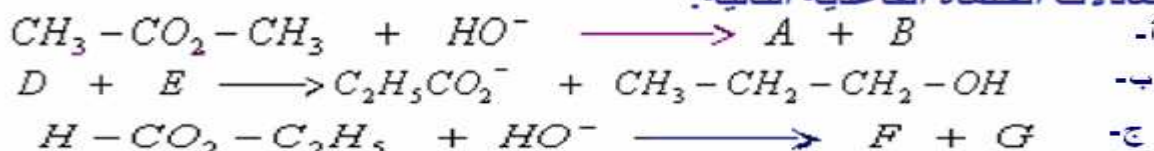


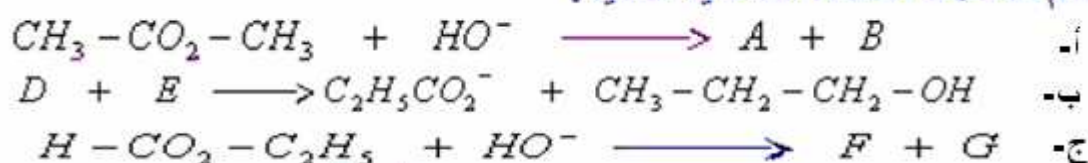
- 2) نريد تصنيع بوتانات الإيثيل
- أ- اكتب الصيغة النصف منشورة للمركب E.
- ب- اقترح مزدوجتين للتفاعل (A+B) و (C+D) تمكن من تصنيع الإستر E. عين في كل حالة الناتج المتكون مع E. ثم اكتب معادلة التفاعلين الموافقتين.
- 3) ننجز تفاعل كتلة $m = 20,4g$ من أندريد الإيثانويك مع كتلة $m' = 6,4g$ من الميثانول. بعد التسخين بالارتداد والعزل الغسل والتجفيف وتقطير الطور العضوي ، ن عزل كتلة $m'' = 12,6g$ من الإستر .
- أ- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
- ب- حدد مردود هذا التصنيع .

4) أتمم معادلات الحلمأة القاعدية التالية:



- 5) ننجز الحلمأة القاعدية لميثانات البوتيل بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ، من أجل ذلك نجعل $n = 0,25mol$ من الإستر تفاعل مع حجم V لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $4mol/l$. ويتم عزل كتلة $m = 16,1g$ من الكحول عند نهاية التفاعل.
- أ- اكتب معادلة التفاعل واعط اسم النواتج المحصل عليها.
- ب- حدد القيمة الدنيا للحجم V ، ليكون الإستر هو المتفاعل المحد.
- ج- احسب مردود هذه الحلمأة وعلق على النتيجة.

6) أتمم معادلات الحلمأة القاعدية التالية:



- 7) ننجز الحلمأة القاعدية لميثانات البوتيل بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ، من أجل ذلك نجعل $n = 0,25mol$ من الإستر تفاعل مع حجم V لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $4mol/l$. ويتم عزل كتلة $m = 16,1g$ من الكحول عند نهاية التفاعل.
- 1) اكتب معادلة التفاعل واعط اسم النواتج المحصل عليها.
- 2) حدد القيمة الدنيا للحجم V ، ليكون الإستر هو المتفاعل المحد.
- 3) احسب مردود هذه الحلمأة وعلق على النتيجة.

- 8) حمض البوتانويك أو حمض البوتيريك ، حمض دهني صيفته $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ ، والجليسرول كحول صيفته $HOCH_2 - CHOH - CH_2OH$
- 1) البوتيرين أو ثلاثي بوتيرات الجليسرول جسم دهني متواجد في الزبدة ، اكتب صيفته النصف المنشورة .

- 2) ننجز تفاعل كتلة $m = 30g$ من البوتيرين مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بوفرة ، وبعد التسخين بالارتداد لمدة 30 دقيقة ، نصب الخليط المحصل في محلول مشبع ا لكلورور الصوديوم ، فنحصل على راسب.
- 1-2: أكتب معادلة التفاعل واعط اسماء النواتج.
- 2-2: ما هي الغاية من صب الخليط النهائي في الماء المالح؟ بم تسمى هذه العملية؟
- 3-2: ما هي الكتلة القصوى التي يمكن الحصول عليها؟

نعتي: $M(Na) = 23g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(O) = 16g/mol$

- 9- نريد تحضير بروبانات الإيثيل بطريقتين مختلفتين .
- (1) الطريقة الأولى : نمزج 4.8g من حمض البروبانويك $C_2H_5 - COOH$ مع 9.2g من الإيثانول . تبين المعاييرة حمض قاعدة بعد مرور أربعة أيام ، أنه بقي فيا لخليط التفاعلي 5.2g من الحمض .
- (1-1) اكتب معادلة التفاعل حمض-كحول وعين مميزات التفاعل الموافق .
- (2-1) احسب كتلة بروبانات الإيثيل المحصل .
- (2) الطريقة الثانية : نضيف إلى كتلة الكحول السابقة ، تدريجيا 25g من أندريد البروبانويك .
- (1-2) اكتب معادلة التفاعل الجديد وعين معللا جوابك مميزات التحول الموافق .
- (2-2) احسب كتلة بروبانات الإيثيل المحصلة .

- 10- تم تحضير ، انطلاقا من كحول وحمض كربوكسيلي ذي سلسلة خطية مشبعة ، إسترا كتلته المولية $88g.mol^{-1}$.

- (1) ما الصيغة الإجمالية لهذا الإستر ؟
- استنتج الصيغ المنشورة الممكنة لهذا الإستر ، واكتب الصيغ الطبولوجية الموافقة.
- (2) للتعرف على الإستر المكون ، ننجز تفاعل تصبن 4.4g منه ، فنحصل على مركبين A و B .
- نحصل عن طريق التقطير على كتلة $m(B) = 2.98g$.
- يمكن للمركب B أن يتأكسد بسهولة إلى ستون بواسطة محلول محمض لبرمنغنات البوتاسيوم .
- (1-2) ما المجموعة التي ينتمي إليها هذا المركب وما صفته؟
- (2-2) نقبل أن جميع مراحل التصنيع لها مردود مساو 100%. ما هي كمية المركب B المحصل عليها ؟
- استنتج كتلته المولية وصيغته الإجمالية وصيغته النصف منشورة .
- (3-2) تعرف ، إذن على الإستر B واكتب معادلة تفاعل تصبئه.

-11

- (1) اكتب معادلة تفاعل الأسترة واعط اسم الإستر الناتج في الحالات التالية:

(أ) عند تفاعل حمض البروبانويك والبروبان -2 ول.

