1- التطور التلقائي لجملة كيميائية

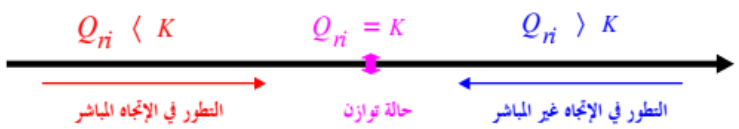
• **جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية**

من أجل معرفة جهة تطور جملة كيميائية يجب مقارنة كسر التفاعل Q_r وثابت التوازن K

$Q_{ri} < K$: الجملة تتطور في الاتجاه المباشر لمعادلة التفاعل

$Q_{ri} > K$: الجملة تتطور في الاتجاه المعاكس لمعادلة التفاعل

$Q_{ri} = K$: الجملة في حالة توازن (الجملة لا تخضع لأي تطور)



2- الأسترة وإماهة الأسترة

تعريف : الأسترات هي مركبات عضوية تحتوي على الأوكسجين والكربون والهيدروجين، يمكن اصطناعها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية

الصيغة العامة أو المجملة	الصيغة الجزئية النصف المفصلة	
$C_nH_{2n}O_2$ حيث $n \geq 2$	$R-C(=O)-O-R'$ أو $R-COO-R'$	حيث R, R' جذران ألكيليان

ملاحظة تسمى ذرة الكربون الحاوية على المجموعة الوظيفية الكربوكسيلية $(-COO-)$ بـ الكربون الوظيفي

❖ تفاعل الأسترة

تعريف : هو تفاعل يحدث بين حمض كربوكسيلي $(R-COOH)$ وكحول $(R'-OH)$ ليتكون نتيجة لذلك أستر $(R-COO-R')$ وماء (H_2O)

المعادلة :

$$R\text{-}COOH + R'\text{-}OH = R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O$$

• **خواص تفاعل الاسترة**

خواص تفاعل الأسترة : يتميز تفاعل الأسترة بالخواص التالية : بطيء جدا – محدود(غير تام) – لا حراري – عكـوس

تسريع تفاعل الأسترة : تستعمل عدة طرق من أهمها إضافة قطرات من الكبريت المركز إلى المزيج المتكون من الحمض الكربوكسيلي والكحول ، ثم يوضع المزيج داخل حمام مائي درجة حرارته ثـــابة

• **مردود تفاعل الأسترة** n_f : كمية الأستر الناتج ، n_0 : كمية الحمض أو الكحول الابتدائية

يعرف مردود تفاعل الأسترة والذي يرمز له بـ : r

لدينا : $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{n_f(ester)}{n_0(acide)}$

ومنه : $r\left(\text{Estérification}/\text{الأسترة}\right) = \tau_f \times 100$

$$r = \frac{X_f}{X_{max}} \times 100$$

أثبتت التجارب أن تفاعل الأسترة يتعلق بصنف الكحول كمايلي :

مردود الأسترة	صنف الكحول
67%	كحول أولـي
60%	كحول ثـانوي
5% →10%	كحول ثـالثي

❖ تفاعل إماهة الأسترة

تعريف : هو تفاعل يحدث بين أستر $(R-COO-R')$ وماء (H_2O) ليتكون حمض كربوكسيلي $(R-COOH)$ وكحول $(R'-OH)$

المعادلة :

$$R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O = R\text{-}COOH + R'\text{-}OH$$

• **خواص تفاعل إماهة الأسترة** نفس الخواص ويمكن القول أنه التفاعل المعاكس لتفاعل الأسترة

• **مردود تفاعل الأسترة** n_f : كمية الأستر الناتج ، n_0 : كمية الحمض أو الكحول الابتدائية

يعرف مردود تفاعل الأسترة والذي يرمز له بـ : r

لدينا : $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{n_f(acide)}{n_0(ester)}$

ومنه : $r\left(\text{Réhydratation}/\text{الاماهة}\right) = \tau_f \times 100$

$$r = \frac{X_f}{X_{max}} \times 100$$

أثبتت التجارب أن تفاعل الأسترة يتعلق بصنف الكحول كمايلي :

