najah213.com · نجاح 213

تمارين حول الاسترة واماهة الاستر

التمرين1: بكالوريا 2015 علوم .

في حصة الاعمال المخبرية قام فوج من التلاميذ بدراسة تحول الاسترة بين حمض الايثانويك CH_3COOH والايثانول C_2H_5OH . أخذ التلاميذ ثمانية أنابيب اختبار ووضعوا في كل أنبوب مزيجا يتكون من $1.40mol$ من حمض الايثانويك و $1.40mol$ من الايثانول ، وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز، ثم وضعت الانابيب في حمام مائي درجة حرارته $\theta_1 = 190°C$ بعد سدها بإحكام في $t = 0$. في اللحظة $t = 60min$ ، قام أحد التلاميذ بإخراج أحد الانابيب ووضعه في الماء المبرد ومعايرة كمية الحمض المتبقي بواسطة هيدروكسيد الصوديوم . تكررت نفس العملية مع باقي الانابيب في لحظات زمنية مختلفة ، فكانت النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	60	120	180	240	300	360	420
$n_{acide}(mol)$	1.40	0.8	0.59	0.52	0.48	0.47	0.46	0.46
$n_{ester}(mol)$								

1- أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول الاسترة الحادث، وسم الاستر المتشكل.

ب – ما هو دور الحمض في هذه التجربة ؟

2- أكمل الجدول وارسم البيان الذي يمثل تطور كمية مادة الاستر المتشكل بدلالة الزمن $n_{ester} = f(t)$.

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم بين أن تحول الاسترة غير تام .

4- عين بيانيا زمن نصف التفاعل.

5- مثل كيفيا المنحنى $n_{ester} = g(t)$ من أجل درجة حرارة الحمام المائي $\theta_2 = 100°C$

التمرين2: رياضيات 2009

لغرض متابعة التحول الكيميائي بين حمض الايثانويك CH_3COOH والايثانول C_2H_5OH نأخذ 7 أنابيب اختبار وعند اللحظة $t = 0$ نمزج في كل واحد منها $n_0(mol)$ من الحمض و $n_0(mol)$ من الكحول السابقين، ينمذج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة:

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5 - OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

عايرنا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب الواحد تلو الأخر من أجل معرفة كمية مادة الحمض المتبقي (n) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$. سمحت هذه العملية بالحصول على جدول القياسات التالي:

$t(h)$	0	1	2	3	4	5	6	7
$n(mol)$	1.00	0.61	0.45	0.9	0.35	0.34	0.33	0.33
$n'(mol)$								

1. أنجز جدولا لتقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي x_{max} .
2. استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الاستر المتشكل (n') بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي (n) .
3. أكمل الجدول أعلاه، وباختيار سلم مناسب أرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية مادة الاستر المتشكل بدلالة الزمن $n' = f(t)$.
4. أحسب قيمتي سرعة التفاعل عند للحظة $t = 3h$ ، كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن؟ علل.
5. أحسب نسبة النهائية للتقدم (τ_f) وماذا تستنتج؟

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

التمرين 3: بكالوريا 2013 علوم .

في حصة الاعمال المخبرية ، كلف الاستاذ فوجا من التلاميذ بوضع في كل انبوب من انابيب الاختبار الثمانية مزيجا يتكون من: $4.5mmol$ من ميثانوات الايثيل و $10mL$ من الماء.

توضع أنابيب الاختبار مسدودة في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $40°C$. كل $10min$ يفرغ التلميذ محتوى أحد الانابيب في بيشر ، ثم يوضع هذا الاخير في حوض به ماء وجليد . يعاير الحمض A المتشكل في البيشر بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0.5\,mol/l$. بوجود كاشف ملون مناسب نحصل على التكافؤ بعد اضافة حجم V_E من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

يكرر التلاميذ العملية مع بقية الانابيب وتدون النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$V_E(ml)$	0	2.1	3.7	5	6.1	7.0	7.6	7.8	7.8

1- لماذا يوضع البيشر في حوض به ماء وجليد؟ وما هو دور الكاشف الملون؟

2- اكتب الصيغة نصف المفصلة للستر .

