

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 $HClO(aq)/ClO^-(aq)$

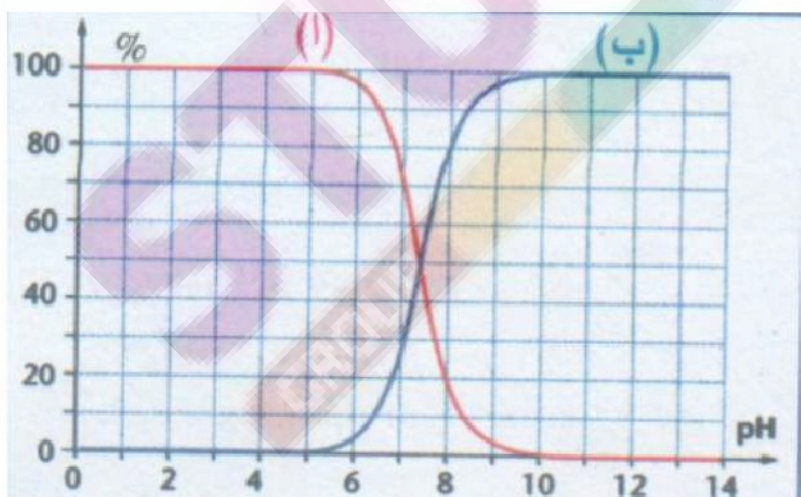
- 1 - 2 استنتج مخطط هيمنة هذه المزدوجة 1 -
- 3 أي من المنحنيين (أ) و (ب) يوافق أيون الهيبوكلوريت ؟

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 $C_1=1,0.10^{-2}mol/l$ 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 .

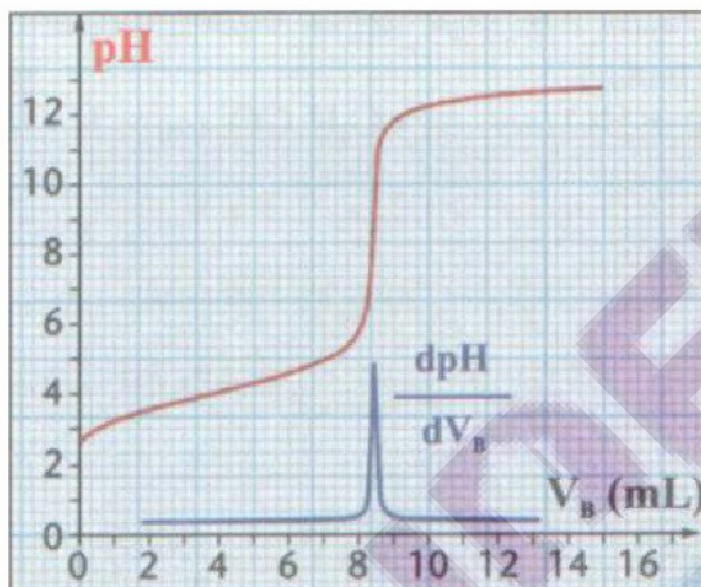
2 - 3 أنشئ جدول تطور التحول الكيميائي الحاصل ثم حدد التقدم النهائي لهذا التحول

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 إحدائتي 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 لـ $V_B = 4,0 \text{ ml}$. استنتج .
- 5 - اقترح كاشفا ملونا لإنجاز هذه المعايرة من بين 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 C 500 في مدقة ونذيب المسحوق في قليل من الماء المقطر . نضع الناتج المحصل في ورق معياري (100 ml) 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 المثيل	أزرق البروموثيمول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	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 مثيل 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 $V_B=50,0ml$

ونعابرها 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 مثيل أمين قاعدة ؟

2 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة .

نشير إلى أن تفاعل مثيل أمين مع الماء تفاعل

غير كلي 3 - 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 مثيل 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 $25^\circ C$

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