التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): تفاعل الأسترة ـ تفاعل مزدوجتين (قاعدة/حمض)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

تمكن التحولات في مجال الكيمياء من تصنيع مركبات عضوية، ودراسة محاليل مائية باعتماد طرق تجريبية مختلفة، حيث يسمح ذلك بتتبع تطور المجموعات الكيميائية وتحديد بعض المقادير المميزة.

الجزء1: تصنيع زيت النعناع (إيثانوات المنثيل)

يحتوي زيت النعناع أساسا على إيثانوات المنثيل (éthanoate de menthyle) حيث يستخدم هذا الزيت في مجال العطور، وفي علاج الكثير من الأمراض. ويمكن تصنيعه انطلاقا من كحول اسمه المنثول (menthol) وحمض كربوكسيلي (A).
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تصنيع إيثانوات المنثيل.

معطيات:

المركب العضوي	إيثانوات المنثيل (éthanoate de menthyle)	المنثول (menthol)	الحمض الكربوكسيلي (A)
الصيغة المبسطة للمركب العضوي	$CH_3-COO-C_{10}H_{19}$	$C_{10}H_{19}-OH$	$R-COOH$

1. تصنيع إيثانوات المنثيل في المختبر

نحضر، عند اللحظة $t_0=0$ ، ثمانية (8) أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 8، وندخل في كل أنبوب $n_1=0{,}10\,mol$ من الحمض الكربوكسيلي (A) و $n_2=0{,}10\,mol$ من المنثول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز. نضع في نفس اللحظة كل الأنابيب داخل حمام مريم درجة حرارته مستقرة عند $70\,°C$ ونشغل الميقت. تمكن معايرة الحمض المتبقي في كل أنبوب تباعا على رأس مدد زمنية متتالية ومتساوية، من تحديد كمية مادة الإستر المتكون.
ننمذج تفاعل الأسترة الحاصل بين الحمض الكربوكسيلي (A) والمنثول بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$R-COOH(\ell)+C_{10}H_{19}-OH(\ell)\rightleftharpoons CH_3-COO-C_{10}H_{19}(\ell)+H_2O(\ell)$$

1.1. أعط مميزتي تفاعل الأسترة. — **0,5**

2.1. اعتمادا على صيغة الإستر، إستنتج الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي (A). — **0,5**

3.1. ما دور حمض الكبريتيك المضاف بدئيا إلى المجموعة الكيميائية؟ — **0,25**

2. معايرة الحمض الكربوكسلي (A) المتبقي في الأنبوب رقم 1

على رأس المدة الزمنية الأولى، نخرج الأنبوب رقم 1 من حمام مريم، ونغطسه في ماء مثلج، ثم نعاير الحمض المتبقي في المجموعة الكيميائية بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B=1{,}0\,mol.L^{-1}$ وبوجود كاشف ملون مناسب. الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_{B,E}=68\,mL$.

1.2. أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا. — **0,5**

2.2. بين أن كمية مادة الحمض المتبقي في الأنبوب رقم 1 هي $n_A=6{,}8.10^{-2}\,mol$. — **0,5**

3.2. حدد قيمة كمية مادة إيثانوات المنثيل المتكون في الأنبوب رقم 1 (يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي بالنسبة لتفاعل الأسترة المدروس). — **0,75**

3. تتبع التطور الزمني لكمية مادة إيثانوات المنثيل المُصنّع

مكنت معايرة الحمض المتبقي في باقي الأنابيب من خط منحنى تطور تقدم تفاعل الأسترة بدلالة الزمن (الشكل جانبه).

1 **1.3.** أُحسب بالوحدة $(mol.L^{-1}.min^{-1})$ قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 12\,min$ و $t_2 = 32\,min$ علما أن حجم المجموعة الكيميائية هو $V = 23\,mL$. فسر كيفيا تغير السرعة.

0,25 **2.3.** أُذكر عاملا يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

0,5 **3.3.** عين مبيانيا قيمة كل من:

أ. التقدم النهائي للتفاعل x_f ؛

ب. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,5 **4.3.** أُحسب قيمة r مردود هذا التصنيع.

الجزء 2: تفاعل مزدوجتين (قاعدة/حمض)

يهدف هذا الجزء إلى تحديد منحى تطور مجموعة كيميائية.

نخلط نفس الحجم V_0 من محلول مائي لحمض الإيثانويك $CH_3CO_2H_{(aq)}$ ومن محلول مائي لبنزوات الصوديوم $C_6H_5CO_{2(aq)}^- + Na_{(aq)}^+$. للمحلولين نفس التركيز المولي C_0.

معطيات:

$K_{A2} = K_A(C_6H_5CO_2H_{(aq)} / C_6H_5CO_{2(aq)}^-) = 6,3.10^{-5}$ ؛ $K_{A1} = K_A(CH_3CO_2H_{(aq)} / CH_3CO_{2(aq)}^-) = 1,8.10^{-5}$

0,5 **1.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض الإيثانويك وأيون البنزوات.

0,75 **2.** بين أن تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل هو $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$ ثم أُحسب قيمتها.

0,5 **3.** قيمة خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية هي $Q_{r,i} = 1$. في أي منحى تتطور المجموعة الكيميائية؟ علل جوابك.