3- أ- سم التحول الكيميائي الحادث للجملة في الانابيب مع ذكر خصائصه عند التوازن.

ب – اكتب معادلة التفاعل الحادث في كل انبوب.

4- عبر عن n_A كمية مادة الحمض المتشكلة في كل انبوب بدلالة V_E .

- استنتج قيمة x تقدم التفاعل في كل الازمنة التالية:

$t(min)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$x(mmol)$									

5- أ- ارسم البيان $x = f(t)$ على ورقة مليمترية.

ب – احسب r مردود التحول . كيف يمكن مراقبته ؟

6- اعد رسم البيان $x = f(t)$ كيفيا على نفس المعلم في حالة ما اجريت التجربة في درجة الحرارة $60°C$.

التمرين 4: علوم 2009

ننمذج التحول الحاصل بين حمض الايثانويك CH_3COOH والايثانول C_2H_5OH بالمعادلة:

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

لدراسة تطور التفاعل بدلالة الزمن، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجا من $0.2mol$ حمض الايثانويك CH_3COOH و $0.2mol$من الكحول C_2H_5OH، بعد الرج والتحريك نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم منها على نفس الحجم V_a من المزيج. تسد الأنابيب وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ونشغل الميقاتية. في اللحظة $t=0$ نخرج الأنبوب الأول ونعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C = 0.1mol.L^{-1}$، فيلزم بلوغ نقطة التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم (V_{be})لنستنتج (V'_{be})اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي. بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر وهكذا، لنجمع القياسات في الجدول التالي:

$t(h)$	0	4	8	12	16	20	32	40	48	60
$n^1_{be}(mL)$	200	168	148	132	118	104	74	66	66	66
$x(mol)$										

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

1- أ. ما اسم الاستر المتشكل؟

ب. انشئ جدولا لتقدم التفاعل بين الحمض CH_3COOH والكحول C_2H_5OH .

جـــ. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل بين حمض الايثانويك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم.

2- أ- أكتب العلاقة بين الحمض المتبقي (n) و (V'_{be})حجم الأساس اللازم للتكافؤ .

ب. بالاستعانة بجدول التقدم السابق احسب قيمة (x) تقدم التفاعل ثم أكمل الجدول أعلاه.

جـــ. ارسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

د. احسب نسبة التقدم النهائي τ ، ماذا تستنتج؟

هـــ. عبر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f ثم احسب قيمته

التمرين 5:

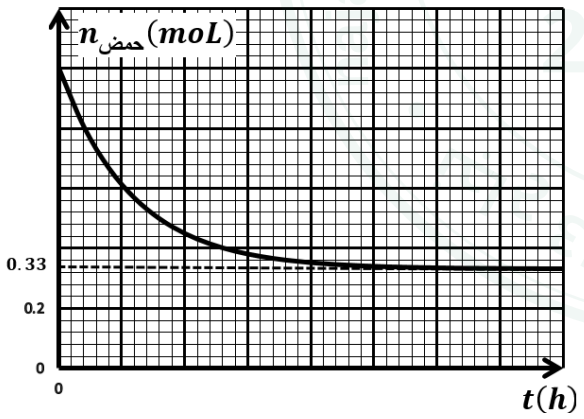
لغرض متابعة ومراقبة تطور جملة كيميائية مكونة من حمض الايثانويك والايثانول، نمزج في اللحظة $t = 0s$ وفي درجة حرارة ثابتة، $1.0mol$من حمض الايثانويك و $1.0mol$ من الايثانول. يتطور التحول الكيميائي مباشرة لحظة المزج، ينتج عنه الماء ومركب عضوي E.

1- أ. ما اسم هذا التحول؟ اذكر خصائصه.

ب. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث.

