الوحدة السادسة:

مراقبة تحول كيميائي.

التمرين الأول:

1- مركب عضوي أكسيجيني (A) صيغته العامة: $C_nH_{2n+2}O$ النسبة الكتلية للفحم فيه: $\frac{24}{37}$.

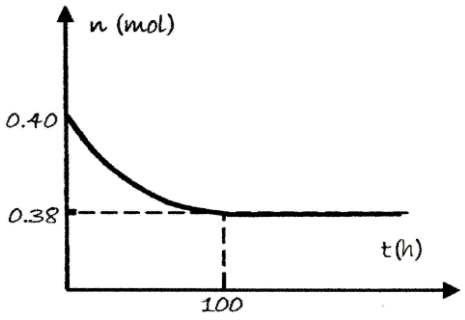
أوجد الصيغة الجزئية المجملة للمركب (A) .

2- المركب (A) يتفاعل مع حمض عضوي فيعطي أستر وماء .

أ/ ما هي وظيفته الكيميائية ؟

ب/ أعط الصيغ النصف مفصلة الممكنة له مع الاسم الموافق لكل منها .

3- نفاعل مزيج متساوي المولات من المركب (A) مع حمض عضوي و نعاير من حين لآخر كمية الحمض المتبقي في المزيج ثم نرسم (n) عدد مولات الحمض المتبقي بدلالة الزمن: (t) فنحصل على البيان الممثل في الشكل .



اعتمادا على هذا البيان عين:

أ/ خصائص التفاعل .

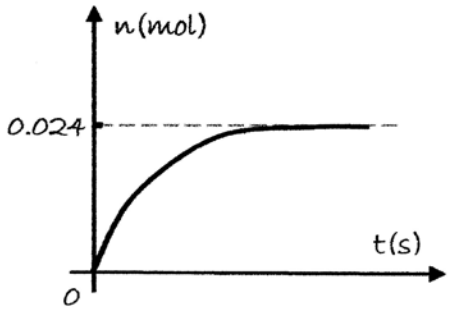
ب/ نسبة التقدم النهائي .

ج/ صنف الكحول المستعمل واسمه.

د/ التركيب المولي للمزيج عند حدوث التوازن الكيميائي للتفاعل .

التمرين الثاني:

نمزج 2.4 g من حمض الخل مع 2.96 g من كحول صيغته: C_4H_9-OH ويضاف للمزيج بضع قطرات من حمض الكبريت المركز ثم يوضع هذا المزيج في حمام مائي درجة حرارته ثابتة. يمثل البيان المرفق عدد مولات الأستر المشكل(n) بدلالة الزمن(t).



1- هل المزيج الابتدائي متساوي المولات؟

2- ما الغرض من إضافة كمية صغيرة من حمض الكبريت؟

3- ما الهدف من تسخين المزيج؟ هل يؤثر على مردود التفاعل ؟ لماذا؟

4- اكتب معادلة التفاعل الكيمائي الحاصل ، وأذكر مميزاته.

5- احسب مردود التفاعل واستنتج صنف الكحول المستخدم، وأذكر اسمه.

6- اكتب الصيغة النصف مفصلة للأستر وأذكر اسمه .

التمرين الثالث:

نحقق تفاعل الأسترة بمزيج يتكون من 4.6 g من الإثانول و 6.0 g من حمض الإثانويك.

1- بين أن المزيج متساوي المولات .

2- يوزع المزيج السابق على 10 أنابيب اختبار وتسد الأنابيب بإحكام وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.

لمعرفة عدد مولات الأستر المتشكل (n_A) خلال مدة زمنية (t)، نقوم بمعايرة الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول الصود تركيزه: $C = 0.4 mol/L$ ، بوجود كاشف مناسب .

نحصل على الجدول التالي حيث (V : حجم الصود المضاف عند التكافؤ).

t(s)	0	1	5	10	20	40	60	80	100	120
V(ml)	25.0	21.7	17.6	13.8	10.5	9.0	8.5	8.4	8.3	8.3
C(mol/L)										

أ/ ما الغرض من وضع الأنابيب في حمام مائي؟

ب/ أوجد العلاقة: $n_A = f(V)$.

3- أ/ ارسم المنحنى: $C=f(t)$.

ب/ ما هي خصائص التفاعل التي تستنتج من المنحنى؟

ج- استنتج من المنحنى لحظة بلوغ التفاعل حده.

4- أ/ احسب سرعة التفاعل في اللحظة: $t_1=5h$ ، ثم سرعة التفاعل في اللحظة: $t2=40h$. ماذا تستنتج؟

ب/ احسب سرعة التفاعل عند $t_3=100h$ ، هل يتوقف التفاعل بعد هذه اللحظة ؟ علل.

