الوحدة 06

I- مراقبة تطور جملة كيميائية

- **جهة التطور:** كتابة التفاعل المحدود

$$\alpha A + \beta B \underset{\text{مباشر}}{\overset{\text{عكسي}}{\rightleftharpoons}} \gamma C + \delta D$$

- كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i} = \dfrac{[C]_0^{\gamma} \cdot [D]_0^{\delta}}{[A]_0^{\alpha} \cdot [B]_0^{\beta}}$

- ثابت التوازن K (كسر التفاعل النهائي Q_{rf})

$$K = Q_{rf} = \frac{[C]_f^{\gamma} \cdot [D]_f^{\delta}}{[A]_f^{\alpha} \cdot [B]_f^{\beta}}$$

- من أجل مزيج ابتدائي معين :

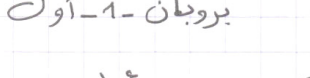
$Q_{r,i} < K$ ← اتجاه مباشر

$Q_{r,i} > K$ ← " عكسي

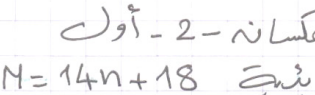
II- تفاعل الأسترة وتفاعل الاماهة

- **الكحولات المشبعة أحادية الوظيفة**
  - الصيغة العامة : $C_nH_{2n+2}O$
  - الشكل العام : $R-OH$
  - الوظيفة الكحولية : $-\overset{|}{C}-OH$

تسمية الكحولات :



بروبان-1-أول

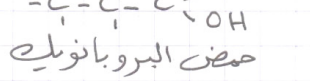


4 ذرات كربون 4، ميثيل هكسانة-2-أول

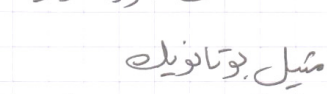
- الكتلة المولية الجزيئية $M = 14n + 18$
- تمتزج الكحولات تماما مع الماء .

- **الحموض الكربوكسيلية**
  - الصيغة العامة : $C_nH_{2n}O_2$
  - الشكل العام : $R-C(=O)-OH$
  - الوظيفة الحمضية : $-C(=O)-OH$

تسمية الحموض :



حمض البروبانويك



3-ميثيل بوتانويك

- الكتلة المولية الجزيئية $M = 14n + 32$
- تمتزج الحموض الكربوكسيلية مع الماء وتتشرد منه جزئيا .
- من بين المشتقات الحمضية : كلور الحمض (كلور الأسيل)

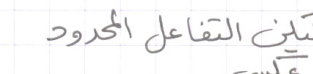
Guezouri A.

www.guezouri.org

الحصول عليه :

$$R-C(=O)-OH + SOCl_2 \xrightarrow{\text{وسيط}} R-C(=O)-Cl + SO_2 + HCl$$

تسمية كلور الحمض :

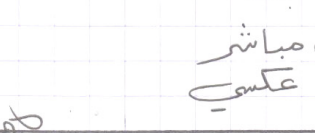


كلور البروبانويل

- **الأسترات العضوية**
  - الصيغة العامة $C_nH_{2n}O_2$
  - الشكل العام $R-C(=O)-O-R'$
  - الوظيفة الأسترية $-C(=O)-O-C$

تسمية الأسترات :

إيثانوات الاتيل



2-ميثيل بروبانوات 2-ميثيل بوتيل

تفاعل الأسترة

هو التفاعل بين كحول وحمض كربوكسيلي

$$R-C(=O)-OH + R'-OH = R-C(=O)-O-R' + H_2O$$

- خصائصه : بطيء - غير تام - لاحراري
- مردود الأسترة : $r = \dfrac{n_f}{n_i} \times 100$
- مزيج ابتدائي متساوي المولات (مهما كانت صيغة الحمض)

كحول أولي $(R-CH_2OH)$: $r = 67\%$

كحول ثانوي $\left(\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix}\!\!>\!CHOH\right)$ $r = 60\%$

كحول ثالثي $\left(R'-\overset{R}{\underset{R''}{C}}-OH\right)$ $r \in [5\% - 10\%]$

- ثابت التوازن K
  - لا يتعلق بدرجة الحرارة
  - لا يتعلق بالمزيج الابتدائي
  - يتعلق بصنف الكحول