(ب) عند تفاعل حمض الميثانويك وثلاثي 1-1-2 مثل بوتان -1 ول .

- (2) نعتبر كحولا صيغته الإجمالية $CH_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_2 - OH$ ، هذا الكحول يتفاعل مع حمض الإيثانويك لإعطاء

إستر E ، هو : إيثانوات 3-مethyl البوتيل . هذا الأخير يستعمل كنكهة للإجاص في بعض المشروبات السكرية.

من أجل تحضير المركب E ، ندخل في حوالة 60g من حمض الإيثانويك و 44g من الكحول السابق ثم نضيف قطرات من حمض الكبريتيك المركز ، ونسخن الخليط بالإرتداد لمدة ساعة ، ثم نوقف التفاعل.

(1-2) أكتب معادلة التفاعل بين الكحول والحمض باستعمال الصيغ النصف منشورة.

(2-2) اعط بإيجاز مميزات هذا التفاعل.

(3-2) ماهو دور التسخين؟ ولماذا تستعمل التسخين بالإرتداد؟

(4-2) احسب كمية مادة كل من الحمض والكحول المدخلة في بداية التفاعل. أيهما مستعمل بإفراط؟

(5-2) علما أننا نحصل عند نهاية التفاعل على 52g من الإستر . أوجد كمية مادة الإستر المكون ثم استنتج مردود التفاعل.

(6-2) استنتج تركيب الخليط عند نهاية التسخين .

(7-2) ارسم على نفس الشكل المنحنيين اللذين يمثلان تطور كمية مادة الحمض ثم الإستر بدلالة الزمن باعتبار أننا قد بلغنا حد الأسترة بعد مرور ساعة . ماذا يمكن القول عن سرعة اختفاء الحمض وعن سرعة تكون الإستر .

نعطي : $M(O) = 16g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$.

-12

يؤدي يتفاعل حمض البوتانويك $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ مع الميثانول CH_3OH إلى تكون مركب عضوي E والماء.

(1) بما يسمى هذا التفاعل ؟ أعط اسم المركب E .

(2) أعط صيغة البروبان-2-أول . كيف سوف يتغير مردود التفاعل السابق باستعماله عوض الميثانول ؟ علل جوابك .

(3-) لتحسين مردود تفاعل الأسترة نستبدل حمض البوتانويك بأندريد البوتانويك ، اكتب معادلة تفاعله مع الميثانول.

(4) نصب في حوالة 0.1mol من حمض البوتانويك و 0.1mol من الميثانول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز فنحصل على خليط حجمه $V = 400mL$.

(1-4) حدد كتلة الحمض الكربوكسيلي وكتلة الكحول التي تم استعمالهما في هذه التجربة.

(2-4) ما دور حمض الكبريتيك في هذه التجربة ؟

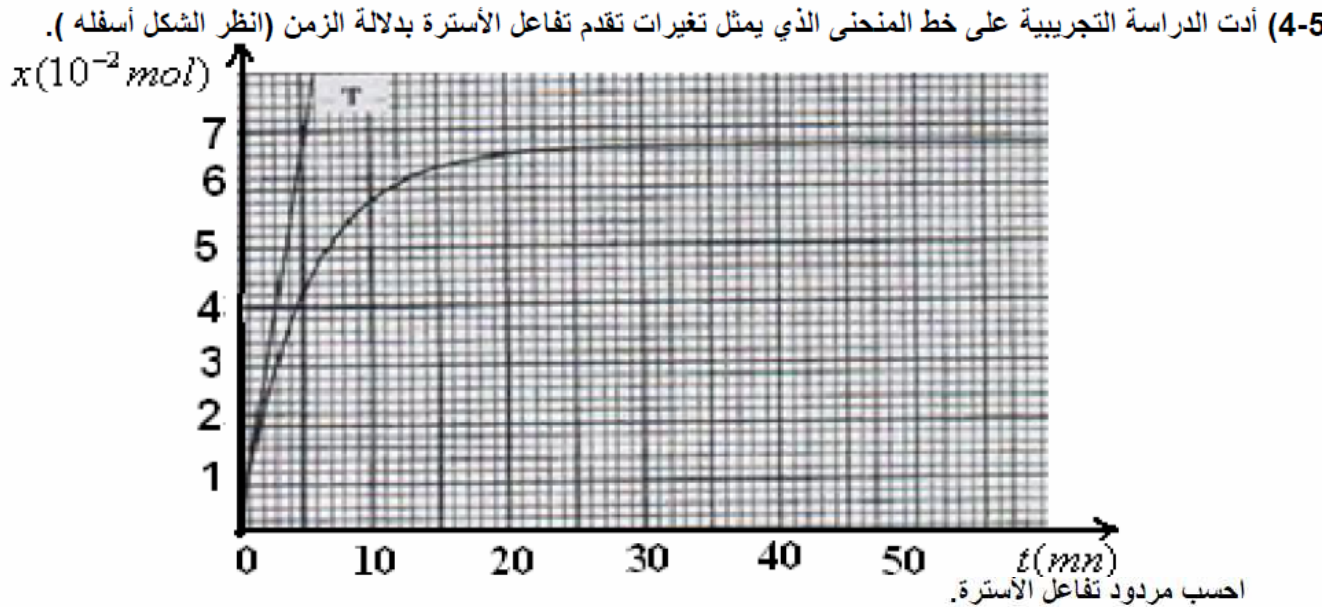
(5) لتتبع تطور التفاعل السابق نوزع الخليط التفاعلي بالتساوي على 10 أنابيب اختبار ونحكم إغلاقها ثم نضعها في حمام مائي درجة حرارته $100^\circ C$ ثم نشغل الميقت . وعند لحظة t

ولمعرفة ل كمية مادة الإستر $n_{(ester)}$ المتكون في لحظة معينة ، نخرج أنبوبا من الوعاء ونغمره بسرعة في الماء البارد

ثم نعاير حمض البوتانويك المتبقى بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا) ذات تركيز $C_B = 1mol/L$.

(1-5) ما دور الماء البارد؟

2-5) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
 3-5) بين أن التقدم x لتفاعل الأسترة عند لحظة t تحدده العلاقة $x = 0,1 - 10.C_B.V_{BE}$ بحيث V_{BE} يمثل حجم الصودا المضاف للأنبوب للحصول على التكافؤ.



4-6) احسب ثابتة التوازن K لتفاعل الأسترة.

