

الكيمياء (7 نقط): استعمالات حمض البنزويك

يستعمل حمض البنزويك C_6H_5-COOH في عدة منتجات صيدلانية، كما يستغل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية مثل عصير الفواكه والمشروبات الغازية غير الكحولية، ويعرف بالرمز (E210)، ويوظف كذلك في تصنيع بعض الإسترات المستعملة في العطور.
حمض البنزويك الخالص عبارة عن بلورات بيضاء يمكن تحضيره في المختبر وفق بروتوكول تجريبي معين.

يهتم الجزء الأول من هذا التمرين بتحديد النسبة المئوية لحمض البنزويك الخالص الموجود في عينة محضرة من طرف كيميائي في المختبر، أما الجزء الثاني فيهتم بتحضير إستر انطلاقاً من حمض البنزويك.

معطيات:

$K_A(C_6H_5-COOH(aq) / C_6H_5-COO^-(aq)) = 6,31.10^{-5}$
$M(C_6H_5CO_2H) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$

الجزء الأول: تحديد النسبة المئوية لحمض البنزويك الخالص الموجود في عينة من البلورات المحضرة قام كيميائي بتحضير كمية من بلورات حمض البنزويك في المختبر كتلتها $m_0 = 244 \text{ mg}$. بعد إذابتها كلياً في الماء المقطر، حصل على محلول مائي (S_0) حجمه $V_0 = 100 \text{ mL}$ وله $pH = 2,95$.

1. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحويل الحاصل بين حمض البنزويك $C_6H_5-COOH(aq)$ والماء. **0,5**
2. أحسب قيمة pK_A للمزدوجة $C_6H_5-COOH(aq) / C_6H_5-COO^-(aq)$. **0,25**
3. حدد، معطلاً جوابك، النوع المهيمن للمزدوجة $C_6H_5-COOH(aq) / C_6H_5-COO^-(aq)$ في المحلول (S_0). **0,5**
4. لمعرفة قيمة الكتلة m للحمض الخالص الموجود في البلورات المحضرة، قام الكيميائي بمعايرة الحجم $V_A = 10,0 \text{ mL}$ من المحلول (S_0) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 1,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_{B,E} = 18,0 \text{ mL}$.
- 1.4 أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض البنزويك $C_6H_5-COOH(aq)$ وأيونات الهيدروكسيد $HO^-(aq)$ والذي نعتبره كلياً. **0,5**
- 2.4 أحسب قيمة C_A التركيز المولي للمحلول المحضر (S_0). **0,5**
- 3.4 استنتج قيمة m كتلة حمض البنزويك الخالص الموجود في المحلول (S_0) ذي الحجم V_0 . **0,5**
- 4.4 حدد قيمة النسبة المئوية p لحمض البنزويك الخالص الموجود في البلورات المحضرة من طرف الكيميائي. **0,5**

الجزء الثاني: تحضير إستر انطلاقاً من حمض البنزويك

يُستعمل حمض البنزويك في تحضير إسترات لها رائحة عطر مميزة من بينها بنزوات المثيل $C_6H_5-COO-CH_3$ المُصنع عن طريق تفاعل الأسترة بين حمض البنزويك والميثانول، وبوجود حمض الكبريتيك وفق المعادلة الآتية:



ننجز أسترة خليط متساوي المولات يتكون من $n = 0,3 \text{ mol}$ من حمض البنزويك و $n = 0,3 \text{ mol}$ من الميثانول. ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل الأسترة هي $K = 4$.

1. أذكر دور حمض الكبريتيك في هذا التفاعل. **0,25**
2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم تفاعل الأسترة. **1**
3. بين أن تعبير x_{eq} تقدم التفاعل عند التوازن يكتب: $x_{eq} = \frac{n\sqrt{K}}{(1+\sqrt{K})}$. **0,75**
4. حدد تركيب الخليط عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. **0,5**
5. أحسب قيمة r مردود التفاعل. **0,5**

0,75 6. نضيف كمية من حمض البنزويك إلى المجموعة الكيميائية الموجودة في حالة التوازن. أجب بصحيح أو خطأ عن كل من الاقتراحات أ وب وج.

أ	ينتقل توازن المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر
ب	يزداد مردود هذا التفاعل
ج	تزداد قيمة ثابتة التوازن K