أولي : $K = 4$ ، ثانوي : $K = 2,25$

تفاعل الاماهة

هو التفاعل بين أستر والماء

$$R-C(=O)-O-R' + H_2O = R-C(=O)-OH + R'-OH$$

- خصائصه : بطيء - غير تام - لاحراري
- مردود الاماهة $r = \dfrac{n_f}{n_i} \times 100$

- مزيج ابتدائي متساوي المولات

الكحول الناتج أولي : $r = 33\%$

" " ثانوي : $r = 40\%$

" " ثالثي $r \in [90\% - 95\%]$

- ثابت التوازن :

الكحول الناتج أولي : $K = 0,25$

" " ثانوي : $K = 0,44$

III. مراقبة تفاعلي الأسترة والإماهة

Guezouri.A

- مراقبة السرعة

تزداد السرعة بـ :

- التسخين (تسخين مرتد)
- إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز (H^+ بدون ماء)

- مراقبة المردود

نحسن المردود (نرفع المردود) بـ :

- سحب أحد النواتج
  - * أسترة (سحب الأستر أو الماء)
  - * إماهة (سحب الكحول أو الحمض)
- استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي في عدد المولات .
- استبدال الحمض الكربوكسيلي في تفاعل الأسترة بمشتق الحمض (كلور الاسيل)

$$R-C(=O)-Cl + R'OH = R-C(=O)-O-R' + HCl$$

من مساوئ هذه الطريقة انطلاق HCl الضار لهذا تجرى العملية في سلة المِدْخنة .

- مراقبة النواتج

بصفة عامة يمكن مراقبة نواتج تفاعل كيميائي بواسطة تغيير الوسيط .

مثلا

$$2C_2H_5-OH + O_2 \xrightarrow[\text{تسخين}]{Cu} 2H_2O + 2C_2H_4O$$ ناتجان مختلفان

$$C_2H_5-OH \xrightarrow[\text{التسخين}]{Al_2O_3} H_2O + C_2H_4$$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

- مردود تحضير أستر r_E

هو نسبة كتلة الأستر التي نحصل عليها تجريبيا إلى الكتلة النظرية للأستر الناتج .

$$r_E < r_t$$

r_E : مردود تجريبي

r_t : " نظري

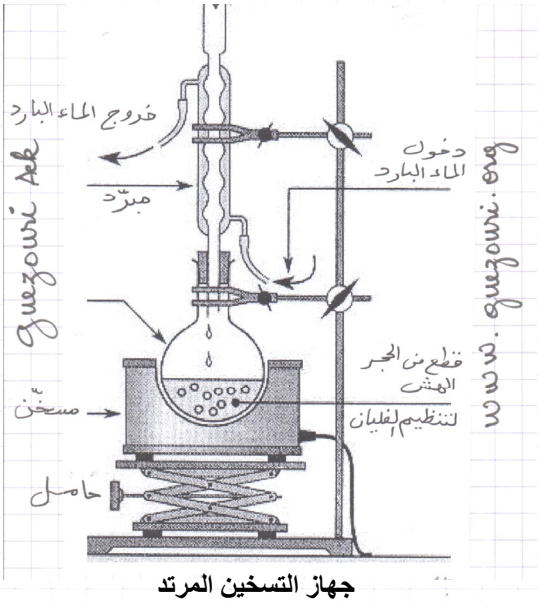
- نجمع الأستر في الماء المالح ، لأنه لا يتحلل فيه ، فيمكن فصله عن باقي المركبات الأخرى

- التسخين المرتد :

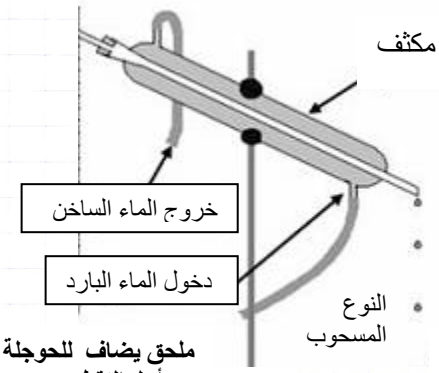
الهدف منه المحافظة على الأنواع الكيميائية في المزيج في كل لحظة ، وذلك بتكثيفها داخل المبرّد وارجاعها للمزيج

- التقطير :

يمكن بواسطة التسخين أن نتخلص من أحد النواتج الذي يملك أصغر درجة غليانه ، ويجعل التفاعل تامّا .



