I. 1 تعريف المحاليل المائية:

المحلول المائي هو ناتج عن انحلال نوع كيميائي (صلب، سائل غاز) مؤكسد، مرجع، حمض أساس، ملح.... يسمى مذاب (soluté)في نوع كيميائي آخر يسمى المذيب(solvant).

إذا كان المذيب هو الماء يوصف المحلول في هذه الحالة بالمحلول المائي.(Solution aqueuse)

محلول مائي ⟹ مذيب (الماء)+مذاب

2 كمية المادة n: مقدرة ب (mol)

أ- العلاقة بين كمية المادة وعدد الافراد:

$n = \frac{N}{N_A}$	N: عدد الأفراد الكيميائية. N_A: عدد أفوغادرو $N_A = 6{,}023.10^{23}$

ب- العلاقة بين كمية المادة و الكتلة:

$n = \frac{m}{M}$	m: الكتلة العينة المنحلة في المحلول المائي مقدرة ب (g). M: الكتلة المولية $(g.mol^{-1})$

ج- العلاقة بين كمية المادة وحجم الغاز:

$n = \frac{V_g}{V_M}$	V_g: حجم الغاز مقدرة ب (L). V_M: الحجم المولي $(L.mol^{-1})$ في الشروط النظامية $V_M = 22{,}4L.mol^{-1}$

3 -التركيز المولي C: مقدرة ب $(mol.L^{-1})$

$C = \frac{n}{V}$	n: الكتلة مقدرة ب (g). V: حجم المحلول مقدر ب (L) .

4 التركيز الكتلي C_m: مقدرة ب $(g.L^{-1})$

$C_m = \frac{m}{V}$	m: الكتلة العينة المنحلة في المحلول المائي مقدرة ب (g). V: حجم المحلول مقدر ب (L) .

أ- العلاقة بين التركيز المولي والتركيز الكتلي:

$$\begin{cases} C = \frac{n}{V} \\ C_m = \frac{m}{V} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{matrix} C = \frac{m}{V.M} \\ C_m = \frac{m}{V} \end{matrix} \xrightarrow{\text{بالقسمة نجد}} C_m = C.M$$

5 التركيز المولي لمحلول تجاري:

$C = \frac{10.P.d}{M}$	P: درجة النقاوة % d: كثافة المحلول التجاري

6 التركيز لمولي $[X_{aq}]$ لنوع كيميائي منحل X :

أ- المثال الأول: ليكن محلول مائي ليود البوتاسيوم KI تركيزه المولي C :

إذن التركيز المولي للمحلول بشاردتيه $[K^+] = [I^-] = C$

ب- المثال الثاني: ليكن محلول مائي لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه المولي C :

إذن التركيز المولي للمحلول بشاردتيه $[Cl^-] = 2C$ و $[Ca^{2+}] = C$

Mekki Younes

7 الكثافة d: بدون وحدة

أ- كثافة جسم صلب أو سائل نقيين:

$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$	ρ: الكتلة الحجمية $(g.L^{-1})$. ρ_{eau}: الكتلة الحجمية للماء $\rho_{eau} = 1000g/L$.

ب- كثافة غاز:

$d = \frac{\rho_g}{\rho_{air}} = \frac{M}{29}$	ρ_g: الكتلة الحجمية للغاز. ρ_{air}: الكتلة الحجمية للهواء.

8 الكتلة الحجمية ρ:

$\rho = \frac{m}{V}$	m: كتلة عينة من المادة تقدر ب (g). V: حجم العينة من المادة ب (L).

9 درجة النقاوة P:

$P = \frac{m}{m'}.100$	m: كتلة المادة النقية المحتواة في m' من المادة التجارية. m': الكتلة الكلية (كتلة المادة التجارية).

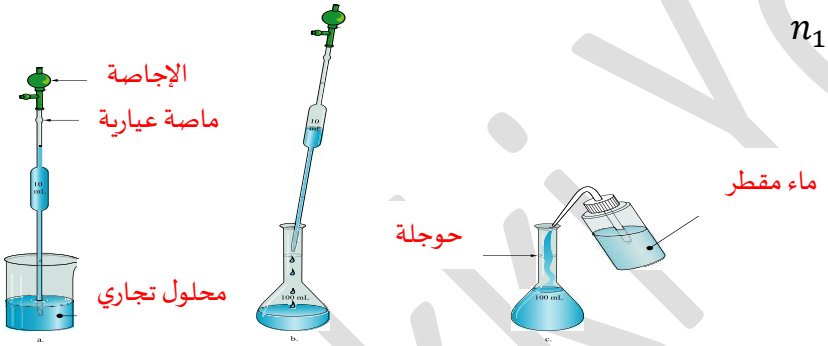
10 عملية التمديد (التخفيف).

