1- التطور التلقائي لجملـــة كيميائية :

1-1- جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية :

1-1-1- التحولات حمض – أساس :

نأخذ ثلاثة بياشر A , B و C نضع بها محاليل تراكيزها $C = 0,1\ mol.L^{-1}$ ، بعد الرج و الإستقرار نحصل على النتائج الموضحة في الجدول المـــوالي بحيـــث معادلـــة التفاعـــل :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

البيشر	A	B	C	Ka
$V_1(CH_3COOH)$	10	20	10	$Ka_1 = 1,8\times10^{-5}$
$V_2(CH_3COONa)$	10	1	1	
$V_3(HCOOH)$	10	5	1	$Ka_2 = 1,8\times10^{-4}$
$V_4(HCOONa)$	10	10	1	
PH	4,2	3,7	3,8	

ثابت التوازن : $Ka = 10$. بحيث $Ka = \dfrac{Ka_1}{Ka_2}$

$$Ka_1 = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \quad ، \quad Ka_2 = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

** البيشر A :

لدراسة جهة تطور التفاعل هناك عدة طرق حسابية منها :

أ- دراسة النسبة : $y = \dfrac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ مثلا :

- أحسب $y_i = \dfrac{[HCOO^-]_i}{[HCOOH]_i}$ لما $t = 0$.
- أحسب $y_f = \dfrac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f}$ عند نهاية التفاعل .
- قارن بين y_i , y_f . ماذا تلاحظ ؟
- في أي اتجاه تتطور الجملة في هذا البيشر ؟ علل .

ب- دراسة كسر التفاعل Q_r :

- أحسب : $Q_{ri} = \dfrac{[HCOO^-]_i[H_3O^+]_i}{[HCOOH]_i}$ لما $t = 0$.
- أحسب Q_{rf} عند نهاية التفاعل .
- قارن بين Q_{ri} , Q_{rf} . ماذا تلاحظ ؟
- في أي اتجاه تتطور الجملة في هذا البيشر ؟ علل .

** بنفس الطريقة نحصل على نتائج البيشرين B و C و الموضحة في الجدول المقابل :

البيشر	y_i	y_f	Q_{ri}	$Q_{rf}=K$	جهة التطور
B	2	0,9	40	10	.....
C	1	1	10	10	.....

– في أي اتجاه تتطور الجملة في كل بيشر ؟ علل .

1-1-2- التحولات أكسدة و إرجاع :

** نضع في أنبوب $100\ ml$ من محلول نترات الفضة تركيزه $C=10^{-2}mol.L^{-1}$.
و نغمس فيه سلكا من النحاس فنلاحظ تلون المحلول بالأزرق و ترسب الفضة على الـــسلك النحاسي

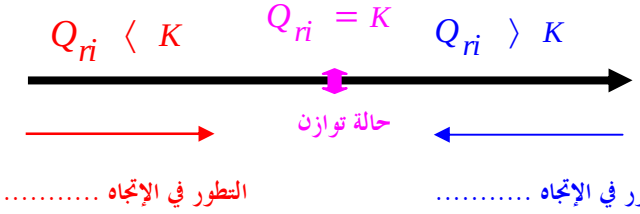
معادلة التفاعل : $Cu_{(S)}+2Ag^{+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Ag_{(S)}+Cu^{2+}_{(aq)}$.

لدينا ثابت التوازن : $K=3,8\times10^{5}$

** أحسب $Q_{ri}=\dfrac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^{+}]^2}$ – و قارنه بقيمة K .

– استنتج جهة تطور الجملة .

1-1-3- النتيجة : لخص النتائج السابقة في المخطط التالي :



الأنشطة داخل القسم

2- مراقبة تحول كيميائي :

2-1- تحولات الأسترة و إماهة الأستر :

2-1-1- الأسترات العضوية :

هي مركبات عضوية يمكن اصطناعها من الكحولات و الأحماض الكربوكسيلية :

** صيغتها الجزيئية نصف المفصلة $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'$

** صيغتها المجملة : $C_nH_{2n}O_2$ بحيث $n \geq 2$.

** تسميتها من الكحول (ول ⟵ ويل) ، من الحمض (ويك ⟵ وات) .

** أمثلة : اعط تسمية المركبات التالية :

$_2CH_3-{}_1\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-{}_1CH_2-{}_2CH_2-{}_3CH_3$ .....

$_3CH_3-{}_2\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-{}_1\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ .....

$_2CH_3-{}_1\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-{}_1\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-{}_2CH_2-{}_3CH_3$ .....

