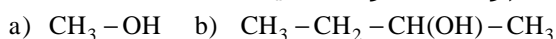


تمارين حول الكيمياء العضوية

تفاعلات الأسترة والحلمأة

التمرين 1

1 - أعط اسم وصف الكحولات التالية :



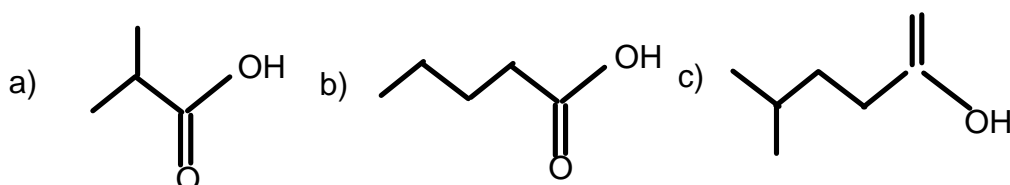
2 - أعط الصيغ نصف المنشورة والطبولوجية للكحولات التالية :

أ - بوتان - 2 - أول ؛ ب - ميثيل بوتان - 1 - أول ؛ ج - بنتان - 3 - أول

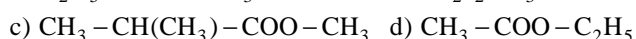
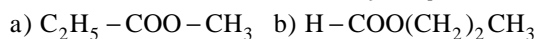
3 - أعط أسماء الأحماض الكربوكسيلية التالية :



4 - أعط أسماء الأحماض الكربة كسيلية ذات الصيغ الطبولوجية التالية :



5 - أعط أسماء الإسترات التالية :



التمرين 2

1 - أعط الصيغة نصف المنشورة واسم الأستر المحصل خلال التفاعل ، في وسط حمضي بين :

أ - حمض الميثانويك و بوبان - 1 - أول

ب - حمض البروبانويك و الميثانول

ج - حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}$ و الميثانول

د - حمض الإيثانويك و البوتان - 2 - أول

2 - حدد صيغ وأسماء المتفاعلات المستعملة في تفاعلات الأسترة التالية :

أ - بوتانوات المثيل

ب - ميثانوات ، 2 - مثيل البروبيل

ج - 2 - مثيل بروبانوات المثيل

التمرين 3

أكتب الصيغ نصف المنشورة وأسماء الأندريدات المحصلة من الأحماض الكربوكسيلية التالية :



التمرين 4

نصنع إستيرا E انطلاقا من التفاعل بين 9,20g من حمض الميثانويك A و 11,5g من الإيثانول B بإضافة بعض قطرات من حمض

الكبريتيك . بعد التقطير ، نحصل على $m_{\text{exp}} = 6,95\text{g}$ من الإستر E

1 - أكتب الصيغ نصف المنشورة للأنواع الكيميائية A و B و E ، نستنتج معادلة التفاعل المحدثة خلال هذا التفاعل .

2 - حدد المتفاعل المحد خلال هذا للتفاعل

3 - أحسب مردود هذا التفاعل

التمرين 5

نقوم بحلمأة $m_1 = 22,5\text{g}$ من إستر E . عند نهاية التفاعل نحصل على خليط يتكون من حمض الإيثانويك A و بروبان - 1 - أول P

. بعد التنقية والعزل ، نحصل على $m' = 2,70\text{g}$ من حمض الإيثانويك .

1 - أكتب الصيغ نصف المنشورة لكل من A و P واستنتج الصيغة نصف المنشورة ل E

2 - أكتب معادلة تفاعل الحلمأة لهذا الإستر

3 - أحسب نسبة أستر المحلماً

التمرين 6

عند 25°C وبوجود $\text{H}^+(\text{aq})$ ، نجعل حجما $V_a = 20,0\text{mL}$ من حمض الإيثانويك يتفاعل مع حجم $V_m = 15,0\text{mL}$ من الميثانول .
ما كمية مادة الإستر المحصل عليها خلال هذا التفاعل عند التوازن ؟
نعطي عند درجة حرارة 25°C :