جـــ. 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 الايثانويك المتبقي في العينة بمحلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي معلوم. نكرر العملية في لحظات زمنية محددة، البيان يلخص مختلف النتائج التجريبية .



أ. أوجد السرعة اللحظية للتفاعل في اللحظة $t = 25h$.

ب. احسب مردود التفاعل عند التوازن.

3- لزيادة مردود التفاعل، هل نقوم بـــ:

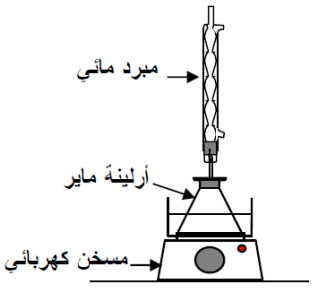
- زيادة حرارة المزيج التفاعلي؟
- استخدام مزيج ابتدائي غير متساوي المولات؟
- إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز؟

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

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

التمرين 6: بكالوريا 2013 علوم

الهدف دراسة تحول الاسترة.



نضع في ايرلينة ماير 1mol من حمض الايثانويك CH_3COOH و1mol من الكحول C_4H_9OH . نظيف قطرات من حمض الكبريت المركز ونسد الارلينة بسدادة متصلة بمبرد ثم

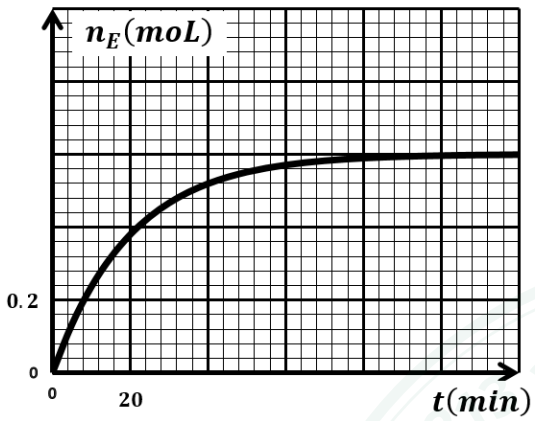
فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

نضعها في حمام مائي درجة حرارته 100°C . بعد مدة زمنية من التسخين المرتد ، نسكب محتوى الارلينة في بيشر به ماء مالح ، فنلاحظ طفو مادة عضوية .

1- ما هو دور التسخين المرتد واضافة حمض الكبريت المركز؟

2- لماذا نستعمل الماء المالح ؟

3- ان متابعة كمية مادة الاستر المتشكل n_E بدلالة الزمن مكنتنا من رسم البيان : $n_E = f(t)$.



أ- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لتحول الاسترة .

ب- هل التحول الكيميائي الحادث تام ؟ كيف نتأكد من ذلك عمليا؟

ج- جد سرعة التفاعل في اللحظات: $t_1 = 20min$ ، $t_2 = 40min$ و $t_3 = 60min$. ماذا تستنتج؟

د- عين مردود هذا التحول ، هل يمكن تحسينه عند نزع الماء الناتج؟ فسر ذلك.

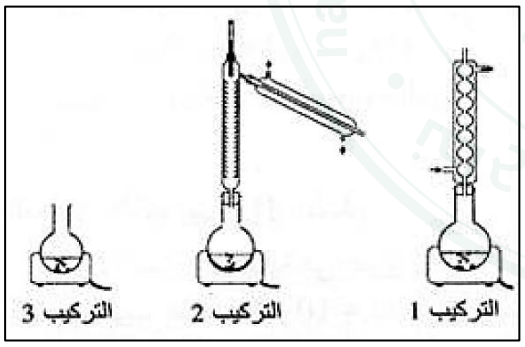
ه- استنتج صنف الكحول المستعمل . اكتب صيغته الجزيئية نصف المفصلة مع تسميته.