7) ننجز الحلمأة القاعدية للإستر الناتج بواسطة محلول الصودا $(Na^+ + HO^-)$ اكتب معادلة التفاعل الحاصل مبينا الهدف الصناعي من هذا التفاعل؟. نعطي : $M(O) = 16g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$

13-موضوع 2010 الدورة العادية علوم رياضية :

الجزء الأول (5,25 نقطة) : دراسة حلمأة إستر

مركبان عضويان (A) إيثانوات 3- ميثيل بوتيل و (B) بوتانوات البروبيل لهما نفس الصيغة الإجمالية $C_7H_{14}O_2$ ويشتركان في نفس المجموعة المميزة ، لكن ليس لهما نفس الصيغة نصف المنشورة .

الصيغة نصف المنشورة للمركب (B)	الصيغة نصف المنشورة للمركب (A)

يتميز المركب (A) بمذاق و عطر الموز و يستعمل كمركب إضافي في صناعة المواد الغذائية ، أما المركب (B) فيستعمل في صناعة العطور .

الكتل المولية الجزيئية : $M(A) = M(B) = 130 g.mol^{-1}$ ؛ $M(H_2O) = 18,0 g.mol^{-1}$ ؛

الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1,00 g.mL^{-1}$ ، الكتلة الحجمية للمركب (A) : $\rho(A) = 0,870 g.mL^{-1}$ ؛

ثابتة الحمضية للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- عند $25^\circ C$: $K_A = 1,80.10^{-5}$ ؛

الجداء الأيوني للماء عند $25^\circ C$: $Ke = 1,00.10^{-14}$ ؛

I / المجموعة المميزة :

1. ماهي المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) ؟

الجداء الأيوني للماء عند $25^\circ C$: $Ke = 1,00.10^{-14}$ ؛

I / المجموعة المميزة :

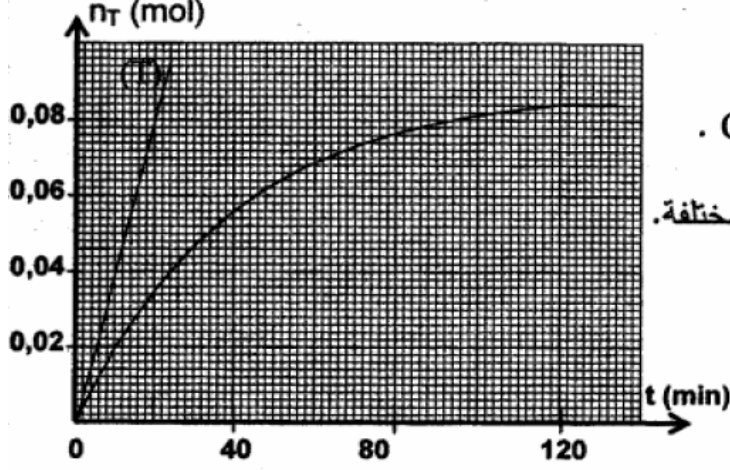
1. ماهي المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) ؟

2. أعط الصيغة نصف المنشورة للحمض و الكحول اللذين يُمكنان من تصنيع المركب (A).

II / دراسة حلمأة المركب (A) .

نذيب 30,0mL من إيثانوات 3- ميثيل بوتيل في حجم من الماء للحصول على خليط تفاعلي حجمه 100 mL . نوزع 50,0 mL من الخليط التفاعلي بالتساوي على 10 كؤوس ، حيث يحتوي كل كأس على 5,00 mL من الخليط التفاعلي ، و نحتفظ بـ 50,0 mL من هذا الخليط في حوجة .

عند اللحظة $t = 0$ ، نضع جميع الكؤوس و الحوجة في حمام مريم درجة حرارته ثابتة θ .



عند لحظة t ، نخرج كاساً من حمام مريم و نضعه في ماء مثلج ، ثم نعاير كمية المادة n للحمض المتكون بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_B .
ننجز هذه المعايرة بوجود كاشف ملون ملائم .
نعيد المعايرة نفسها بالنسبة لباقي الكؤوس في لحظات مختلفة.
نرمز بـ V_{BE} حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ .

ثممكن نتائج هذه المعايرة من استنتاج منحنى تطور كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجة بدلالة

الزمن $n_T = f(t)$ ، الشكل (1) .
1. تفاعل المعايرة :

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1.2- عيّر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة بدلالة ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة

CH_3COOH/CH_3COO^- و الثابتة K_e . احسب قيمة K .
1.3- نعتبر أن تفاعل المعايرة كلي.

عبر عن كمية المادة n للحمض الموجود في الكاس عند اللحظة t بدلالة V_{BE} و C_B .
استنتج ، بدلالة V_{BE} و C_B ، كمية المادة n_T للحمض المتكون في الحوجة عند نفس اللحظة t و نفس درجة الحرارة θ .

2- تفاعل الحلماء :

2.1- اذكر مميزات تفاعل الحلماء .

2.2- احسب كميتي المادة $n(A)_i$ للمركب (A) و $n(H_2O)_i$ للماء في الحوجة قبل بداية التفاعل .

2.3- استنتج، عند التوازن، قيمة نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل الحلماء.

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

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

2.5- فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن .

ما العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور؟

الجزء الثاني (1,75 نقطة) : تصنيع إستر

لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك و أندريد البوتانويك على البروبان -1- أول ،

ننجز تصنيعين باستعمال الجهاز الممثل في الشكل (2) .

■ التصنيع الأول : ندخل في الحوجة كمية المادة n_i من البروبان -1- أول وكمية وافرة من حمض البوتانويك ؛

■ التصنيع الثاني : ندخل في الحوجة نفس كمية المادة n_i من البروبان -1- أول وكمية وافرة من أندريد البوتانويك ؛

يمثل المنحنيان التجريبيان (1) و (2)، تباعاً، تطور

تقدم التفاعل خلال التصنيع الأول و تطور تقدم التفاعل

خلال التصنيع الثاني، الشكل (3) .

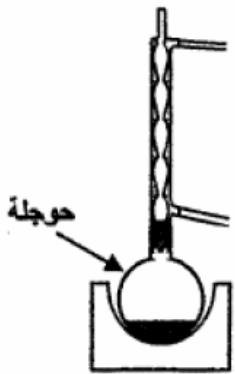
1- أعط اسم الجهاز المستعمل و علل اختياره .

2- باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب

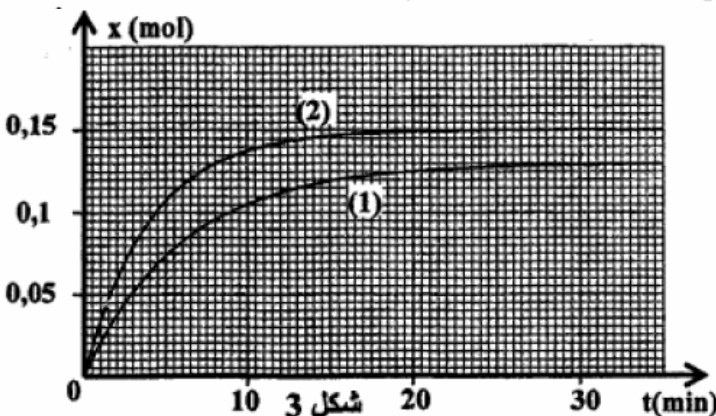
معادلة التفاعل الحاصل خلال التصنيع الثاني.

3- حدد، انطلاقاً من المنحنيين التجريبيين

(1) و (2) ، قيمة مردود التصنيع الأول .

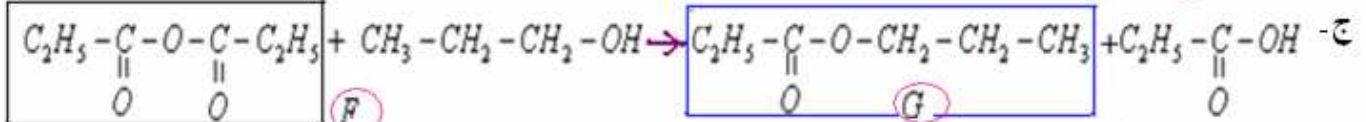
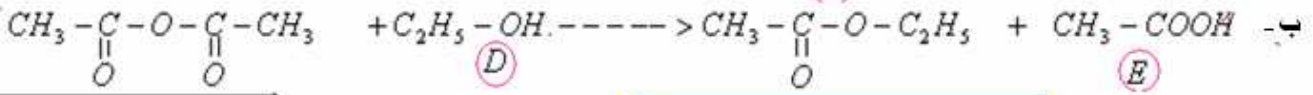


شكل 2



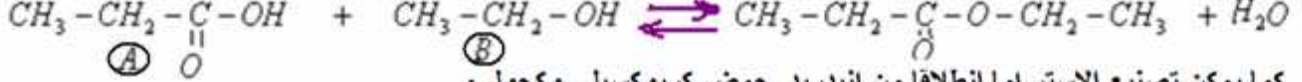
شكل 3

الأجوبة

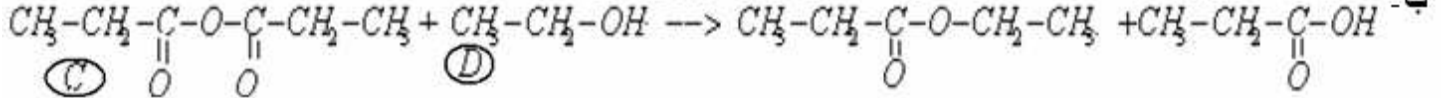


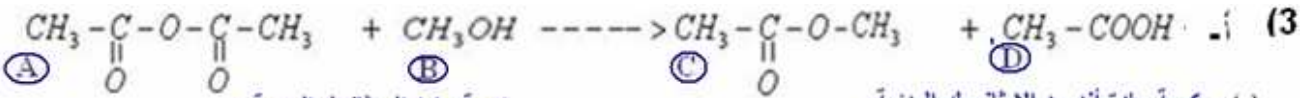
(2) 1.4 الصيغة النصف منشورة للمركب E :

أ. يمكن تصنيع الإستر أما انطلاقا من حمض كربوكسيلي وكحول :



كما يمكن تصنيع الإستر اما انطلاقا من انديريد حمض كربوكسيلي وكحول :





ب. كمية مادة أندريد الإيثانويك البدنية:

كمية مادة الميثانول البدنية:

$$n(B) = \frac{m(B)}{M(B)} = \frac{m'}{M(CH_4O)} = \frac{6,4g}{32g.mol^{-1}} = 0,2mol$$

$$n(A) = \frac{m(A)}{M(A)} = \frac{m}{M(C_4H_6O_3)} = \frac{20,4g}{102g.mol^{-1}} = 0,2mol$$

كمية مادة الإستر المكون:

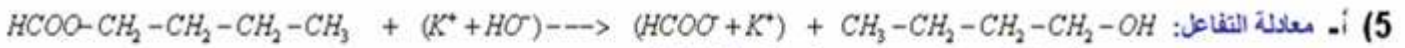
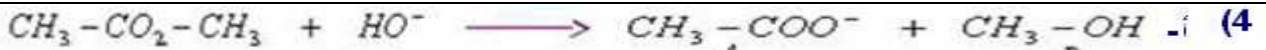
$$n(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{m''}{M(C_3H_6O_2)} = \frac{12,6g}{74g.mol^{-1}} = 0,17mol$$

$CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$	CH_3OH	$CH_3-C(=O)-O-CH_3$	CH_3-COOH
0,2	0,2	0	0
0,2-x _f	0,2-x _f	x _f	x _f

بما ان الخليط البدني متساوي المولات ، فإن : $x_{max} = 0,2mol$

وبما أن كمية مادة الاستر المكون تمثل تقدم التفاعل النهائي :

ومنه فإن مردود هذا التفاعل هو : $r = \frac{x_{exp}}{x_{max}} = \frac{0,17}{0,2} = 0,85 = 85\%$



بوتان-1-ول كربوكسيلات البوتاسيوم

ب. لرسم جدول التقدم :

$HCOO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$(K^+ + HO^-)$	$(HCOO^- + K^+)$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$
0,25	CV	0	0
0,25-x	C.V-x	x	x

إذا كان الاستر هو المتفاعل المحد $x_{max} = 0,25mol$ لكي يتحقق ذلك يجب أن تكون كمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية

أكبر أو مساوية ل: $0,25mol$.

والقيمة الدنيا لكمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية لكي يكون لاستر هو المتفاعل المحد ، هي $n(ester) = 0,25mol$

أي : $CV = 0,25 \iff V = \frac{0,25}{C} = \frac{0,25mol}{4mol/L} = 0,0625L = 62,5mL$

ج. تحديد مردود هذه الحلمات : التقدم النهائي للتفاعل يساوي كمية مادة الكحول الناتج :

$$x_f = n(alcohol) = \frac{m}{M(C_4H_{10}O)} = \frac{16,1g}{74g.mol^{-1}} \approx 0,218mol$$

$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\text{max}}} = \frac{0,218}{0,25} = 0,87 = 87\% \text{ ومنه ، مردود التفاعل:}$$



ب. لنرسم جدول التقدم :

$\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	$(\text{K}^+ + \text{HO}^-)$	$(\text{HCOO}^- + \text{K}^+)$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
0,25	CV	0	0
0,25-x	C.V-x	x	x

إذا كان الاستر هو المتفاعل المحد $x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol}$ لكي يتحقق ذلك يجب أن تكون كمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية أكبر أو مساوية ل: $0,25 \text{ mol}$.