ثابتة التوازن للتفاعل المحصل خلال تفاعل الأسترة : $K = 4,00$

الكتلة الحجمية لحمض الإيثانويك : $\rho_a = 1,044\text{g/ml}$

الكتلة الحجمية للميثانول : $\rho_m = 0,791\text{g/ml}$

التمرين 7

لدراسة تفاعل حلمأة بروبونات الإثيل ، نحضر 10 دوارق تحتوي كل واحدة منهما على $n = 0,100\text{mol}$ من الإستر و $9,0\text{mL}$ من الماء . حجم كل خليط $V = 20,0\text{mL}$

نثبت رأسيا على فوهة كل دورق مبرد ونضعها عند اللحظة $t = 0$ في مسخن كهربائي حيث درجة الحرارة ثابتة $\theta = 80^{\circ}\text{C}$.
عند كل لحظة من الجدول اسفله ، نأخذ دورقا ونضعها في الماء المثلج ، ثم نعاير محتواها بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 3,00\text{mol/L}$ بوجود الكاشف الملون الفينول الفتالين .

فنحصل على النتائج التالية حيث يمثل V_{BE} حجم التكافؤ المحصل خلال المعايرة

t (min)	0	10	20	30	40	60	90	24h
V_{BE} (mL)	0	3,7	7,5	10,2	12,5	16,0	19,2	26,7

1 - أكتب معادلة التفاعل المدروس

2 - ما اسم التركيب المستعمل في الحلمأة وما دور التركيب ؟

3 - لماذا نضع محتوى كل دورق في الماء المثلج قبل كل معايرة ؟

4 - أحسب $n_E(t) = f(t)$ كمية مادة الإستر المتبقي في كل خليط عند اللحظة t وخط المنحنى الممثل ل $n_E(t) = f(t)$

5 - عرف $v(t)$ السرعة الحجمية لتفاعل الحلمأة واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0\text{min}$ ، كيف تتغير السرعة الحجمية $v(t)$ خلال تفاعل الحلمأة

6 - أحسب مردود هذا التفاعل ، ما استنتاجك ؟

7 - كيف يمكن الحصول على نفس التسارع ولكن بشكل أسرع .

التمرين 1

نجز الحلمأة القاعدية لميثانوات البوتيل بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ولهذا ننجز تفاعل $n = 0,25\text{mol}$ من الاستر مع حجم V لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $4,0\text{mol/l}$ يمكن ، ادن ، عند نهاية التفاعل عزل كتلة $m = 16,1\text{g}$ من الكحول .

1 - اكتب معادلة التفاعل وأعط أسماء النواتج المحصلة

2 - حدد القيمة الدنيا للحجم V ليكون الاستر هو التفاعل المحد

3 - احسب مردود هذه الحلمأة وعلق على النتيجة

التمرين 8

نريد تحضير بروبونات الاثيل بطريقتين مختلفتين

1 - الطريقة الأولى :نمزج $14,8\text{g}$ من حمض البروبانويك $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{COOH}$ مع $9,2\text{g}$ الايثانول . تبين المعايرة حمض _قاعدة بعد مرور أربعة أيام ، انه بقي في الخليط التفاعلي $5,2\text{g}$ من الحمض .

1 - 1 اكتب معادلة التفاعل حمض _ كحول وعين مميزات التحول الموافق .

1 - 2 احسب كتلة بروبونات الاثيل المحصل .

2 - الطريقة الثانية نضيف الى كتلة الكحول السابقة تدريجيا 25g من اندريد البروبانويك

2 - 1 اكتب معادلة التفاعل الجديد وعين معللا الجواب مميزات التحول الموافق

2 - 2 احسب كتلة بروبونات الاثيل المحصلة

التمرين 9

تم تحضير انطلاقا من كحول وحمض ذي سلسلة خطية مشعبة استرا كتلته المولية $88\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1 - ما الصيغة الإجمالية لهذا الاستر .

استنتج الصيغة المنشورة الممكنة لهذا الاستر واكتب الصيغة الطبولوجية الموافقة

2 - للتعرف على الاستر المتكون ننجز تفاعل تصبن $4,40\text{g}$ منه فنحصل على مركبين A و B .