التمرين7: بكالوريا 2016 رياضيات

استر خلات البنزيل سائل عديم اللون موجود في عدة زيوت زهرية مثل الجاردينا والياسمين بنسبة تزيد عن 65% ، ويستعمل لتقوية رائحة المواد والمركبات العطرية النباتية، صيغته نصف المفصلة $CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5$ ويمكن تحضيره من أسترة حمض الايثانويك CH_3COOH بالكحول البنزيلي.

نضع في دورق كروي موضوع في حمام ماري مزيجا مكونا من $m = 24g$ من حمض الايثانويك و $V = 41.6mL$ من الكحول البنزيلي النقي السائل وقطرات من حمض الكبريت المركز.

تعطى: الكتلة الحجمية للكحول البنزيلي $\rho = 1.039g/mL$ ، الكتلة المولية الجزيئية له $M = 108g/mol$.



1- عين من الشكل التركيب المناسب لتحضير الاستر.

2- احسب كمية المادة الابتدائية لكل من الحمض والكحول.

3- استنتج الصيغة نصف المفصلة للكحول البنزيلي وصنفه.

4- اكتب معادلة التفاعل الحادث في الدورق .

5- أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

6- استنتج التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.

7- يمكن تحسين مردود الاسترة بعدة طرق نذكر منها:

أ- نزع الماء من المزيج السابق. علل.

ب-نستبدل في المزيج الابتدائي حمض الايثانويك بكلور الايثانويل CH_3COCl . علل.

التمرين 8: بكالوريا 2016 علوم

لمعرفة صنف كحول A صيغته المجملة C_3H_7OH ، نشكل في اللحظة $t = 0$ مزيجا متكافئا في كمية المادة يتكون من الكحول A وحمض الايثانويك صيغته المجملة CH_3COOH ونسخن المزيج بطريقة التقطير المرتد . في لحظات معينة نأخذ نفس الحجم V من المزيج التفاعلي ونبرده ثم نعاير الحمض المتبقي بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_b = 1mol/L$ فيلزم لبلوغ التكافؤ اضافة حجم V_{be} ثم نستنتج الحجم V'_{be} اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي. دوان النتائج ورسمنا البيان $V'_{be} = f(t)$ الممثل في الشكل.

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

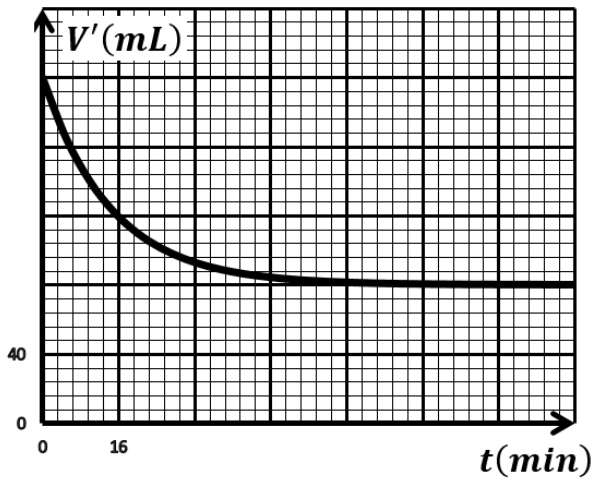
najah213.com · نجاح 213

1- ما الهدف من التسخين بطريقة التقطير المرتد؟

2- بالاستعانة بالبيان جد ما يلي:

أ- كمية المادة الابتدائية للحمض المستعمل.

ب-كمية مادة الحمض عند حالة التوازن الكيميائي.



3- أ- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لتحول الاسترة .

ب - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم استنتج التركيب الولي للمزيج عند بلوغ حالة التوازن الكيميائي.

ج - احسب ثابت التوازن الكيميائي K لهذا التفاعل.

4- أ- احسب مردود التفاعل واستنتج صنف الكحول المستعمل.

ب - أعط الصيغة النصف مفصلة لكل من الكحول A والاستر المتشكل ن مع ذكر اسم كل منها.