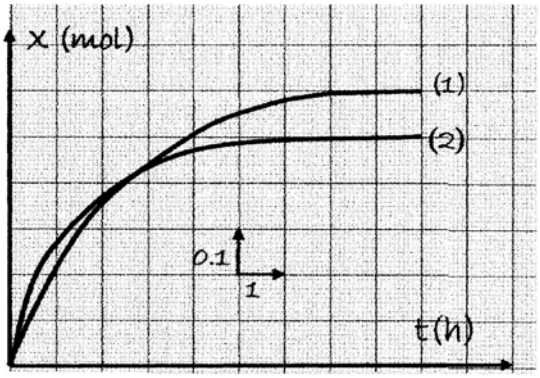
التمرين الرابع:

قمنا بالتجربتين التاليتين على كحولين متماكبين أحدهما أولي (A) وآخر ثانوي (B) صيغتهما المجملة: $C_5H_{11}-OH$.

التجربة I : مزجنا (n) mol من (A) مع (n) mol من حمض كربو كسيلي.

التجربة II : مزجنا $1\ mol$ من (B) مع $1\ mol$ من الحمض الكربوكسيلي المستعمل في التجربة I .

أعطت النتائج التجريبية المنحنيين المقابلين والتي تعبر عن تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في التجربتين .



1- حدد أي المنحنيين (1) أو(2) يعبر عن نتيجة تفاعل الكحول (A) مع الحمض الكربوكسيلي، علل ؟

2- استنتج عدد المولات الابتدائية (n) في التجربة I .

3- أوجد التركيب المولي للمزيج في التجربة II عند: $t=4h$.

4- إذا علمت أن صيغة الأستر في إحدى التجربتين السابقتين هي:

$CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

أ/ حدد التجربة التي ينتج عنها هذا الأستر مع التعليل.

ب/ اكتب كلا من صيغة الكحول والحمض المستعمل في هذه التجربة و أذكر اسم كلا منهما.

التمرين الخامس:

1- نمزج $2.3\ g$ من حمض الميثانويك مع $3.0g$ من البروبانول-2 في أنبوب اختبار مسدود بإحكام وموضوع في وسط درجة حرارته ثابتة. عندما يبلغ التفاعل حده يتشكل $2.64g$ من الأستر .

أ/ اكتب معادلة التفاعل الحادث وأذكر اسم الأستر الناتج.

ب/ أوجد مردود هذا التفاعل .

ج/ أوجد ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

2- نؤلف مزيجا يتكون في البداية من $0.3\ mol$ من حمض الميثانويك و $0.5\ mol$ من البروبانول-2 و $1mol$ من الماء.

أ/ في أي اتجاه يتطور التفاعل الكيميائي؟

ب/ استنتج التركيب المولي للمزيج عند التوازن.

التمرين السادس:

1- نقوم بحرق $0.1\ mol$ من كحول (A) أحادي الوظيفة بالأكسجين فينتج عن ذلك $8.86L$ من غاز CO_2 في الشرطين النظاميين من الضغط ودرجة الحرارة.

أ/ بين أن عدد ذرات الفحم في (A) هو 4 واستنتج الصيغة الجزئية المجملة له.

ب/ أكتب الصيغ المفصلة الممكنة .

2- نفاعل (A) مع حمض عضوي (B) فينتج مركب(E) صيغته الجزئية العامة $C_nH_{2n}O_2$.

أوجد الصيغة الجزئية المجملة للمركب(E) علما أن كثافة بخاره بالنسبة للهواء: $d=4$، ثم أستنتج الصيغة الجزئية المجملة للحمض(B).

3- فاعل $14.8g$ من(A) مع $12g$ من (B) فنحصل عند التوازن على $13.92g$ من(E) .

أ/ ما هو مردود هذا التفاعل؟

ب/ احسب ثابت التوازن K.

4- نمزج $1\ mol$ من (A) مع $2\ mol$ من (B).

أ/ ما هو التركيب المولي للمزيج عند التوازن؟

ب/ احسب مردود التفاعل في هذه الحالة.

5- نمزج $2\ mol$ من(A) مع $3mol$ من (B) و $4\ mol$ من الماء و $2\ mol$ من (E).

أ/ في أي جهة يتطور التفاعل للوصول إلى توازن.

ب/ أوجد التركيب المولى للمزيج عند التوازن.

ج/ احسب مردود التفاعل الحاصل. ماذا تستنتج؟

التمرين السابع:

1- أستر (A) يحتوي على نسبة مئوية كتلية من الكربون قدرها 54.54%. أوجد الصيغة الجزئية لهذا الأستر .

