

الموضوع

الكيمياء (7 نقط): تفاعل الأسترة - 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.

**الجزء 1: تصنيع زيت النعناع (إيثانوات المثلث)**

يحتوي زيت النعناع أساساً على إيثانوات المثلث (éthanoate de menthyle) حيث يستخدم هذا الزيت في مجال العطور، وفي علاج الكثير من الأمراض. ويمكن تصنيعه انطلاقاً من كحول اسمه المثلث (menthol) وحمض كربوكسيلي (A).

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تصنيع إيثانوات المثلث.

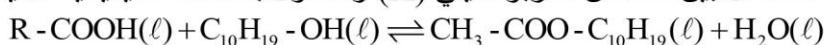
**معطيات:**

المركب العضوي	صيغة المبسطة للمركب العضوي	إيثانوات المثلث (éthanoate de menthyle)	المثال (menthol)	الحمض الكربوكسيلي (A)
$\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{C}_{10}\text{H}_{19}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{19} - \text{OH}$			$\text{R} - \text{COOH}$

**1. تصنيع إيثانوات المثلث في المختبر**

نحضر، عند اللحظة  $t_0 = 0$  ، ثمانية (8) أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 8، وندخل في كل أنبوب  $n_1 = 0,10 \text{ mol}$  من الحمض الكربوكسيلي (A) و  $n_2 = 0,10 \text{ mol}$  من المثلث و قطرات من حمض الكبريتิก المركز. نضع في نفس اللحظة كل الأنابيب داخل حمام مريم درجة حرارته مستقرة عند  $70^\circ\text{C}$  ونشغل الميقط. تمكن معایرة الحمض المتبقى في كل أنبوب تباعاً على رأس مدد زمنية متتالية ومتقاربة، من تحديد كمية مادة الإستر المتكون.

نندرج تفاعل الأسترة الحاصل بين الحمض الكربوكسيلي (A) والمثلث بالمعادلة الكيميائية الآتية:



أعط مميزتي تفاعل الأسترة.

0,5

اعتماداً على صيغة الإستر، استنتج الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي (A).

0,5

ما دور حمض الكبريتيك المضاف بدئياً إلى المجموعة الكيميائية؟

0,25

**2. معایرة الحمض الكربوكسيلي (A) المتبقى في الأنابيب رقم 1**

على رأس المدة الزمنية الأولى، نخرج الأنابيب رقم 1 من حمام مريم، ونقطسه في ماء مثليج، ثم نعاير الحمض المتبقى في المجموعة الكيميائية بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$  تركيزه المولي

$$C_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1} \quad V_{B,E} = 68 \text{ mL}$$

أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعایرة والذي نعتبره كلياً.

0,5

بين أن كمية مادة الحمض المتبقى في الأنابيب رقم 1 هي  $n_A = 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .

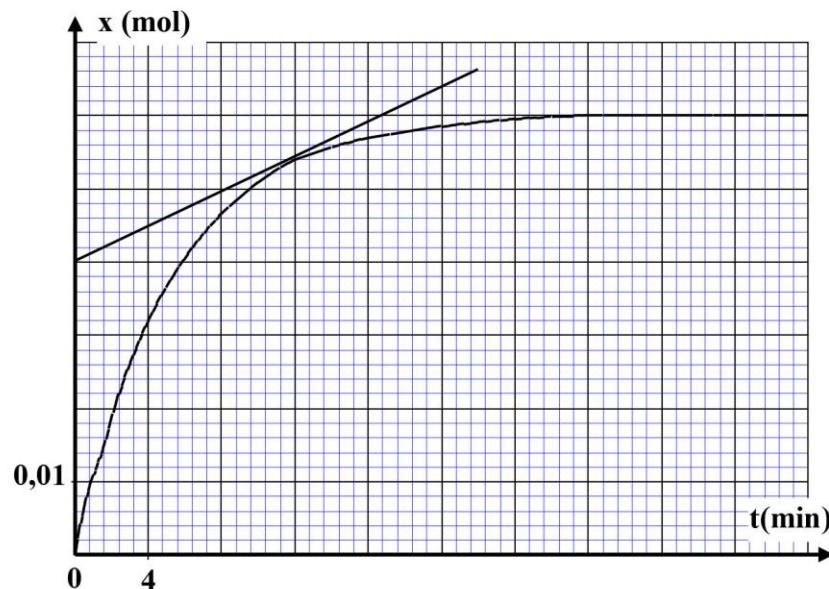
0,5

حدد قيمة كمية مادة إيثانوات المثلث المتكون في الأنابيب رقم 1 (يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي بالنسبة لتفاعل الأسترة المدروس).

0,75

## 3. تبع التطور الزمني لكمية مادة إيثانوات الميثيل المصنعة

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



- 1.3 أحسب بالوحدة ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين  $t_2 = 32 \text{ min}$  و  $t_1 = 12 \text{ min}$ . علماً أن حجم المجموعة الكيميائية هو  $V = 23 \text{ mL}$ . فسر كيفياً تغير السرعة.
- 2.3 أذكر عاماً يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.
- 3.3 عين مبيانياً قيمة كل من:
- أ. التقدم النهائي للتفاعل  $x_f$ ;
  - ب. زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .
- 4.3 أحسب قيمة  $t$  مردود هذا التصنيع.

## الجزء 2: تفاعل مزدوجتين (قاعدة/حمض)

يهدف هذا الجزء إلى تحديد منحنى تطور مجموعة كيميائية. نخلط نفس الحجم  $V_0$  من محلول مائي لحمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(aq)}$  ومن محلول مائي لبنزوات الصوديوم  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-(aq) + \text{Na}^+_{(aq)}$ . للمحلولين نفس التركيز المولي.

معطيات:

$$K_{A2} = K_A (\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(aq)} / \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-(aq)) = 6,3 \cdot 10^{-5} ; K_{A1} = K_A (\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(aq)} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-(aq)) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

1. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض الإيثانويك وأيون البنزوات. 0,5
2. بين أن تعبر ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بمعادلة هذا التفاعل هو  $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$  ثم أحسب قيمتها. 0,75
3. قيمة خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية هي  $Q_{r,i} = 1$ . في أي منحنى تتطور المجموعة الكيميائية؟ 0,5  
عل جوابك.