نحصل عن طريق التقطير على كتلة $m(B) = 2,98\text{g}$

يمكن للمركب B أن يتأكسد بسهولة إلى سيتون بواسطة محلول محمض برمغنات البوتاسيوم

2 - 1 ما لمجموعة التي ينتمي إليها المركب B وما صنفه ؟

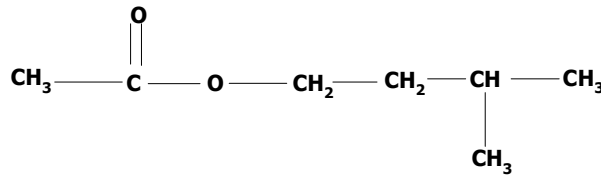
2 - 2 نقبل أن جميع مراحل التصنيع لها مردود مساو 100% ، ماهي كمية المركب B المحصل عليها ؟

استنتج كتلته المولية وصيغته الإجمالية وصيغته نصف المنشورة

2 - 3 تعرف ادن على الاستر B واكتب معادلة تفاعل تصبئه .

التمرين 10 : تحضير فيرمون Phéromone النحل

الفيرمون هو عبارة عن مادة كيميائية تفرزها الكائنات الحية للتأثير على سلوك كائنات أخرى من نفس النوع من أجل التواصل أو الدفاع أو الإنذار إلخ وقد ثبت أنه شائع بين الحيوانات والحشرات عن طريق الشم والذوق .
أغلب فيرومونات الحشرات عبارة عن جزيئات بسيطة من الممكن تحضيرها في المختبر .
الهدف من هذا التمرين هو تحضير فيرمون بسيط (P) ، فيرمون الإنذار عند النحل حيث الصيغة نصف المنشورة لجزيئة هذا الفيرمون هي



معطيات :

درجة الحرارة للتبخير	الكتلة الحجمية g / ml	الكتلة المولية الجزيئية g / mol	
118	1,05	60,0	CH ₃ COOH : A
128	0,810	88,0	الكحول B
100	1,00	18,0	الماء
143	0,870	130	فيرمون

نحضر الفيرمومون (P) انطلاقا من حمض الإيثانويك A وكحول B .
في حوجلة من فئة 100ml ننجز خليطا يتكون من حمض الإيثانويك A حجمه $V_A = 14,3\text{ml}$ وكتلة $m_B = 22,0\text{g}$ من الكحول B ونضيف إليه بعض قطرات (1ml) من حمض الكبريتيك بحدز .
نضع الحوجلة فوق مسخن ونثبت عليها مبردا مائيا ، و نسخن بالارتداد خلال أربع ساعات .
بعد عملية الاستخراج ، نحصل على كتلة $m_P = 21,7\text{g}$ من الفيرمومون (P) .

I - معادلة التفاعل للمجموعة الكيميائية

1 - 1 أنقل الصيغة نصف المنشورة للجزيئة (P) على ورقة تحريك ، وضع دائرة حول المجموعة المميزة . وأعط اسم هذه المجموعة .

1 - 2 أكتب الصيغة نصف المنشورة للكحول B وأعط اسمه .

1 - 3 أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل خلال هذه العملية .

1 - 4 ما اسم هذا التفاعل ؟ وما هي مميزاته ؟

II - الدراسة الكمية للمجموعة الكيميائية

2 - 1 أحسب كميات المادة البدئية للمتفاعلات .

2 - 2 انشئ الجدول الوصفي لهذا التحول واحسب التقدم الأقصى x_{max}

2 - 3 أوجد العلاقة بين كمية مادة الفيرمومون المتكون عند نهاية التفاعل والتقدم النهائي x_f . استنتج قيمة x_f واتمم ملاً الجدول الوصفي للتقدم بتحديد القيم العددية .

2 - 4 اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التحول واحسب قيمتها .

2 - 5 عرف الثابتة K الموافقة لهذا التحول . وعبر عنها بدلالة x_f و $n_0(A)$ و $n_0(B)$. بين أن $K = 4,0$.

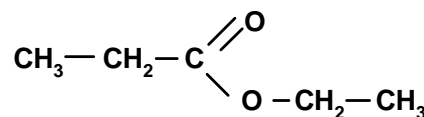
2 - 6 في نفس الشروط السابقة ، نمزج $n_0(A) = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{mol}$ من حمض الإيثانويك A و $n_0(B) = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{mol}$ من الكحول B ثم نسخن بالارتداد .