2- تم تحضير الأستر بمفاعلة $0.2\ mol$ من حمض و $0.2\ mol$ من كحول مشبع (B) فكانت كتلة الأستر المتشكل عند التوازن $10.56g$.

أ/ اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل.

ب/ احسب مردود التفاعل واستنتج صنف الكحول (B).

ج/ أوجد الصيغة الجزئية المفصلة للكحول، ما اسمه؟

د/ ما هي الصيغة الجزئية الموافقة للأستر ؟

ه/ احسب ثابت التوازن الكيميائي K.

3- يتكون مزيج من $2\ mol$ من الكحول(B) و $1\ mol$ من حمض الميتانويك و نوفر الشروط اللازمة لحدوث التوازن.

أ/ أوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن.

ب/ استنتج تركيبه الكتلي.

ج/ احسب مردود التفاعل. ماذا تستنتج؟.

التمرين الثامن:

❶ أسئلة تمهيدية :

تتناول هذه الدراسة تفاعل حمض الإيثانويك (A): CH_3-COOH مع كحول (B) أولي حيث يتشكل أستر (E) صيغته: $CH_3COO-CH_2-CH_2-CH_3$، بالإضافة إلى الماء.

ننمذج هذا التحول بالكتابة: $A+B = E+H_2O$

1- أعط الصيغة نصف المفصلة للكحول (B).

2- أعط اسم الأستر (E). 3- اذكر مميزات التفاعل.

❷ متابعة تطور التفاعل.

في كأس بيشر موجود داخل ماء مثلج نضع مقدار: $0.38\ mol$ من الحمض (A) مع $0.38\ mol$ من الكحول (B) ونضيف بضع قطرات من حمض الكبريت المركز، يكون حجم المزيج $50\ mL$.

بعد رج المزيج جيدا نوزعه على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 0 حتى 9 (بمعدل $5mL$ لكل أنبوب).

نترك الأنبوب (0) في الماء الممزوج بقطع الجليد وندخل بقية الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته $60°C$ حيث يبدأ التفاعل في اللحظة: $t=0$.

نقوم بعد ذلك بمعايرة الحمض المتبقي في كل أنبوب على فترات زمنية معينة بواسطة الصود بتركيز معين. تمكنا من معايرة محتوى الأنبوب رقم: (9) في اللحظة $t=90\ min$.

1- ما هو الدور الذي يلعبه الحمض المضاف إلى المزيج الابتدائي؟

2- لماذا توضع الأنابيب (من 1 حتى 9) في حمام مائي تكون درجة حرارته أكبر من درجة حرارة المخبر؟

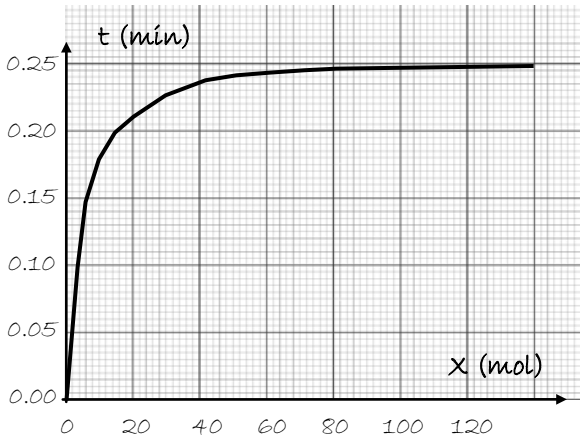
3- اشرح لماذا تكون كمية الصود اللازمة لمعايرة الأنبوب (1) أكبر من تلك المستعملة في معايرة الأنبوب رقم (9)؟

4- بوجود عامل الحرارة يستطيع الأستر المتشكل (E) أن يتفاعل مع شوارد الهيدروكسيد.

أ/ ما هي المعادلة الكيميائية التي تعبر عن هذا التحول؟

ب/ اذكر خواص تفاعل تصبن الأستر.

❸ دراسة تقدم التفاعل.



1- أوجد التقدم الأعظمي: X_{max} لتفاعل الأستر الحادث.

2- تمكننا الدراسة السابقة من إنشاء الخط البياني المرفق:

أ/ أوجد بيانيا التقدم النهائي X_f للتفاعل.

ب/ عرف ثم احسب معدل التقدم النهائي للتفاعل.

❹ الدراسة الحركية وحالة التوازن للجملة:

1- ليكن ثابت توازن التفاعل: $A(l)+B(l) = E(l)+H_2O(l)$ هو: $K=4$. اعط عبارة الثابت: K.