2-1-2- خصائص تحول الأسترة :

** ينتج الأستر من تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول حسب المعادلة التالية :

$$R-COOH + R'-OH = R-COO-R' + H_2O$$

بأخذ الكمية الإبتدائية للحمض و الكحول $n_o = 1\ mol$ فيكون جدول التقدم :

	$R-COOH + R'-OH = R-COO-R' + H_2O$			
الحالة الإبتدائية	$n_0 = 1\ mol$	$n_0 = 1\ mol$	0	0
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

** نسبة تقدم التفاعل : وجدنا في نهاية التفاعل أن : $x_f = x\ (\text{أستر}) = 0,67\ mol$

- أحسب نسبة التقدم النهائي $\tau_f = \frac{x_f}{x_o}$. ماذا تستنتج ؟

- أكتب عبارة ثابت التوازن للتفاعل K .

** سرعة التفاعل : تحول الأسترة تحول بطيء .

** العامل الحراري للأسترة : نأخذ المثال التالي :

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + C_2H_5-OH = CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O$$

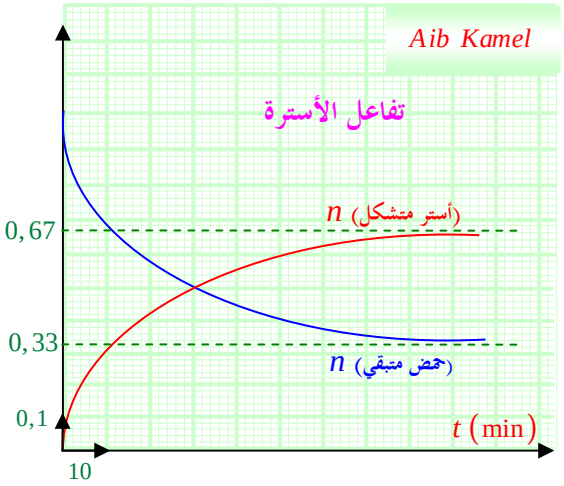
– المركبة الحرارية للطاقة الداخلية للجملة الكيميائية الإبتدائية :

$$E_{Chim1} = 8D_{C-H} + 1D_{C=O} + 2D_{C-O} + 2D_{O-H} + 2D_{C-C}$$

– المركبة الحرارية للطاقة الداخلية للجملة الكيميائية الإبتدائية :

$$E_{Chim2} = 8D_{C-H} + 1D_{C=O} + 2D_{C-O} + 2D_{O-H} + 2D_{C-C}$$

نلاحظ أن : $E_{Chim1} = E_{Chim2}$. ومنه طاقة التفاعل $E_{réaction} = E_{Chim2} - E_{Chim1} = 0$



** ماذا تستنتج ؟

** نلخص خصائص تفاعل الأسترة في كلمة

– ملاعب : محدود – لاحراري – عكوس – بطيء .

2–1–3– تحولات الإماهة : و هو التفاعل العكسي للأسترة معادلته :

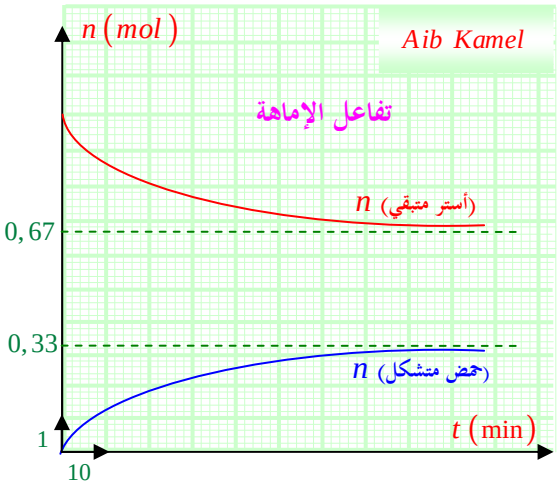
$$R-COO-R' + H_2O = R-COOH + R'-OH$$

ثابت التوازن : $K' = \frac{1}{K}$.