جهاز التسخين المرتد



ملحق يضاف للحوجلة من أجل التقطير

ملخص الوحدة

أولا) التطور التلقائي لجملة كيميائية:

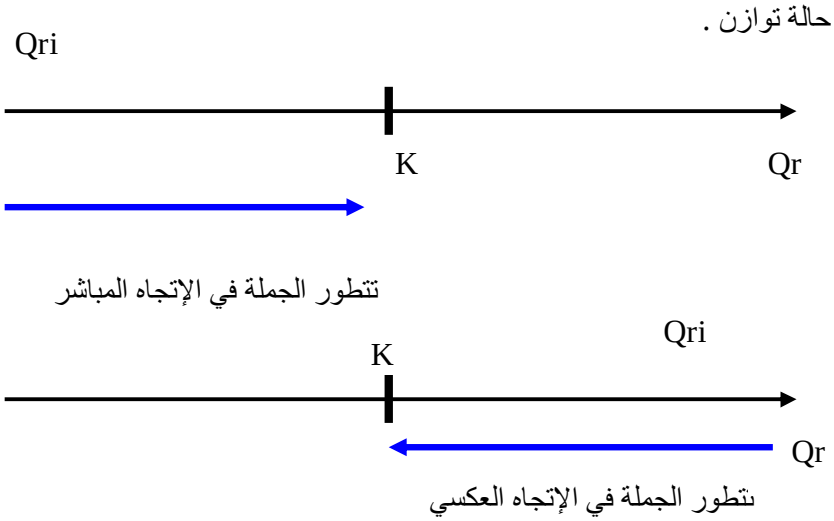
جهة تطور جملة كيميائية :

من أجل معرفة جهة تطور جملة كيميائية يجب مقارنة كسر التفاعل Q_r و ثابت التوازن K.

$Q_r \prec K$: الجملة تتطور في الإتجاه المباشر .

$Q_r \succ K$: الجملة تتطور في الإتجاه العكسي .

$Q_r = K$: الجملة في حالة توازن .



ثالثا) : الأسترة وإماهة الأسترة

1) تعريف : الأسترات هي مركبات عضوية تحتوي على الأكسجين والكربون والهيدروجين ، نجدها في الفواكه والأزهار ، ..... يمكن اصطناعها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية .

2) الصيغة العامة : $C_nH_{2n}O_2$ حيث : $n \geq 2$

3) الصيغة المجملة :

$R-C-O-R$ حيث R و R جذران ألكيليان

2) تفاعل الأسترة :

هو تفاعل يتم بين حمض كربوكسيلي وكحول فينتج أستر وماء .

ماء + أستر ⟶ حمض كربوكسيلي + كحول

2-1) معادلة التفاعل :

$$R-COOH+R-OH \rightarrow R-COOR+H2O$$

2-2) خواص التفاعل :

أ) تفاعل عكوس ، ب) تفاعل بطئ ، جـ) تفاعل لاحراري ، د) تفاعل محدود .

2-3) مردود التفاعل (r) :

في حالة المزيج الإبتدائي متساوي المولات فإن مردود التفاعل يتعلق بصنف الكحول المستعمل : $r=\frac{Xf}{X\ \max}=\frac{n}{n_0}$

حيث: n كمية الأستر الناتج ، n_0 : كمية الحمض أو الكحول الإبتدائية .

أ) إذا كان الكحول أوليا : $r=67\%$

ب) إذا كان الكحول ثانويا : $r=60\%$

جـ) إذا كان الكحول ثالثيا : $r=5\%$ أو $r=10\%$

3) تفاعل إماهة الأسترة :

هو تفاعل يتم بين أستر وماء فينتج حمض كربوكسيلي وكحول .

3-1) معادلة التفاعل :

$$R-COOR+H2O \rightarrow RCOOH+ROH$$

3-2) خواص التفاعل : نفس خواص تفاعل الأسترة .

