

## التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض قاعدة في محلول مائي

تمرين 1

I- التعرف على كاشف ملون : نتوفر على كاشف ملون مجهول تركيزه  $C=2,9.10^{-4} \text{ mol/L}$  لتحديد هذا الكاشف الملون نأخذ حجما  $V=100 \text{ mL}$ ، نقيس PH هذا المحلول فنجد  $\text{pH}=4,18$ . نرسم لمزدوجة الكاشف الملون بـ  $\text{IndH}_{(\text{aq})}/\text{Ind}^-$  حيث يتم الحصول على الكاشف بإذابة الحمض  $\text{IndH}$  في الماء

1- اكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء.

2- عبر عن نسبة  $\tau$  التقدم النهائي بدلالة  $C$  و  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  احسب قيمتها و استنتج.

3- اكتب تعبير ثابتة الحمضية بدلالة  $C$  و  $\tau$

4- احسب قيمة  $K_A$  و استنتج  $\text{pK}_A$

5- باعتبار المعطيات اسفله حدد معللا جوابك الكاشف الملون المدروس.

II- تحديد درجة حمضية الخل التجاري: نأخذ  $10 \text{ mL}$  من خل تجاري و نضيف اليه  $90 \text{ mL}$  من الماء المقطر فنحصل على محلول مخفف S، نسمي تركيز حمض الايثانويك في المحلول بـ  $C_S$  و تركيز الحمض في المحلول البئني بـ  $C$

1- اكتب تعبير  $C_S$  بدلالة  $C$ .

2- نأخذ  $10 \text{ mL}$  من المحلول المخفف S، ونعايره بمحلول  $S_B$  لمحلول هيدوكسيد الصوديوم  $(\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})})$  تركيزه  $C_B=0,1 \text{ mol/L}$ . نحصل على التكافؤ عند اضافة  $V_B=13,5 \text{ mL}$  من المحلول  $S_B$

1-2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2-2- عند نصف التكافؤ  $V_B=06,75 \text{ mL}$  قيمة  $\text{pH}$  هي  $\text{pH}=4,8$ ، احسب النسبة  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$ ، استنتج

قيمة  $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$

2-3- بين ان تفاعل المعايرة تفاعل كلي.

2-4- احسب التركيز  $C_S$  للمحلول المخفف، استنتج  $C$  تركيز حمض الايثانويك في الخل التجاري المدروس

2-5- تعرف درجة الحمضية لخل تجاري بكتلة حمض الايثانويك (بالغرام) الموجودة في 100 غرام من الخل التجاري، احسب درجة حمضية الخل السابق. نعطي الكتلة الحجمية للخل هي  $\rho=1,02 \text{ g/mL}$  و  $M(\text{CH}_3\text{COOH})=60 \text{ g/mol}$  و  $K_e=10^{-14}$

تمرين 2

بفعل تأثير المُخَمِّرَات اللبنية، يتحول سكر الحليب ( اللاكتوز ) تدريجيا إلى الحمض اللبني ذو الصيغة  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$  للتبسيط نرسم لهذا الحمض بـ R-COOH. كلما كانت كمية الحمض اللبني الموجودة في حليب معين صغيرة، كلما كان الحليب طريا.

لمعرفة كمية الحمض اللبني الموجودة في عينة من حليب، نضع في كأس حجما  $V_A=20 \text{ mL}$  من حليب و نضيف تدريجيا محلولاً لهيدروكسيد الصوديوم  $(\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})})$  تركيزه

$C_B=5.10^{-2} \text{ mol/L}$ . نقيس  $\text{pH}$  الخليط بعد كل إضافة، فنحصل على المنحنى  $\text{pH}=f(V_B)$  الممثل في الشكل أعلاه. نعتبر أن الحمض اللبني هو الوحيد الذي يتفاعل في الحليب مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

1- اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة.

2- حدد مبيانيا إحداثيات نقطة التكافؤ.

3- احسب التركيز  $C_A$  للحمض اللبني في عينة الحليب، استنتج كتلة الحمض اللبني الموجودة في لتر واحد من العينة المدروسة.

4- اكتب تعبير ثابتة الحمضية للحمض R-COOH، ثم اكتب تعبير  $\text{pH}$  بدلالة  $\text{pK}_A$ .

5- عند نقطة نصف تكافؤ المعايرة  $V_B=V_{B,E}/2$  فإن  $\text{pH}=3,8$ ، احسب النسبة  $[\text{R-CO}_2^-]/[\text{R-CO}_2\text{H}]$ ، استنتج أن  $\text{pK}_A=3,8$

6- بين انه يمكن معايرة الحمض اللبني الموجودة في الحليب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم

7- في الصناعات الغذائية، يعبر عن حموضة الحليب بـ "درجة دورنيك" و نرسم لها بـ  $D^\circ$  بحيث  $1D^\circ$  توافق الحموضة التي يسببها و جود  $0,1 \text{ g}$  من الحمض اللبني في لتر واحد من الحليب

7-1- احسب درجة الحموضة لعينة الحليب المدروسة سابقا.

7-2- يعتبر الحليب طريا إذا كانت درجة حموضته محصورة بين  $15 D^\circ$  و  $18 D^\circ$  هل يمكن اعتبار الحليب طريا؟

8- ندرس محلول الحمض اللبني قبل بداية المعايرة ( $V_B=0$ )

8-1- اكتب معادلة تفكك الحمض اللبني في الماء

8-2- بالاستعانة بالجدول الوصفي، احسب قيمة نسبة التقدم النهائي للتحول المقرون بتفكك الحمض اللبني في الماء. ماذا تستنتج؟

معطيات الكتلة المولية للحمض اللبني:  $M=90 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $K_e=10^{-14}$

تمرين 3

نضيف حمض الإيثانويك الخالص إلى الماء، فنحصل على محلول S حجمه  $V=10,0 \text{ mL}$  وتركيزه  $C=2,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

يعطي قياس  $\text{pH}$  المحلول S :  $\text{pH}=3,2$ .

1. اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

2. ارسم مخطط الهيمنة للمزدوجة أيون الإيثانوات/ حمض الإيثانويك واستنتج النوع المهيمن في المحلول S.

3. حدد التقدم النهائي  $x_f$  لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ؛ ( يمكن الاستعانة بجدول التقدم للتفاعل).

4. قارن  $x_f$  والتقدم الأقصى  $x_{\text{max}}$  إذا كان التحول كليا.

5. استنتج نسبة التقدم النهائي  $\tau$  للتفاعل.

6. هل النتيجة متوافقة مع نتيجة السؤال 2 ؟ علل الجواب.

نعطي ثابتة الحمضية لحمض الإيثانويك  $\text{pK}_A=4,7$