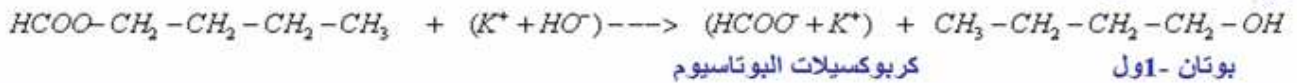
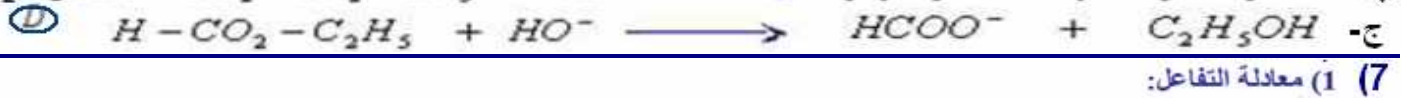
والقيمة الدنيا لكمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية لكي يكون لاستر هو المتفاعل المحد ، هي $n(\text{ester}) = 0,25 \text{ mol}$

$$V = \frac{0,25}{C} = \frac{0,25 \text{ mol}}{4 \text{ mol/L}} = 0,0625 \text{ L} = 62,5 \text{ mL} \quad \Leftarrow \quad \text{أي : } C.V = 0,25$$

ج- تحديد مردود هذه الحماة : التقدم النهائي للتفاعل يساوي كمية مادة الكحول الناتج :

$$x_f == n(\text{alcohol}) = \frac{m}{M(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = \frac{16,1 \text{ g}}{74 \text{ g.mol}^{-1}} \approx 0,218 \text{ mol}$$

$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\text{max}}} = \frac{0,218}{0,25} = 0,87 = 87\% \text{ ومنه ، مردود التفاعل:}$$



(2) لنرسم جدول التقدم :

$\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	$(\text{K}^+ + \text{HO}^-)$	$(\text{HCOO}^- + \text{K}^+)$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
0,25	CV	0	0
0,25-x	C.V-x	x	x

إذا كان الاستر هو المتفاعل المحد $x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol}$ لكي يتحقق ذلك يجب أن تكون كمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية أكبر أو مساوية ل: $0,25 \text{ mol}$.

والقيمة الدنيا لكمية مادة هيدروكسيد البوتاسيوم البدنية لكي يكون لاستر هو المتفاعل المحد ، هي $n(\text{ester}) = 0,25 \text{ mol}$

$$V = \frac{0,25}{C} = \frac{0,25 \text{ mol}}{4 \text{ mol/L}} = 0,0625 \text{ L} = 62,5 \text{ mL} \quad \Leftarrow \quad \text{أي : } C.V = 0,25$$

(3) تحديد مردود هذه الحماة :

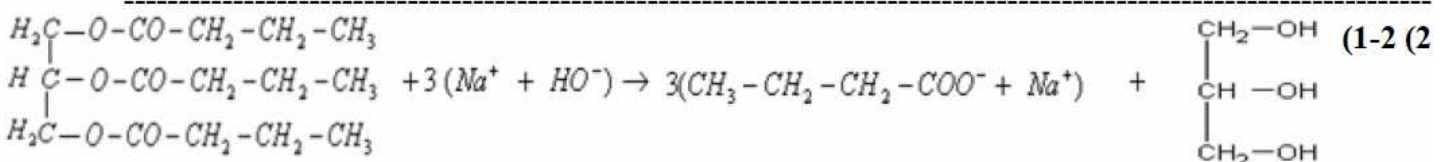
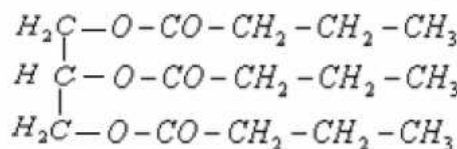
التقدم النهائي للتفاعل يساوي كمية مادة الكحول الناتج :

$$x_f == n(\text{alcohol}) = \frac{m}{M(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = \frac{16,1 \text{ g}}{74 \text{ g.mol}^{-1}} \approx 0,218 \text{ mol}$$

$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\text{max}}} = \frac{0,218}{0,25} = 0,87 = 87\% \text{ ومنه ، مردود التفاعل:}$$

8

(1) صيغة البوتيرين أو ثلاثي بوتيرات الغليسيرول:



2-2: الغاية من صب الخليط النهائي في الماء المالح الذي يسهل ترسيب بوتانات الصوديوم : هو الحصول على الصابون الصلب (لأن هذا الأخير قليل الذوبان في الماء المالح).
تسمى هذه العملية ب: غرغرة الصابون (أو ترسيب الصابون).

$$n = \frac{m}{M(C_{15}H_{26}O_6)} = \frac{30}{302} = 0,0994 \approx 0,1 \text{ mol} \quad \text{3-2) لنحدد كمية مادة البوتيرين البدئية:}$$

$\begin{array}{c} H_3C-O-CO-CH_2-CH_2-CH_3 \\ H-C-O-CO-CH_2-CH_2-CH_3 \\ H_3C-O-CO-CH_2-CH_2-CH_3 \end{array} + 3(Na^+ + HO^-) \rightarrow 3(CH_3-CH_2-CH_2-COO^- + Na^+) + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH-OH \\ \\ CH_2-OH \end{array}$		
كميات المادة بالمول		
0,0994	بوفرة	0
0,0994 - x	بوفرة	3x
		x

بما أن البوتيرين مستعمل بتفريط ، فهو المتفاعل المحد (الذي سيضع حدا للفاعل) أي : $1 - x_{\max} = 0$ ومنه ، فإن :

$$x_{\max} = 0,0994 \text{ mol}$$

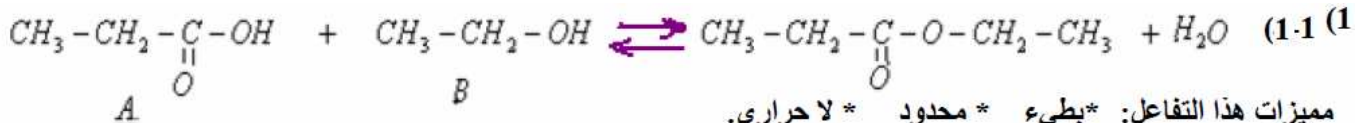
إذن كمية مادة بوتانات الصوديوم القصوى التي يمكن الحصول عليها هي :

$$n' = 3x_{\max} = 0,2982 \text{ mol}$$

$$n' = \frac{m'}{M(C_4H_7O_2Na)} = \frac{m'}{110 \text{ g.mol}^{-1}} \quad \text{وبما أن :}$$

$$m' = n' \times M = 110 \times 0,2982 = 32,8 \text{ g}$$

-9



مميزات هذا التفاعل : * بطيء * محدود * لا حراري.

