المراجعة النّهائيّة | الوحدة 04-ج02:

"مراقبة تطوّر جملة كيميائية"

I / ملخّص شامل:

1/ دراسة تفاعل الأسترة:

• معادلة تفاعل الأسترة:

ماء + أستر = كحول + حمض كربوكسيلي

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

• خصائص تفاعل الأسترة:

محدود (غير تامّ)، لا حراري، عكوس، بطيء (نُلخّصها في كلمة ملاعب)

• جدول تقدّم التّفاعل: مزيج إبتدائي متساوي المولات ($n_{oacide} \neq n_{oalcool}$) ليس بوفرة !

معادلة تفاعل	Acide + Alcool = Ester + Eau			
الحالة الابتدائية	n_o	n_o	0	0
الحالة الوسطية	$n_o - x$	$n_o - x$	x	x
الحالة النهائية	$n_o - x_f$	$n_o - x_f$	x_f	x_f

2/ دراسة تفاعل الإماهة:

• معادلة تفاعل الإماهة:

كحول + حمض كربوكسيلي = ماء + أستر

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

• خصائص تفاعل الإماهة:

محدود (غير تامّ)، لا حراري، عكوس، بطيء (نُلخّصها في كلمة ملاعب)

• جدول تقدّم التّفاعل: مزيج متساوي المولات ($n_{oEau} = n_{oester}$) ليس بوفرة !

معادلة التفاعل	Ester + Eau = Acide + Alcool			
الحالة الابتدائية	n_o	n_o	0	0
الحالة الوسطية	$n_o - x$	$n_o - x$	x	x
الحالة النهائية	$n_o - x_f$	$n_o - x_f$	x_f	x_f

Scanned with CamScanner

• حساب التقدّم النهائي x_f: (قديمة تجريبية).

$$x_f = n_f(\text{أستر}) \dots$$

• حساب التقدّم الأعظمي x_{max}: (قديمة نظرية).

المزيج ستوكيومتري: $n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow \boxed{x_{max} = n_0}$

• حساب نسبة التقدّم النهائي τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_f(\text{أستر})}{n_0} \rightarrow \tau_f < 1$$

التفاعل غير تام.

• حساب مردود تفاعل الأسترة r:

$$r = \tau_f \times 100 = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$$

$r = 67\%$ → كحول أوّلي (I) $R_1 - CH_2 - OH$

$r = 60\%$ → كحول ثانوي (II) $R_1 - \underset{R_2}{\overset{}{CH}} - OH$

$r = 5\% - 10\%$ → كحول ثالثي (III) $R_1 - \underset{R_2}{\overset{R_3}{C}} - OH$

• المردود r يتعلّق بصنف الكحول ويتأثر بالتركيب المولي للمزيج الابتدائي.

• عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} = ثابت التوازن K:

$$K = Q_{rf} = \frac{[\text{أستر}]_f \cdot [\text{ماء}]_f}{[\text{حمض}]_f \cdot [\text{كحول}]_f} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

→ $K = 4$ (I)

→ $K = 2,25$ (II)

→ $K < 0,012$ (III)

• ثابت التوازن K يتعلّق بصنف الكحول، ولا يتأثر بالتركيب المولي للمزيج الابتدائي.

• حساب التقدّم النهائي x_f:

$$x_f = n_f(\text{حمض}) \dots$$

• حساب التقدّم الأعظمي x_{max}:

المزيج ستوكيومتري: $n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow \boxed{x_{max} = n_0}$

• حساب نسبة التقدّم النهائي τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_f(\text{حمض})}{n_0} \rightarrow \tau_f < 1$$

• حساب مردود تفاعل الأسترة r:

$$r = \tau_f \times 100 = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$$

$r = 33\%$ ↦ كحول أوّلي (I)

$r = 40\%$ → كحول ثانوي (II)

$r = 90\% - 95\%$ → كحول ثالثي (III)

• المردود r يتعلّق بصنف الكحول ويتأثر بالتركيب المولي للمزيج الابتدائي.

• عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} = ثابت التوازن K:

$$K = Q_{rf} = \frac{[\text{حمض}]_f \cdot [\text{كحول}]_f}{[\text{أستر}]_f \cdot [\text{ماء}]_f} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

→ $K = 0,25$ (I)

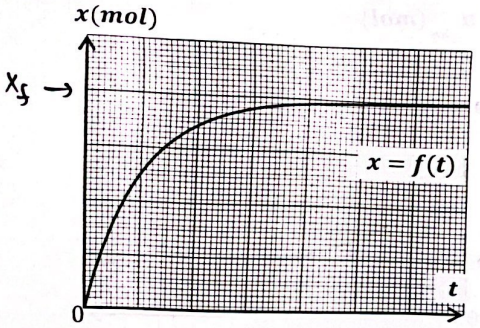
→ $K = 0,44$ (II)

→ $K = 81 \rightarrow 361$ (III)

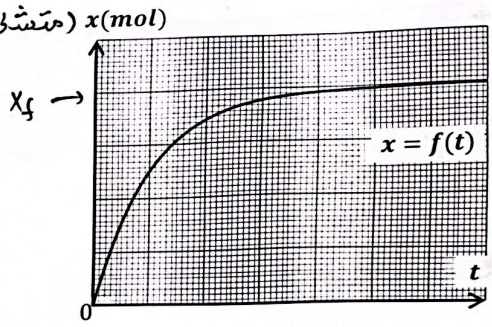
• ثابت التوازن K يتعلّق بصنف الكحول، ولا يتأثر بالتركيب المولي للمزيج الابتدائي.