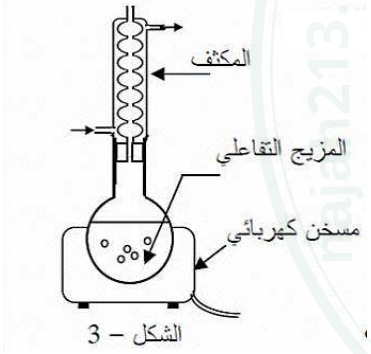
5- عند بلوغ التوازن ، نظيف للمزيج السابق $0.02mol$ من حمض الايثانويك و $0.08mol$ من الاستر السابق.

أ- احسب كسر التفاعل الابتدائي.

ب-استنتج جهة تطور التفاعل.

التمرين 9: باكالوريا 2014 رياضيات

في حصة الاعمال التطبيقية تم تحضير استر من مزيج يتكون من $0.2mol$ من الكحول C_2H_5OH و $0.2mol$ من حمض الايثانويك CH_3COOH وقطرات من حمض الكبريت المركز وتم تسخينه لمدة كافية . وضع المزيج في دورق وتم تسخينه لمدة كافية.



الشكل – 3

1- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- أنجز جدول تقدم التفاعل .

3- اذا كان ثابت التوازن لهذا التفاعل هو $K = 4$.

أ- احسب كمية مادة الاستر الناتج عند بلوغ التوازن الكيميائي.

ب-احسب المردود النهائي لهذا التفاعل ، هل يؤثر التسخين على هذا المردود؟

ج- حدد الصيغة نصف المفصلة للأستر الناتج ثم اعط تسميته النظامين.

4- لتحسين مردود تفاعل الاسترة ، توجد عدة طرق :

أ- اذكر طريقتين لتحسين مردود هذا التفاعل .

ب-نضيف للوسط التفاعلي عند التوازن $0.2mol$ من نفس الحمض ، حدد جهة تطور الجملة الكيميائية وجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.

التمرين 10:

في حصة الاعمال المخبرية ، كلف الاستاذ فوجا من التلاميذ بتحضير مزيجا (S) يتكون من: $2mol$ من ايثانوات البروبيل $CH_3COOC_3H_7$ و $2mol$ من الماء.

لمتابعة هذا التفاعل قام التلاميذ بتقسيم المزيج التفاعلي الى ثمانية انابيب اختبار ثم تسد بإحكام ونوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $40°C$. كل $10min$ يفرغ التلميذ محتوى أحد الانابيب في بيشر، ثم يوضع هذا الاخير في حوض به ماء وجليد . يعاير الحمض A المتشكل في البيشر بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم . بوجود كاشف ملون مناسب نحصل على التكافؤ بعد اضافة حجم V_E من محلول هيدروكسيد الصوديوم. يكرر التلاميذ العملية مع بقية الانابيب ، النتائج سمحت برسم منحنى كمية مادة الاستر المتبقي في كل أنبوب خلال الزمن في الشكل المقابل :

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

1- لماذا يوضع البيشر في حوض به ماء وجليد؟

2- ما هو دور الكاشف الملون؟

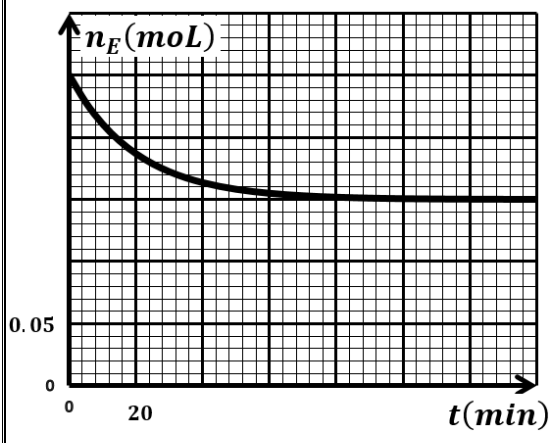
3- سم التحول الكيميائي الحادث للجملة في الانابيب مع ذكر خصائصه.

4- أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث ثم أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب - احسب قيمة التقدم النهائي τ_f ثم استنتج مردود التفاعل.

جـ - حدد صنف الكحول ثم اكتب صيغته نصف المفصلة مع تسميته.

د - احسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .



5- عند التوازن نظيف للمزيج التفاعلي (S) كمية من حمض الايثانويك قدرها $0.5mol$.

أ- حدد جهة تطور التفاعل.

ب - ما هو تركيب المزيج عند التوازن ؟

التمرين 11: بكالوريا 2014 علوم .

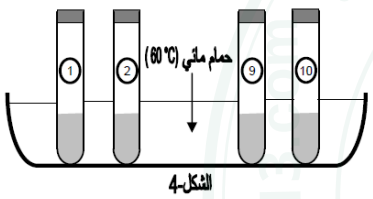
مزجنا عند اللحظة $t = 0$ كمية $n_0 = 0.4mol$ من الايثانول C_2H_5OH و كتلة $m_0 = 38.4g$ من حمض كربوكسيلي $C_nH_{2n+1}COOH$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز . قسمنا المزيج بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار تسد بإحكام وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة 60°C .

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .

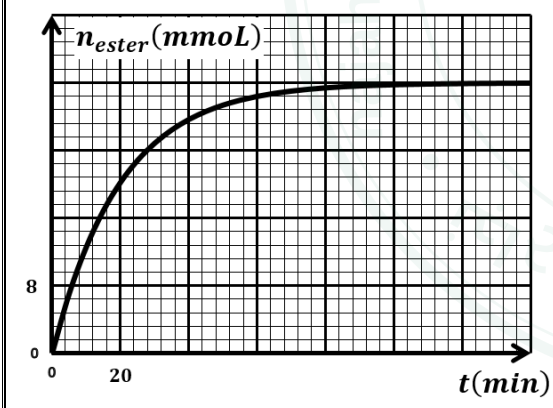
- ماهي خصائص هذا التفاعل؟

2- قمنا بإجراء تجربة مكنتنا من قياس كمية مادة الاستر المتشكل في كل انبوب خلال الزمن ورسم المنحنى $n_E = f(t)$.

- أعط البروتوكول التجريبي الموافق.



الشكل-4



3- أ- علما أن ثابت التوازن لتفاعل الاسترة المدروس هو $K = 4$ حدد كمية مادة الحمض في المزيج الابتدائي.

ب - جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي واستنتج الصيغة نصف المفصلة واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر واعط اسمه النظامي.

جـ - احسب مردود التفاعل وقارنه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات. كيف تفسر ذلك ؟

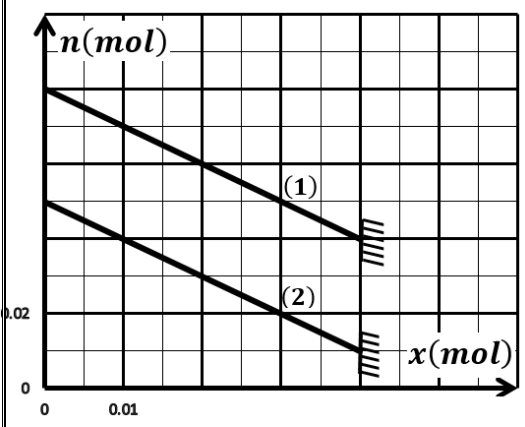
4- جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي في كل انبوب عند اللحظة $t = 120min$.

معطيات: $M(H) = 1\,g/mol$ $M(O) = 16\,g/mol$ $M(C) = 12\,g/mol$

التمرين 12: بكالوريا 2016 علوم

1- نحضر جملة كيميائية في اللحظة $t = 0$ تتكون من n_1 مول من حمض الايثانويك CH_3COOH و n_2 مول من كحول صيغته العامة C_3H_7OH وقطرات من حمض الكبريت المركز. سمحت الدراسة التجريبية لتطور التفاعل الحادث برسم المنحنيين (1) و(2) كما في الشكل:

- المنحنى (1) : يمثل تغيرات كمية مادة الكحول بدلالة التقدم x .
- المنحنى (2) : يمثل تغيرات كمية مادة الحمض بدلالة التقدم x .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213

أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل.