أحسب التقدم النهائي x_f' خلال هذا التحول باستعمال السؤال 2 - 5 .

2 - 7 أحسب نسبة التقدم النهائي τ' (مردود) لهذا التحول وقارنه ب τ . استنتج طريقة تمكن من تحسين مردود هذا التحول

التمرين 11

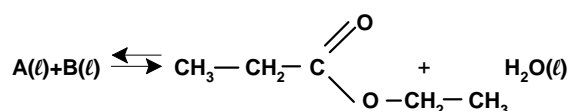
تحتوي الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلا نكهة الأناناس تعزى إلى بوتانوات الإثيل وهو إستر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :



لتلبية متطلبات الصناعة الغذائية من هذا الإستر ، يستعمل مصنع مماثل للإستر الطبيعي المستخرج من الأناناس ، حيث يتم تصنيعه بسهولة وبتكلفة أقل .

المعطيات : $M(\text{H}) = 1\text{g/mol}$ ؛ $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$ ؛ $M(\text{O}) = 16\text{g/mol}$

1 - نحل على بوتلونات الإثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريتيك كسب المعادلة الكيميائية التالية :



1 - أذكر مميزات هذا التفاعل

2 - عين الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الكربوكسيلي A والكحول B

3 - نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات يحتوي على $n_0 = 0,30\text{mol}$ من الحمض A و $n_0 = 0,30\text{mol}$ من الكحول B بوجود حمض الكبريتيك . عند التوازن نحصل على 23,2g من بوتانوات الإثيل.

3 - 1 اعتمادا على جدول التقدم للتحويل الحاصل أوجد :

أ - قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس .

ب - قيمة المردود r لهذا التحويل

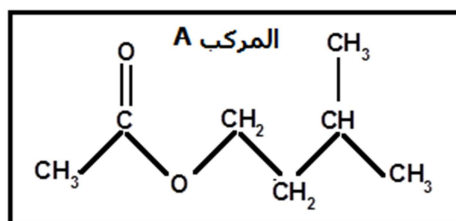
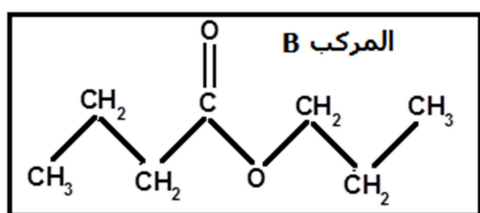
3 - 2 نجز التحويل نفسه باستعمال n مول من حمض كربوكسيلي A و $n_0 = 0,30\text{mol}$ من الكحول B

أحسب كمية المادة n للحصول على مردود $r' = 80\%$.

التمرين 12

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر

مركبان عضويان (A) إيثانوات 3 - مثل بوتيل و (B) بوتانوات البروبيل لهما نفس الصيغة الإجمالية $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ويشتركان في نفس المجموعة المميزة ، لكن ليس لهما نفس الصيغة نصف المنشورة .



يتميز المركب (A) بمذاق وعطر الموز ويستعمل كمركب إضافي في صناعة المواد الغذائية ، أما المركب (B) فيستعمل في صناعة العطور .

معطيات :

الكتل المولية الجزيئية : $M(\text{H}_2\text{O}) = 18\text{g/mol}$ ؛ $M(\text{A}) = M(\text{B}) = 130\text{g/mol}$ ؛

الكتلة الحجمية للماء : $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00\text{g/mL}$ ، الكتلة الحجمية للمركب (A) : $\rho(\text{A}) = 0,870\text{g/mL}$ ؛

ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ عند 25°C : $K_A = 1,80 \times 10^{-5}$ ؛

الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $K_e = 1,00 \times 10^{-14}$ ؛

I - المجموعة المميزة

1 - ما هي المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) ؟

2 - أعط الصيغة نصف المنشورة للحمض والكحول اللذين يمكنان من تصنيع المركب (A) .

II - دراسة حلمأة المركب (A)

نذيب 30,0mL من إيثانوات 3 - مثل بوتيل في حجم من الماء للحصرل على خليط تفاعلي حجمه 100mL .

