافؤ  $E$  .  
3 - 2 استنتج قيمة التركيز  $C_B$  ثم أحسب قيمة  $m$  .

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

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

5 - 2 عبر بدلالة قيمة pH عن نسبة التركيزين  $\frac{[CH_3NH_2]_f}{[CH_3NH_3^+]_f}$  عند إضافة الحجم  $V_A=10,0ml$  ثم عبر عن هذه

النسبة بدلالة  $x_f$  واستنتج قيمة  $x_f$  .

5 - 3 أحسب نسبة التقدم النهائي  $x_f$  لتفاعل المعايرة بالنسبة للحجم  $V_A=10,0ml$  .

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

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

6 - 2 أحسب النسبة  $\frac{[CH_3NH_2]_E}{[CH_3NH_3^+]_E}$  عند التكافؤ .

هل توافق النتيجة جواب السؤال السابق ؟  
نعطي : عند  $25^\circ C$

$pK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)=10,7$ ,  $pK_e=14$   $M(H)=1g/mol$ ,  $M(N)=14g/mol$ ,  $M(C)=12g/mol$