ب- أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

ج- احسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل.

د- احسب ثابت التوازن K للتفاعل ثم حدد صنف الكحول المستخدم .

ه- كيف يمكن تحسين مردود تشكل الاستر في هذا التفاعل؟

2- بعد بلوغ التوازن وتبريد المزيج مكنت المتابعة الـ pH مترية لمعايرة كمية المادة n للحمض المتبقي في المزيج بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C = 0.5mol/L$ من استخراج المعلومات الاتية:

عند اضافة الحجم $V = 10mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم تكون قيمة pH المزيج هي 4,8 .

المعطيات: عند $\theta = 25°$: $Ke = 10^{-14}$ ، ثابت الحموضة للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) هو $pKa = 4,8$.

أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث.

ب – احسب قيمة n .

ج – أوجد ثابت التوازن K بدلالة Ka و Ke .

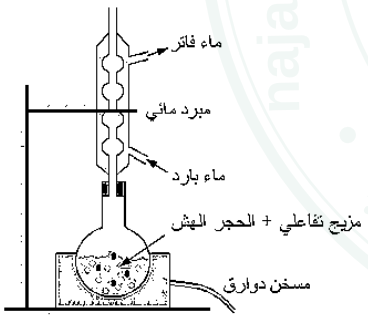
د – احسب قيمة K ، ماذا تستنتج؟

التمرين 13:

نريد تحضير استر له رائحة الموز يمكن استعمال البوتانول1 مع حمض الايثانويك أو كلور الايثانويل.

1- ندرس التحول الحاصل بين البوتانول 1 وحمض الايثانويك .

نضع في دورق $0.1mol$ البوتانول 1صيغته المجملة C_4H_9OH و $0.1mol$ من حمض الايثانويك CH_3COOH مع قطرات من حمض الكبريت المركز ، نوصل هذا الدورق بأنبوب التبريد الشكل-5. بعد مدة من التسخين المرتد نعاير محتوى الدورق بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c = 2\,mol/l$ فكان حجم التكافؤ $V_E = 16.5ml$.



أ- اكتب معادلة تفاعل الاسترة الحادث وأعط اسم الاستر الناتج.

ب – بالاستعانة بالصيغ المفصلة اثبت أن التفاعل لا حراري.

جـ – ما الفائدة من استعمال التسخين المرتد؟

د – احسب كمية الاستر المتشكل ثم استنتج قيمة المردود .

2- ندرس التحول الحاصل بين البوتانول 1 وكلور الايثانويل.

نضع في بيشر جاف $0.1mol$ البوتانول1 ، ثم نضع البيشر داخل وعاء واسع يحتوي على الماء والجليد . نضع الجملة في سلة المدخنة ثم نسكب تدريجيا بواسطة سحاحة $0.1mol$ من كلور الايثانويل مع الرج المستمر . فنلاحظ انطلاق غاز . عند انتهاء التفاعل الذي يدوم بضع ثواني نسكب محتوى البيشر في كأس فيه ماء بارد ، فنلاحظ طفو الاستر، نقيس حجمه فنجده $13.1ml$.

أ – ارسم مخطط للتجربة .

ب – ما هو الغاز المنطلق وكيف نكشف عنه ؟

جـ – اكتب معادلة التفاعل الحادث .

د – احسب كمية مادة الاستر المتشكل ثم استنتج مردود هذا التفاعل .

3- قارن بين المردود في الحالتين وماذا تستنتج؟

معطيات: الكتلة الحجمية للأستر: $\rho_E = 0.88\,g/cm^3$.

$H = 1\,g/mol$. $C = 12\,g/mol$. $O = 16\,g/mol$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com