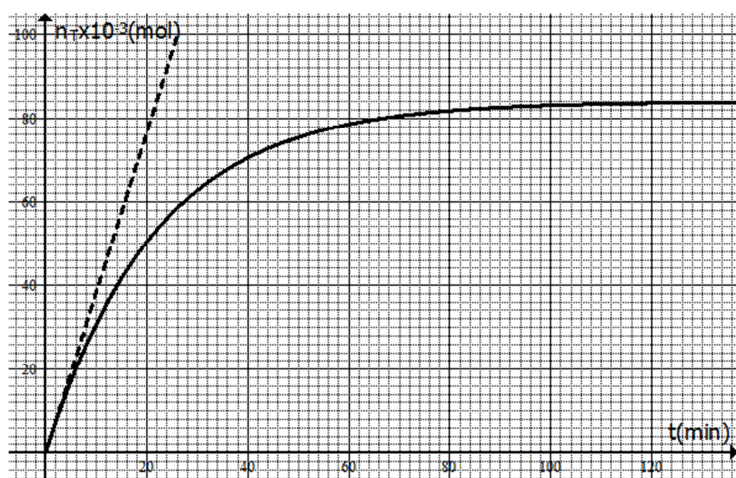
نوزع 50,0mL من الخليط التفاعلي بالتساوي على 10

كؤوس ، حيث يحتوي كل كأس على 5,00mL من الخليط التفاعلي ، ونحتفظ ب 50mL من هذا الخليط في حوجلة .

عند اللحظة $t = 0$ ، نضع جميع الكؤوس والحوجلة في حمام مريم درجة حرارته ثابتة θ . عند اللحظة t نخرج كأسا من حمام

مريم ونضعه في ماء مثلج ، تم نعاير كمية المادة n للحمض المتكون بواسطة محلول مائي

لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_B . نندز المعايرة بوجود كاشف ملون ملائم .



نعيد المعايرة نفسها بالنسبة لباقي الكؤوس في لحظات مختلفة . نرمز ب V_{BE} حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ .

تمكن نتائج هذه المباراة من استنتاج منحنى تطور كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجلة بدلالة الزمن $n_T = f(t)$.

الشكل (1)

1 - تفاعل المعايرة

1 - 1 أكتب معادلة تفاعل المعايرة

1 - 2 عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة بدلالة ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^-

والثابتة K_e . أحسب قيمة K .

1 - 3 نعتبر أن تفاعل المعايرة كلي .

عبر عن كمية المادة n للحمض الموجود في الكأس عند اللحظة t بدلالة V_{BE} و C_B .

استنتج ، بدلالة V_{BE} و C_B ، كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجلة عند نفس اللحظة t ونفس درجة الحرارة θ .

2 - تفاعل الحلمأة

1 - 2 أذكر مميزات تفاعل الحلمأة .

2 - 2 احسب كميتي المادة $n_i(A)$ للمركب (A) و $n_i(H_2O)$ للماء في الحوجلة قبل بداية التفاعل .

2 - 3 استنتج ، عند التوازن ، قيمة التقدم النهائي τ لتفاعل الحلمأة .

2 - 4 يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى $n_T = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ الشكل (1) .

حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الحاصل في الحوجلة عند $t = 0$.

2 - 5 فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن .

ما العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور ؟

الجزء الثاني : تصنيع إستر

لمقارنة كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك على البروبان 1 - 1 أول ، ننجز تصنيعين

باستعمال الجهاز الممثل في الشكل (2) .

* التصنيع الأول : ندخل في الحوجلة كمية المادة n_i من البروبان 1 - 1 أول وكمية وافرة

من حمض البوتانويك ؛

* التصنيع الثاني : ندخل في الحوجلة نفس كمية المادة n_i

من البروبان 1 - 1 أول وكمية وافرة من أندريد البوتانويك ؛

يمثل المنحنيان التجريبيين (1) و (2) ، تباعا ، تطور تقدم التفاعل خلال التصنيع الأول وتطور

التقدم خلال التصنيع الثاني ، الشكل (3) .

1 - أعط اسم الجهاز المستعمل وعلل اختياره

2 - باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة التفاعل الحاصل

خلال التصنيع الثاني .

3 - حدد ، انطلاقا من المنحنيين التجريبيين (1) و (2) ، قيمة مردود

التصنيع الأول