3-3) مردود الإماهة (r) :

في حالة المزيج الإبتدائي متساوي المولات فإن مردود التفاعل يتعلق بصنف الكحول المستعمل : $r=\frac{Xf}{X\ \max}=\frac{n}{n_0}$

حيث: n كمية الحمض الناتج ، n_0 : كمية الأستر أو الماء الإبتدائية .

) إذا كان الكحول أوليا : $r=33\%$

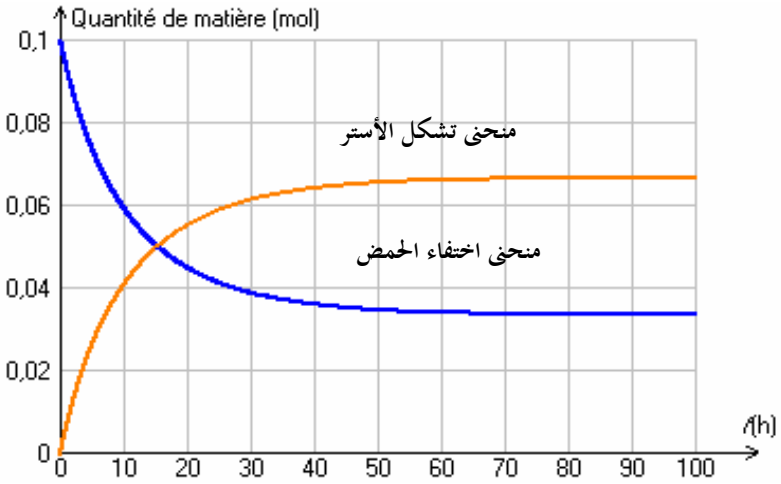
ب) إذا كان الكحول ثانويا : $r=40\%$

جـ) إذا كان الكحول ثالثيا : $r=90\%$ أو $r=95\%$

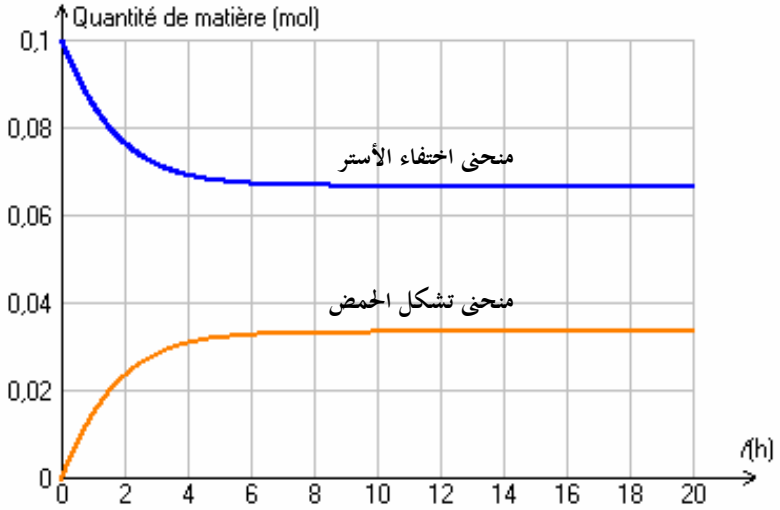
4) ثابت التوازن K :

في حالة تفاعل الأسترة : $$K=\frac{(n_{ester})(n_{eau})}{(n_{acid})(n_{alcol})}$$

4) منحنى تطور تطورتفاعل الأسترة :



5) منحنى تطور تطورتفاعل إماهة الأسترة :



6) مراقبة سرعة تفاعل الأسترة (أو إماهة الأسترة) : تزداد سرعة التفاعل دون تغيير المردود :

أ – إذا زادت درجة حرارة المزيج .

ب – إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز (زيادة شوارد H_3O^+)

7) مراقبة مردود التفاعل : يزداد مردود التفاعل في الحالات التالية :

أ) استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات .

ب) استعمال كلور الأسيل في مكان الحمض الكربوكسيلي مما يجعل التفاعل تاما .

7) تفاعل التصبن : يتم بين أستر ومحلول الصود ($Na^+ + OH^-$) :

$$RCOOR+NaOH\rightarrow RCOONa+ROH$$

أستر الصود صابون كحول