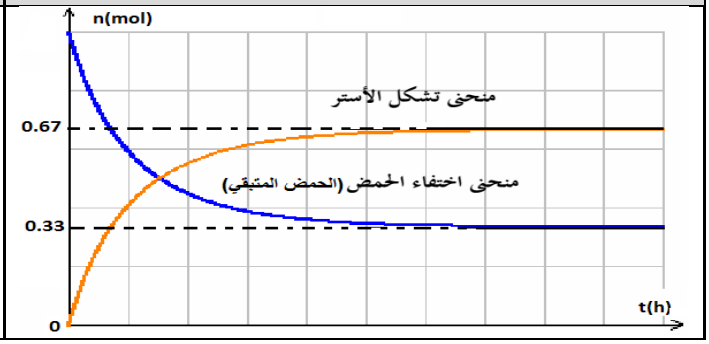
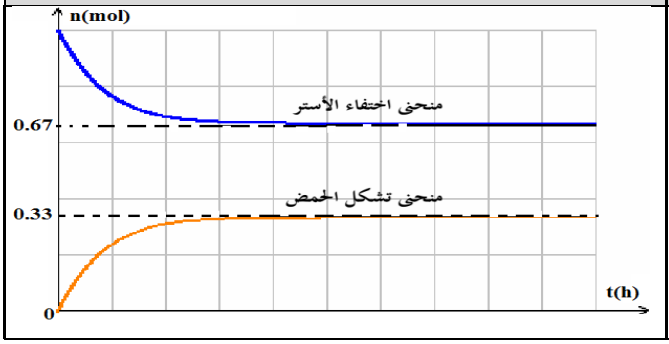
مردود الأسترة	صنف الكحول
33%	كحول أولـي
40%	كحول ثـانوي
90% →95%	كحول ثـالثي

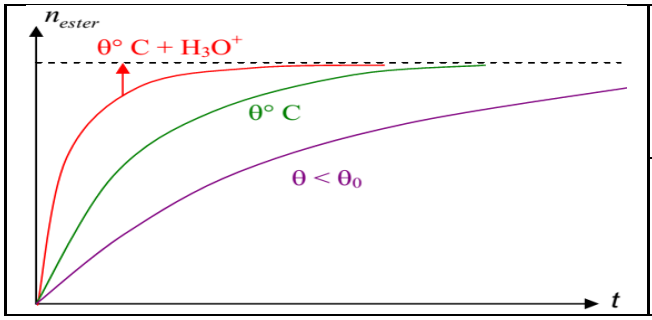
$$r\left(\text{Réhydratation}/\text{الاماهة}\right) + r\left(\text{Estérification}/\text{الأسترة}\right) = 100$$

3- ثابت التوازن

في حالة تفاعل الأسترة	في حالة تفاعل إماهة الأسترة
$K = \frac{[n_{ester}][n_{eau}]}{[n_{acid}][n_{alcol}]}$	$K = \frac{[n_{acid}][n_{alcol}]}{[n_{ester}][n_{eau}]}$

4- منحنى تطور تفاعل الأسترة

منحنى تطور تفاعل الأسترة	منحنى تطور تفاعل إماهة الأسترة
	



مراقبة سرعة تفاعل الأسترة (إماهة الأسترة) : تزداد سرعة التفاعل دون تغير المردود

- إذا زادت درجة حرارة المزيج
- إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز (زيادة شوارد H_3O^+)

مراقبة مردود التفاعل : يزداد مردود التفاعل في الحالات التالية

- إستعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات
- إستعمال كلور الأسيل في مكان الحمض الكربوكسيلي مما يجعل التفاعل تاما

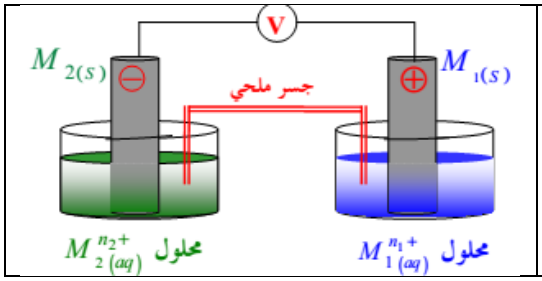
5- تحولات الأسترة وإماهة الأسترة(تطبيق تفاعل التصبن في صناعة الصابون)

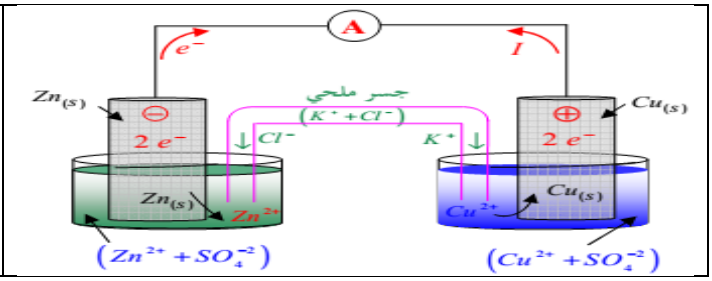
- **تفاعل تصبن الاستر** تصبن الأستر $(R-COO-R')$هو تفاعل تام يحدث بين هذا الأستر وأساس قوي مثل هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** أوهيدروكسيد البوتاسيوم **KOH**، لينتج إثر ذلك كحول **R'OH**وملح كربوكسيلات الصوديوم $(R-COONa)$في حالة استعمال هيدروكسيد الصوديوم، وكربوكسيلات البوتاسيوم $(R-COOK)$في حالة استعمال هيدروكسيد البوتاسيوم وفق المعادلة

R-COO-R' + NaOH = R-COONa + R'OH
R-COO-R' + KOH = R-COOK + R'OH

1- الأعمدة (خاص بالشعب الرياضية)