Scanned with CamScanner

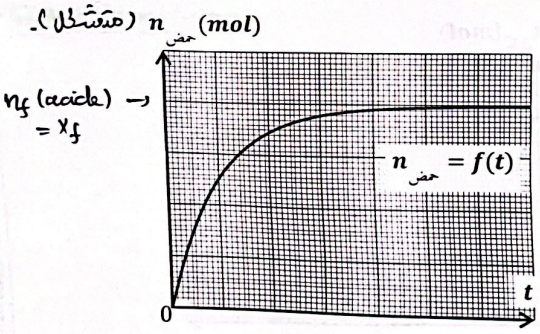
• بيان تطوّر تقدّم التّفاعل:



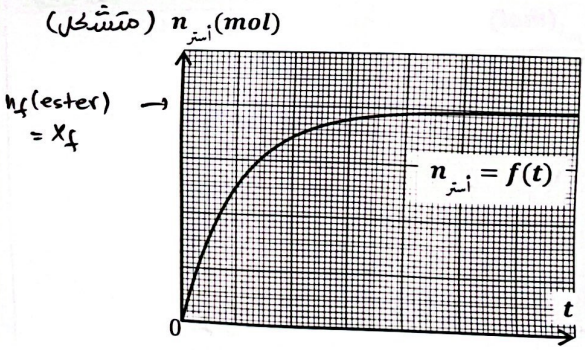
• بيان تطوّر تقدّم التّفاعل:



• بيان تطوّر كميّة مادّة الحمض:



• بيان تطوّر كميّة مادّة الأستر:

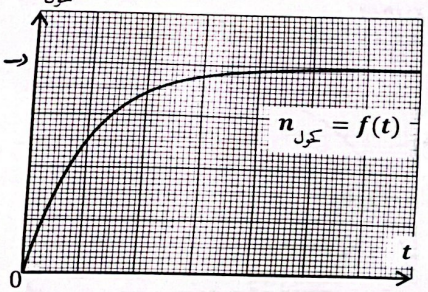


Scanned with CamScanner

• بيان تطوّر كميّة مادّة الكحول:

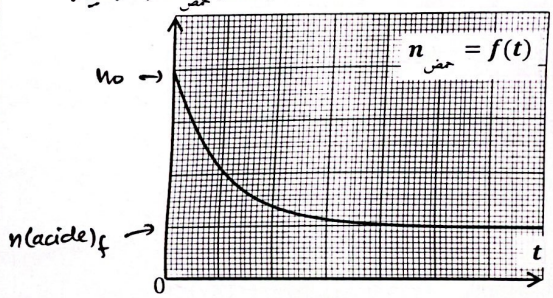
$n_{كحول}(mol)$ (متشكل)

$n_f(alcool) = x_f$



• بيان تطوّر كميّة مادّة الحمض:

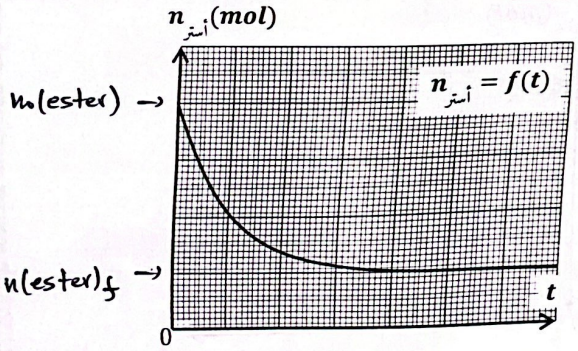
$n_{حمض}(mol)$ (متبقي!)



$n_f(acide) = n_0 - x_f \Rightarrow x_f = n_0 - n_f(acide)$.

• بيان تطوّر كميّة مادّة الأستر:

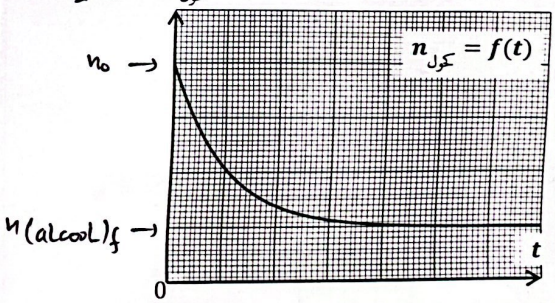
$n_{أستر}(mol)$



$x_f = n_0 - n_f(ester)$.

• بيان تطوّر كميّة مادّة الكحول:

$n_{كحول}(mol)$ (متبقي!)



$n_f(alcool) = n_0 - x_f \Rightarrow x_f = n_0 - n_f(alcool)$.

Scanned with CamScanner