2-1) كمية مادة الحمض المختفية = كمية مادة الإستر المكون .

$$m = 14,8 - 5,2 = 9,6 \text{ g} \quad \text{ولدينا كتلة الحمض المتبقية :}$$

$$\text{إذن : كمية مادة الحمض المتبقية : } n = \frac{m}{M} = \frac{9,6 \text{ g}}{74 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,1297 \text{ mol} \approx 0,13 \text{ mol} \quad \text{وهي كمية مادة الإستر المكون .}$$

$$m = n \times M(\text{ester}) = 0,12973 \times 102 = 13,23 \text{ g} \quad \text{إذن كتلة الإستر الناتج:}$$

الطريقة الثانية: استعمال جدول التقدم :

$$n(A) = \frac{m(A)}{M(C_3H_6O_2)} = \frac{4,8}{74} = 0,2 \text{ mol}$$

كمية مادة حمض الإيثانويك البدئية :

$$n(A) = \frac{m(B)}{M(C_2H_6O)} = \frac{9,2}{46} = 0,2 \text{ mol} \quad \text{كمية مادة الإيثانول البدئية :}$$

وكمية مادة الإستر المكون :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{9,6 \text{ g}}{74 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,1297 \text{ mol} \approx 0,13 \text{ mol} \quad \text{وهي تمثل تقدم التفاعل. ثم نرسم جدول التقدم ونستخرج كتلة الإستر الناتج .}$$

-10

(1) الصيغة الإجمالية للإستر هي : $C_n H_{2n+1} - COO - C_{n'} H_{2n'+1}$ حيث $n \in \mathbb{N}$ و $n' \in \mathbb{N}^*$ أي :

$$C_{n+n'+1} H_{2(n+n'+1)} O_2$$

نضع : $x = n + n' + 1$ وبذلك تصبح صيغة الإجمالية : $C_x H_{2x} O_2$

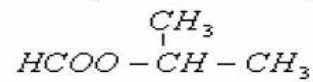
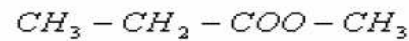
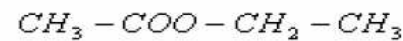
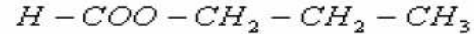
$$M = 88 \quad \text{مع} \quad M = 12x + 2x + 32$$

إذن كتلته المولية:

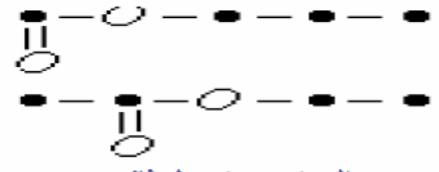
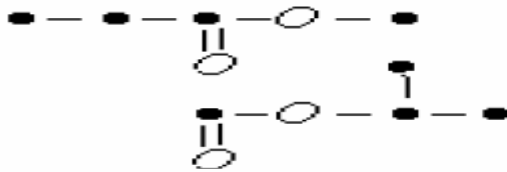
$$x = 4 \quad \Leftrightarrow \quad 14x = 56 \quad \Leftrightarrow \quad 88 = 14x + 32$$

وبذلك تكون الصيغة الإجمالية للإستر هي: $C_4 H_8 O_2$

(بما أن سلسلة الحمض غير متفرعة) فإن الصيغ المنشورة الممكنة لهذا الإستر هي :



الصيغ الطبولوجية: المركبات العضوية تتكون أساسا من عدد كبير من ذرات الكربون والهيدروجين ، لذلك اعتاد الكيميائيون تمثيل الجزيئات دون إظهار ذرات الكربون والهيدروجين : هذه الكتابة تمثل الصيغ الطبولوجية.



(1-2) المركب B كحول ثانوي .

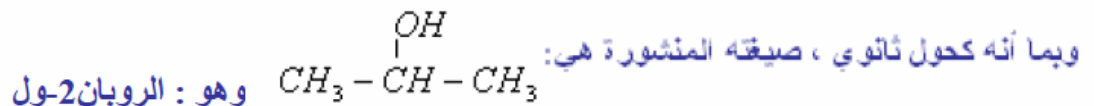
$$(2-2) \text{ كمية مادة الإستر المستعملة: } n = \frac{m}{M} = \frac{4,4}{88} = 0,05 \text{ mol}$$

بما أن مردود تفاعل التصبن = 100% فإن كمية مادة الكحول الناتجة = $n(B) = 0,05 \text{ mol}$.

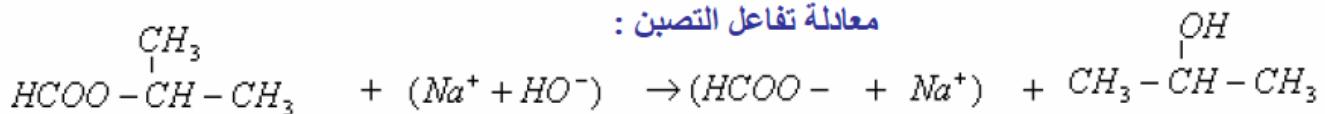
$$M = \frac{m(B)}{n(B)} = \frac{2,98}{0,05} = 59,6 \text{ g/mol} \quad \text{ومنه فإن الكتلة المولية للكحول هي:}$$

$$M(B) = 12n' + 2n' + 2 + 16 = 14n' + 18 \quad \Leftrightarrow \quad C_n H_{2n+1} - OH \quad \text{من خلال الصيغة الإجمالية العامة للكحول:}$$