2- في اللحظة $t_1 = 4min$ تكون قيمة التقدم X هي: $0.125\ mol$.

أ/ ما هو التركيب المولي للمزيج في هذه اللحظة؟ (يطلب إنجاز جدول تطور التفاعل).

ب/ اللحظة: t_1 المذكورة لها مدلول حركي اذكره.

ج/ احسب كسر التفاعل Q_r لهذا المزيج.

د/ في لحظة معينة: $t` > 1h$ تكون الجملة في حالة توازن ديناميكي. اشرح هذه الحالة و بين حينئذ قيمة كسر التفاعل Q_r.

التمرين التاسع:

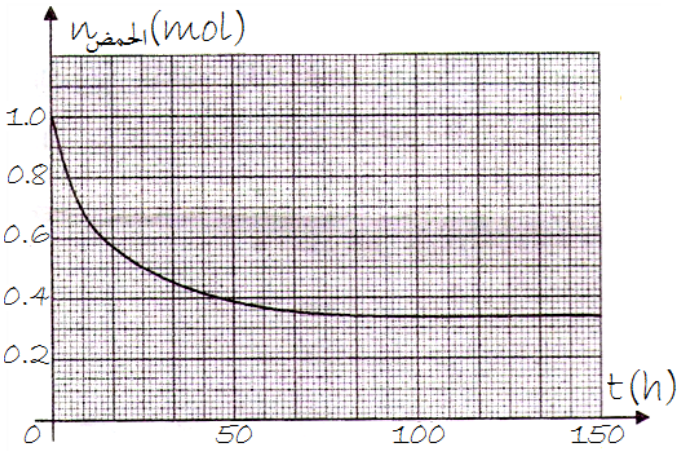
لغرض متابعة و مراقبة تطور جملة كيميائية مكونة من حمض الإيثانويك والإيثانول، نمزج في اللحظة $t=0s$ وفي درجة حرارة ثابتة $1.0mol$ من حمض الايثانويك و $1.0mol$ من الايثانول. يتطور التحول الكيميائي مباشرة بعد لحظة المزج ينتج عنه الماء و مركب عضوي E.

1- أ/ ما اسم هذا التحول؟، اذكر خصائصه.

ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث. جـ/ اعط اسم المركب العضوي E.

2- لمتابعة تطور المزيج التفاعلي نأخذ منه عينة حجمها: V من الحجم الكلي، نبرد العينة المأخوذة آنيا ثم نعاير حمض الإيثانويك المتبقي في العينة بمحلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي معلوم، نكرر العملية في لحظات زمنية محددة.

البيان يلخص مختلف النتائج التجريبية المتحصل عليها:



أ/ اوجد السرعة اللحظية للتفاعل في اللحظة $t=25\,h$.

ب/ احسب مردود التفاعل عند التوازن.

3- لزيادة مردود التفاعل هل نقوم بـ:

- زيادة حرارة المزيج التفاعلي ؟
- استخدام مزيج ابتدائي غير متساوي المولات ؟
- إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز؟

4- أ/ احسب كسر التفاعل للجملة الكيميائية السابقة، عند التوازن $Q_{r,eq}$ ، ثم استنتج ثابت التوازن K .

ب/ عند التوازن نضيف إلى المزيج التفاعلي $0.2\ mol$ من حمض الإيثانويك، حدد جهة تطور الجملة. علل.

التمرين العاشر:

لتحضير النوع الكيميائي العضوي ميثانوات الإيثيل E نمزج $0.5\ mol$ من حمض عضوي A مع $0.5\ mol$ من كحول B بوجود قطرات من حمض الكبريت المركز في أنبوب اختبار ثم نسده بإحكام و نضعه في حمام مائي درجة حرارته ثابتة: $100\ °C$.

1- أ/ ما طبيعة النوع الكيميائي E ؟ و ما هي صيغته الجزيئية نصف المفصلة ؟

ب/ اكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة لكل من A و B اسم كلا منها .

جـ/ ما تأثير كل من حمض الكبريت المركز و درجة الحرارة على التحول الحادث؟

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج لهذا التحول.

3- مستعينا بجدول التقدم للتفاعل؛ احسب ثابت التوازن الكيميائي K الموافق.

4- عند حدوث التوازن الكيميائي نضيف للمزيج $0.1mol$ من الحمض العضوي A .

أ/ توقع في أي اتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائيا ؟ علل.

ب/ اوجد التركيب المولي للمزيج عند بلوغ حالة التوازن الجديد للجملة الكيميائية.