2–1–4– التوازن الكيميائي أسترة – إماهة الأستر :

نأخذ مثلا $1\ mol$ من الأستر و $1\ mol$ من الماء أو العكس

(تفاعل الأسترة) فنحصل على المنحنى التالي :



** مردود التفاعل :

- تفاعل الأسترة : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow \frac{x_f\,(ester)}{x_o\,(acide)}$ $\Rightarrow r\,(\text{Estérification}) = \tau_f \times 100$

- تفاعل الإماهة : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow \frac{x_f\,(acide)}{x_o\,(ester)}$ $\Rightarrow r\,(\text{Réhydratation}) = \tau_f \times 100$

بحيث : $r\,(\text{Estérification}) + r\,(\text{Réhydratation}) = 100\ \%$

** التمرين 21 ص 436 (ك م)

** البطاقة التربوية –3– **

المستـــوى : السنة الثالثة علوم تجريبية	الأستـــــاذ : عايب كمال
المجـــــال : التطورات الزمنية الرتيبة	نوع النشاط : درس
الوحـــدة : مراقبة تطور جملة كيميائية	المدة الإجمالية : 08 سا
الموضـــوع : مراقبة تحول كيميائي	المـــــــدة : 1 + 1 ســا

الكفاءات المستهدفة	** يتوقع جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية . ** يسيّر العوامل التي تمكّنه من مراقبة تحول كيميائي.
النشاطات المقترحة	**إنجاز تجربة و/أو محاكاة (ع.م.) : – نزع أحد النواتج (التصبن). – استعمال كلور الألكانويل(كلور الأسيل) بدل حمض الإيثانويك .
المراجع	** الكتاب المدرسي ** المنهاج ** الوثيقة المرفقة ** وثائق من شبكة الأنترنات
الأدوات المستعملة	** قرص حقيبة الأستاذ .

المحتوى و المفاهيم و مراحل سير الدرس	المدة
2–2– مراقبة تحول كيميائي :	
2–2–1– مراقبة النواتج :	20 د
2–2–2– مراقبة السرعة :	10 د
2–2–3– مراقبة المردود :	
أ– باستعمال مزيج إبتدائي غير متكافئ :	20 د
ب– إختيار صنف الكحول :	20 د
جـ– إستعمال كحول الأستيل بدل الحمض الكربوكسيلي :	20 د
** تمرين 21 ص 436	25 د

الملاحظات : ** إستغلال فلاشات (حقيبة الأستاذ) **	التقويم : ** تمرين 21 ص 436

الأنشطة داخل القسم

2- مراقبة تحول كيميائي :

2-2- مراقبة تحول كيميائي :

2-2-1- مراقبة النواتج :

بمراعاة شروط إجراء التفاعلات و اختيار الوسيط المناسب يوجه التحول الكيميائي إلى نواتج معينة ،

20 د

- إعطاء أمثلة :

** نزع الهيدروجين من الكحول : $2C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{Cu} 2H_2O + 2C_2H_4O$

** نزع الماء من الكحول : $C_2H_5OH \xrightarrow{Al_2O_3} H_2O + C_2H_4$

2-2-2- مراقبة السرعة :

10 د

** سرعة التفاعل تتأثر بعدة عوامل حركية أذكرها .

2-2-3- مراقبة المردود :

أ- باستعمال مزيج إبتدائي غير متكافئ :

نحقق التجربتين التاليتين :

** وعاء (1) : $\{(C_2H_5OH)1\ mol + (CH_3COOH)1\ mol\}$.

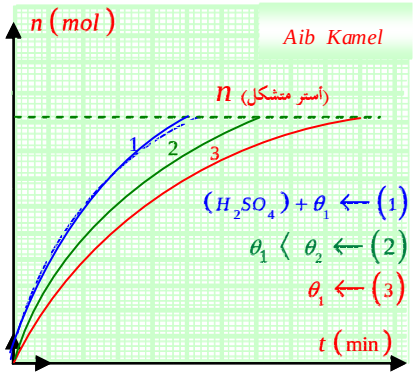
** وعاء (2) : $\{(C_2H_5OH)2\ mol + (CH_3COOH)1\ mol\}$.

* نضيف بضع قطرات من حمض الكبريت المركز (80^oC) فنجد :

20 د

- الوعاء (1) : r_1 (أسترة) $= 67\ \%$

- الوعاء (1) : r_2 (أسترة) $= 85\ \%$



** عند استعمال مزيج غير متكافئ في كمية المادة ما تأثير ذلك على مردود تحول الأسترة أو تحول إماهة أستر.

ب- إختيار صنف الكحول :

نحضر ثلاث محاليل لتفاعل الأسترة فنجد مردود التفاعل :

$$S_1 : \{(C_3H_7-CH_2-OH)1\ mol + (CH_3COOH)1\ mol\} \rightarrow r_1 = 67\ \%$$

$$S_2 : \left\{\left(C_2H_5-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-CH_3\right)1\ mol + (CH_3COOH)1\ mol\right\} \rightarrow r_2 = 60\ \%$$

$$S_3 : \left\{\left(CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_3\right)1\ mol + (CH_3COOH)1\ mol\right\} \rightarrow r_3 = 5\ \%$$

20 د

**ما هو تأثير صنف الكحول المستعمل مردود تحول الأسترة ؟ .

- كتابة الصيغة العامة للكحول في كل تحول .