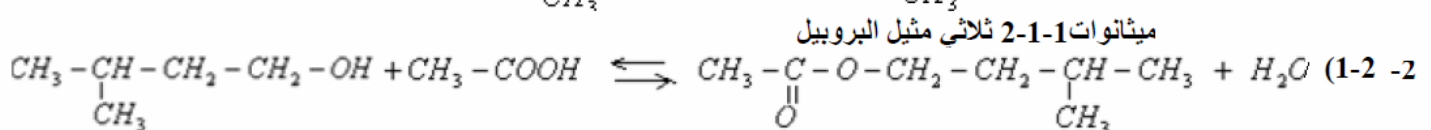
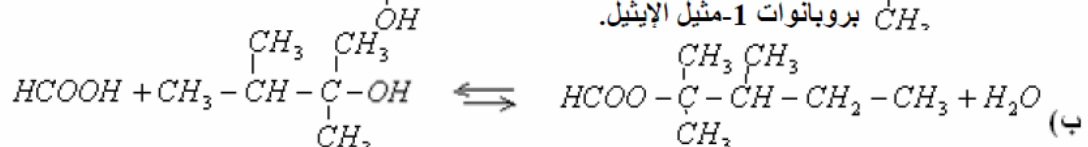
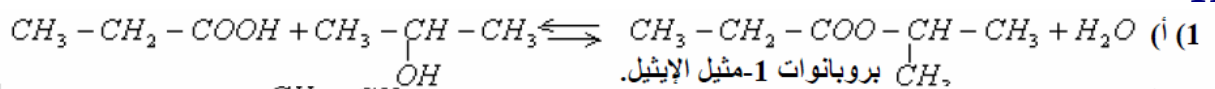
$$C_3 H_7 - OH \quad \text{وبالتالي صيغة الكحول الإجمالية هي:}$$



معادلة تفاعل التصبن :



-11



(2-2) مميزات تفاعل الاسترة : محدود ، بطيء ولا حراري.

(3-2) دور التسخين هو تسريع التفاعل ، ونستعمل التسخين بالارتداد لكي لا تضيع كميات مادة المتفاعلات والنواتج.

$$n(\text{acide}) = \frac{m}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)} = \frac{60}{60} = 1 \text{ mol} \quad (4-2)$$

$$n(\text{alcool}) = \frac{m}{M(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O})} = \frac{44}{88} = 0,5 \text{ mol} \quad \text{الحمض مستعمل بإفراط.}$$

$$n(\text{ester}) = \frac{m}{M(\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2)} = \frac{52}{130} = 0,4 \text{ mol} \quad (5-2)$$

$$x_{\text{exp}} = 0,4 \text{ mol} :$$

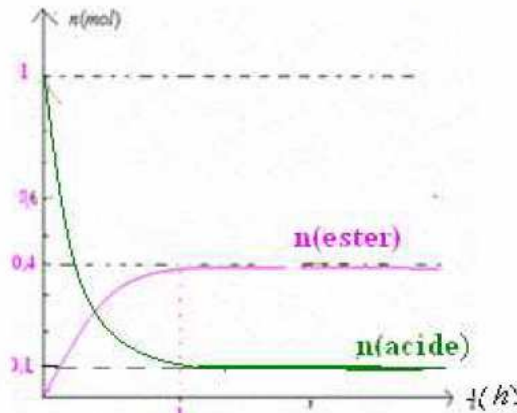
وبما أن المتفاعل المحد هو الكحول ، فإن التقدم الأقصى : $x_{\text{max}} = 0,5 \text{ mol}$ ومنه تستخرج قيمة مردود التفاعل:

$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\text{max}}} = \frac{0,4}{0,5} = 0,8 = 80\%$$

$CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{CH}}-CH_2-CH_2-OH + CH_3-COOH \rightleftharpoons CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{CH}}-CH_2-CH_2-\overset{\text{O}}{\underset{ }{C}}-O-CH_2-CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{CH}}-CH_3 + H_2O$				معادلة التفاعل	الحالة
1	0,5	0	0	0	البداية
1-x	0,5-x	x	x	x=0,4	التحول
0,6	0,1	0,4	0,4	0,4	النهائية

لقد تم توقيف التفاعل قبل بلوغ الحد النهائي الذي يوافق الاختفاء الكلي للمتفاعل المحد .

(7-2) سرعة تكون الاستر وسرعة اختفاء الحمض تتناقصان مع مرور الزمن ، ويتضح ذلك من خلال المعامل الموجه لنقطة من المنحنى ، فهو يتناقص إلى ان ينعدم عند نهاية التفاعل حيث تصبح السرعة منعدمة.



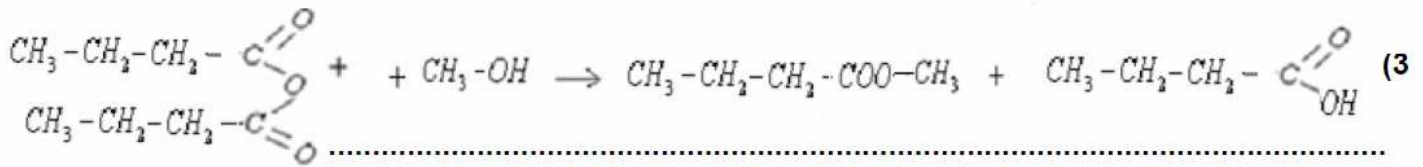
ملحوظة : رغم أن الكحول أولي فإننا لم نستعمل خليطا متساوي المولات (الحد مخالف ل : 67%).

*****12

(1) معادله التفاعل : $CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3-OH \rightleftharpoons CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3 + H_2O$
اسم التفاعل : تفاعل الأسترة . اسم الإستر الناتج : بوتانات المثيل.

(2) صيغة البروبانول-2 : $CH_3-\underset{\text{OH}}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

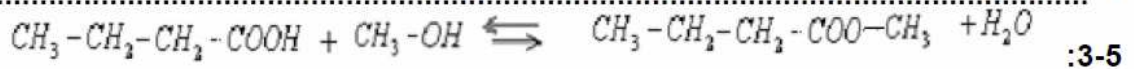
البروبانول-2 كحول ثانوي بينما الميثانول كحول أولي وبالتالي سيتناقص مردود تفاعل الأسترة لأنه يتعلق بصنف الكحول . (بالنسبة للكحول الأولي 67% وبالنسبة للكحول الثانوي 60%).



(4) كتلة الكحول المستعملة : $m = n.M_{(CH_3O)} = 0,1mol.32g/mol = 3,2g$

كتلة الإستر المستعملة : $m = n.M_{(C_2H_5O_2)} = 0,1mol.88g/mol = 8,8g$

(5) 1-5 حمض الكبريتيك يلعب دور الحفار . (لزيادة سرعة التفاعل). 2-5 دور الماء البارد : توقيف التفاعل.