التحول التلقائي	هو تحول كيميائي يحدث بشكل عفوي من دون تأثير خارجي ويكون بتحويل إلكتروني بشكل مباشر أو غير مباشر	
العمود	يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي يسمح بمرور التيار الكهربائي وذلك بانتقال الشوارد بين نصفي العمود	
	نصف العمود الاول	يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن M_1^{n1+}
	نصف العمود الثاني	يتكون من صفيحة معدنية M_2 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن M_2^{n2+}
الجسر الملحي	أنبوب على شكل حرف Uيربط بين نصفي العمود يحتوي على محلول ملحي يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود	
المسريين	المسرى$(+)$	يتم عنده إرجاع الشوار الموجبة يسمى مهبط
	المسرى$(-)$	يتم عنده أكسدة المعدن يسمى المصعد
الرمز الاصطلاحي للعمود	إذا كان المسرى M_1 هو القطب الموجب والمسرى M_2 هو القطب السالب يرمز اصطلاحا للعمود بالرمز $\ominus M_2 / M_2^{n2+} // M_1^{n1+} / M_1 \oplus$	
مثال	عمود دانيال يعطي رمزه الاصطلاحي : $\ominus Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu \oplus$	





مفاهـــــــــــيم

1. القوة الكهربائية للعمود: تمثل فرق الكمون بين مسربي العمود، تقاس بجهاز الفولطمتر الذي يسمح بتحديد قطبي العمود

العلاقة	$E = V^+ - V^-$ حيث V^+ يمثل كمون القطب الموجب، V^- يمثل كمون القطب السالب
ملاحظة	• العمود خارج التوازن ينتج تيار كهربائي : $Q_r \neq K \rightarrow I \neq 0$ • العمود في حالة توازن لا ينتج تيار كهربائي : $Q_r = K \rightarrow I = 0$

2. كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال اشتغاله

تعريف الفاراداي (F) الفاراداي هو كمية الكهرباء التي ينتجها **1mol** من الالكترونات خلال حركتها

$1F = N_A \times e$ حيث N_A يمثل عدد أفوغادرو، e تمثل الشحنة العنصرية

في جملة الوحدات الدولية تعطى قيمة الفاراداي $1F = N_A \times e = 6.023.10^{23} \times 1.6.10^{-19} = 96500c/mol$

3. كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال مدة زمنية Δt إذا كان **X** هو التقدم التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الذي يحدث في العمود خلال مدة زمنية Δt

تعطى عبارة كمية الكهرباء **Q** المنتجة خلال مدة زمنية Δt بالعلاقة $Q = z.X.F$ $Q = I.\Delta t$

z	عدد الالكترونات المتبادلة خلال التحول الكيميائي في العمود
I	شدة التيار المار في العمود

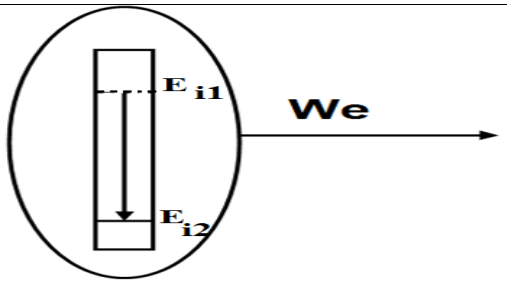
ملاحظة في نهاية التحول تعطى كمية الكهرباء النهائية $Q = z.X_f.F$

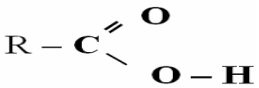
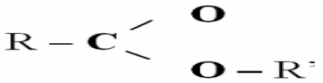
– إذا كان التحول تـــــام يكون $X_f = X_{max}$ تكون كمية الكهرباء أعظمية $Q_{max} = z.X_{max}.F$

4. الحصيلة الطاقوية في عمود كهربائي عند اشتغال العمود الكهربائي، يحدث تغير في الطاقة الداخلية لجملة بسبب التحول الكيميائي الذي يكون مصحوبا بتحويل كهربائي W

معادلة إنحفاظ الطاقة

$$E_{i1} - W_e = E_{i2}$$



المركب العضوي	الصنف	الصيغة نصف المنشورة		التسمية	السلسلة الرئيسية
الكحـولات C_nH_{2n+1} -OH أو R-OH	كحول أولي	R-CH_2-OH		رقم الجذر اسم الجذر اسم السلسلة الرئيسية	ألكا + ول (OL)
	كحول ثانوي	R_1-CHOH-R_2			
	كحول ثالثي	R_1-R_2-R_3COH			
الاحماض الكربوكسيلية		R-COOH		حمض رقم الجذر اسم الجذر اسم السلسلة الرئيسية	ألكا + ويك (Oique)
الأسترات		R_1-COO-R_2		رقم الجذر R1 اسم الجذر R1 اسم السلسلة الرئيسية، رقم الجذر R2 اسم الجذر R2	ألكا + وات (Oate)