جـ- إستعمال كحول الأسيل بدل الحمض الكربوكسيلي :

كلور الأسيل نوع كيميائي عضوي يشتق من حمض كربوكسيلي باستبدال OH بـ Cl

مثل : ** كلور الميثانويل $H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-Cl$ ** كلور الإيثانويل $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-Cl$

التسمية : حمض (ويك) ← كلور أسيل (ويل) .

** تجربة : نضع $4,9\ g$ من الإيثانول مع $7,85\ g$ من كلور الإيثانويل فنحصل على نوع عضوي ذو رائحة الفاكهة (أستر) بوجود شروط معينة كتلته $8,8\ g$.

20 د

* معادلة التفاعل :

$$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-Cl + C_2H_5-OH = CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5 + HCl$$

* حساب مردود التحول :

- أحسب (كلور الأسيل) n_o و (كحول) n_o .
- أحسب (أستر) n .
- احسب مردود التفاعل ، ماذا تستنتج ؟

** عند استعمال كلور الأسيل بدل الحمض الكربوكسيلي كيف يكون تحول الأسترة ؟

$$R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-Cl + R'-OH = R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-R' + HCl$$

** تجربة : من أجل منع حدوث تفاعل إماهة الأستر في تحول الأسترة

** اقترح تجارب تحقق ذلك .

25 د

** تمرين 21 ص 436

** البطاقة التربوية –4– **

المستـــوى : السنة الثالثة علوم تجريبية	الأستـــــاذ : عايب كمال
المجـــــال : التطورات الزمنية الرتيبة	نوع النشاط : درس + تقويم
الوحـــدة : مراقبة تطور جملة كيميائية	المدة الإجمالية : 08 سا
الموضـــوع : مراقبة تحول كيميائي	المـــــــدة : 1 + 1 + 1 ســا

الكفاءات المستهدفة	** يتوقع جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية . ** يسيّر العوامل التي تمكّنه من مراقبة تحول كيميائي.
النشاطات المقترحة	**إنجاز تجربة و/أو محاكاة (ع.م.) : – نزع أحد النواتج (التصبن). – استعمال كلور الألكانويل(كلور الأسيل) بدل حمض الإيثانويك .
المراجع	** الكتاب المدرسي ** المنهاج ** الوثيقة المرفقة ** وثائق من شبكة الأنترنات
الأدوات المستعملة	** قرص حقيبة الأستاذ .

المحتوى و المفاهيم و مراحل سير الدرس	المدة
2–3– تحولات الأسترة و إماهة الأستر :	
أ– صناعة الصابون :	20 د
** التمرين (2) من الدرس :	30 د
ب–الوقود :	15 د
** التمرين (1) من الدرس :	30 د
** التمرين 26 ص 437 (ك م):	50 د

الملاحظات :	التقويم :
** إستغلال فلاشات (حقيبة الأستاذ)	** التمرين (1) ، (2) من الدرس :
**	** التمرين 26 ص 437 (ك م):

الأنشطة داخل القسم

2- مراقبة تحول كيميائي :

3-3- تحولات الأسترة و إماهة الأستر :

أ- صناعة الصابون :

20 د

نمزج كمية من زيت الزيتون مع بضع قطرات من $NaOH$ المركز ثم نضيف إليه بضع ميليمترات من الإيثانول و قليلا من الحجر الهش ، نسخن المزيج لمدة 15 min بالتقطير المرتد .

** نسكب الخليط في أرلينة ماير تحتوي على محلول مركز من كلور الصوديوم فنلاحظ ترسب الصابون حسب المعادلة :

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'+\left(Na^+ + OH^-\right) = R'-OH + \underbrace{\left(R-COO^- + Na^+\right)}_{savon}$$

30 د

** التمرين (2) من الدرس :

15 د

ب-الوقود : الأستر متواجد في زيت الكوزا *Colza*، وقابل للإستعمال كوقود للسيارات لأن خصائصه تماثل خصائص المازوت و أقل تلوثا (لا يحتوي على الكبريت)

30 د

** التمرين (1) من الدرس :

50 د

** التمرين 26 ص 437 (ك م):