0,1 0,1 0 0
0,1-x 0,1-x x x

من خلال جدول التقدم لدينا : كمية مادة الحمض المتبقى في الخليط : $n_{res\ tan t} = 0,1 - x$

ومن خلال علاقة التكافؤ : كمية مادة الحمض المتبقى في الانبوب $n = C_B.V_{BE}$ وفي الخليط بأكمله : $n_{res\ tan t} = 10C_B.V_{BE}$

لأن الخليط تم توزيعه على 10 أنابيب اختبار إذن : $10C_B.V_{BE} = 0,1 - x$ ومنه :

$$x = 0,1 - 10C_B.V_{BE}$$

(4-5) من خلال المنحنى لدينا كمية مادة الإستر الناتج عند نهاية التفاعل : $x_{exp} = 6,7.10^{-2} mol$ نتيجة التجربة.

$$r = \frac{x_{exp}}{x_{max}} = \frac{6,7.10^{-2}}{0,1} = 0,67 = 67\%$$

4 - 6 عند نهاية التفاعل لدينا : $x_{eq} = 6,7.10^{-2} mol = 0,067mol$ تقدم التفاعل عند التوازن .

تركيب الخليط يصبح كما يلي :



$$0,1 - 0,067 = 0,033$$

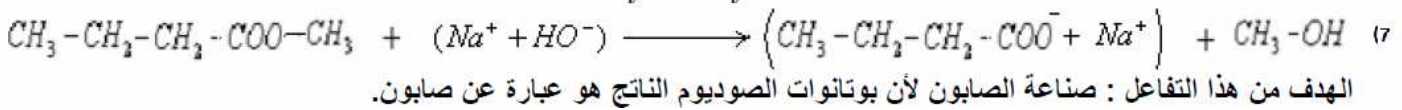
$$0,1 - 0,067 = 0,033$$

$$0,067$$

$$0,067$$

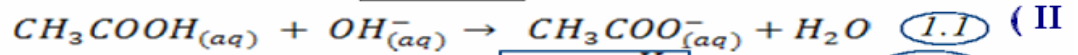
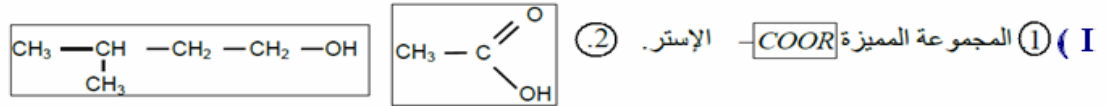
ومنه ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[ester][eau]}{[alcool][acide]} = \frac{\frac{0,067}{V} \times \frac{0,067}{V}}{\frac{0,033}{V} \times \frac{0,033}{V}} = \frac{0,067^2}{0,033^2} \approx 4,12$$



*****-12

تصحيح 2010 الدورة العادية علوم رياضية :



$$K = \frac{K_A}{K_e} = 1,8.10^9 \quad (-2.1)$$

$$n_T = 10.C_B.V_{BE} \text{ و } n = C_B.V_{BE} \quad -1-3$$

$$n_o(A) = \frac{m(A)}{M(A)} = \frac{\rho_A.V}{M} = \frac{0,87g.cm^{-3}.15cm^3}{130g.mol^{-1}} = 0,1mol$$

$$n_o(H_2O) = \frac{m_{(H_2O)}}{M_{(H_2O)}} = \frac{\rho_{eau}.V_{eau}}{M} = \frac{1g/cm^3.35cm^3}{18} \approx 1,95mol$$

2-3- يتضح من خلال المنحنى أن كمية مادة الحمض المتكون عند التوازن يساوي 0,084mol

$$x_{max} = 0,1mol \Leftarrow A \text{ هو المحد لأنه مستعمل بتفريط .}$$

A	H ₂ O	CH ₃ COOH	alcool
0,1	1,95	0	0
0,1 - 0,084	1,59 - 0,084	0,084	0,084

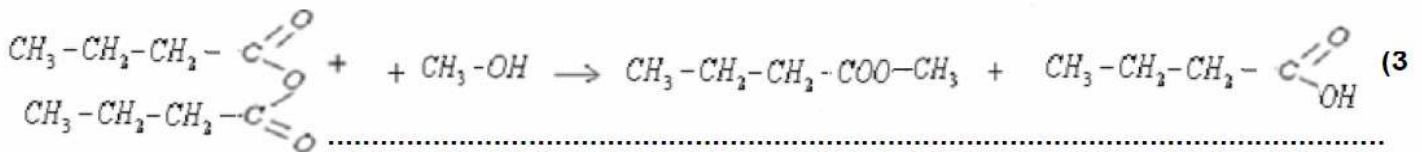
$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,084}{0,1} = 0,84 = 84\% \text{ ومنه :}$$

2-4- حجم الخليط في الحوجة V=50mL=0,05L. السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta n_T}{\Delta t} = \frac{1}{0,05} \times \frac{0,08}{20} = 8.10^{-2} mol / L.mn$$

2-5- تتناقص السرعة مع تطور التفاعل ويعزى ذلك إلى تناقص تركيز المتفاعلات.
الجزء الثاني :

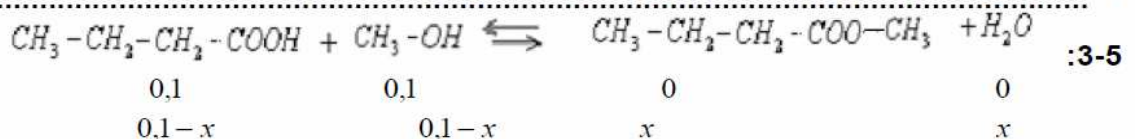
1- جهاز التسخين بالارتداد ، وتستعمل هذه الطريقة للحفاظ على مكونات الخليط المتفاعل. 2. معادلة التفاعل الحاصل خلال التصنيع الثاني:



$$(4) \text{ كتلة الكحول المستعملة : } m = n.M_{(CH_4O)} = 0,1mol.32g/mol = 3,2g$$

$$m = n.M_{(C_2H_5O_2)} = 0,1mol.88g/mol = 8,8g \text{ كتلة الاستر المستعملة :}$$

(5) 1-5- حمض الكبريتيك يلعب دور الحفار. (لزيادة سرعة التفاعل). 2-5- دور الماء البارد : توقيف التفاعل.



$$3- \text{ مردود التفاعل : من خلال المنحنى } x_f = 0,13mol \text{ ولدينا } x_{max} = 0,15mol \text{ و } \tau = \frac{x_f}{x_{max}} \approx 0,87$$

Sbiro Abdelkrim .