تمديد محلول تركيزه المولي C_1 هو إضافة الماء المقطر إليه للحصول على محلول جديد تركيزه C_2 أقل من C_1

قانون التمديد: $n_1 = n_2 \Rightarrow C_1.V_1 = C_2.V_2$

معامل التمديد: $F = \frac{C_1}{C_1} = \frac{V_2}{V_1}$

خلال عملية التمديد تبقى كمية المادة ثابتة



11 قانون الغازات المثالية:

$P.V = n.R.T$	n: كمية مادة الغاز ب mol. R: ثابت الغازات المثالية $R = 8,314\ SI$ T: درجة الحرارة بالكفن $T(K) = \theta(°C) + 273$ P: ضغط الغازات ويقدر ب الباسكال Pa V: حجم الغازات مقدر ب m^3

12 الناقلية الكهربائية:

أ- ناقلية محلول G (علاقة الناقلية بمقاومة المحلول)

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$$

G: ناقلية المحلول مقدرة بالسيمنس (S)

R: مقاومة المحلول مقدرة بالأوم (Ω)

U: التوتر الكهربائي المطبق بين اللبوسين مقدر (V)

I: شدة التيار الكهربائي بالأمبير (A)

أ- ناقلية محلول G (علاقة الناقلية بخلية القياس)

$$G = K.\sigma = \sigma.\frac{S}{L}$$

σ: الناقلية النوعية مقدرة $(S.m^{-1})$

K: ثابت خلية القياس مقدر (m) يعطى $K = \frac{S}{L}$

S: مساحة لبوس الخلية مقدر (m^2)

L: البعد بين لبوسي الخلية مقدر (m)

Mekki younes

13 الناقلية النوعية للمحلول:

$\sigma = \sum_i \lambda_i . [X_i]$	λ: الناقلية النوعية المولية للشاردة X_i تقدر ب $(S.m^2.mol^{-1})$. $[X_i]$ تركيز شوارد المحلول $(mol.m^{-3})$.

II. 1 جدول التقدم:

ينمذج التحول الكيميائي بمعادلة التفاعل التالية:

$$\alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$$

حيث تسمى α، β، γ، δ معاملات ستوكيومترية و A، B المتفاعلات C، D النواتج.

معادلة التفاعل		αA	$+ \beta B$	$= \gamma C$	$+ \delta D$
الحالة	التقدم	كميات المادة			
الابتدائية	0	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
الانتقالية	x	$n_0(A) - \alpha x$	$n_0(B) - \beta x$	γx	δx
النهائية	x_f	$n_0(A) - \alpha x_f$	$n_0(B) - \beta x_f$	γx_f	δx_f

المتفاعل المحد: هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادة قبل كل المتفاعلات الأخرى.

المزيج ستوكيومتري: إذا تحقق ما يلي $\frac{n(A)}{\alpha} = \frac{n(B)}{\beta}$ نقول ان المزيج ستوكيومتري.

2 الأكسدة والارجاع:

تعريف المؤكسد (Ox):	تعريف المرجع (Red):
كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي.	كل فرد كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي.
الأكسدة: هو عملية فقدان إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي من طرف مرجع $\boldsymbol{Red}$ $Red = Ox + né$	الإرجاع: هو عملية اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي من طرف مؤكسد $\boldsymbol{Ox}$ $Ox + né = Red$
تفاعل أكسدة - إرجاع: هو تفاعل يتم فيه انتقال إلكترون أو أكثر من طرف مرجع Red_1 للثنائية (Ox_1/Red_1) إلى المؤكسد Ox_2 للثنائية (Ox_2/Red_2)	

3 طريقة موازنات المعادلات النصفية الالكترونية:

- موازنة العدد الستكيومتري للعناصر من غير الأكسجين والهيدروجين
- موازنة كل ذرة أكسجين في طرف ب H_2O في الطرف الثاني.
- موازنة كل ذرة هيدروجين في طرف بشاردة H^+ أو H_3O^+
- نوازن الشحن وذلك بإضافة الإلكترونات.

مثال للتوضيح

Mekki Younes

$$Cr_2O_7^{2-} + \cdots + \cdots = \cdots Cr^{3+} + \cdots$$

الخطوة الأولى:

$$Cr_2O_7^{2-} = 2Cr^{3+}$$

الخطوة الثانية:

$$Cr_2O_7^{2-} = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

الخطوة الثالثة:

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

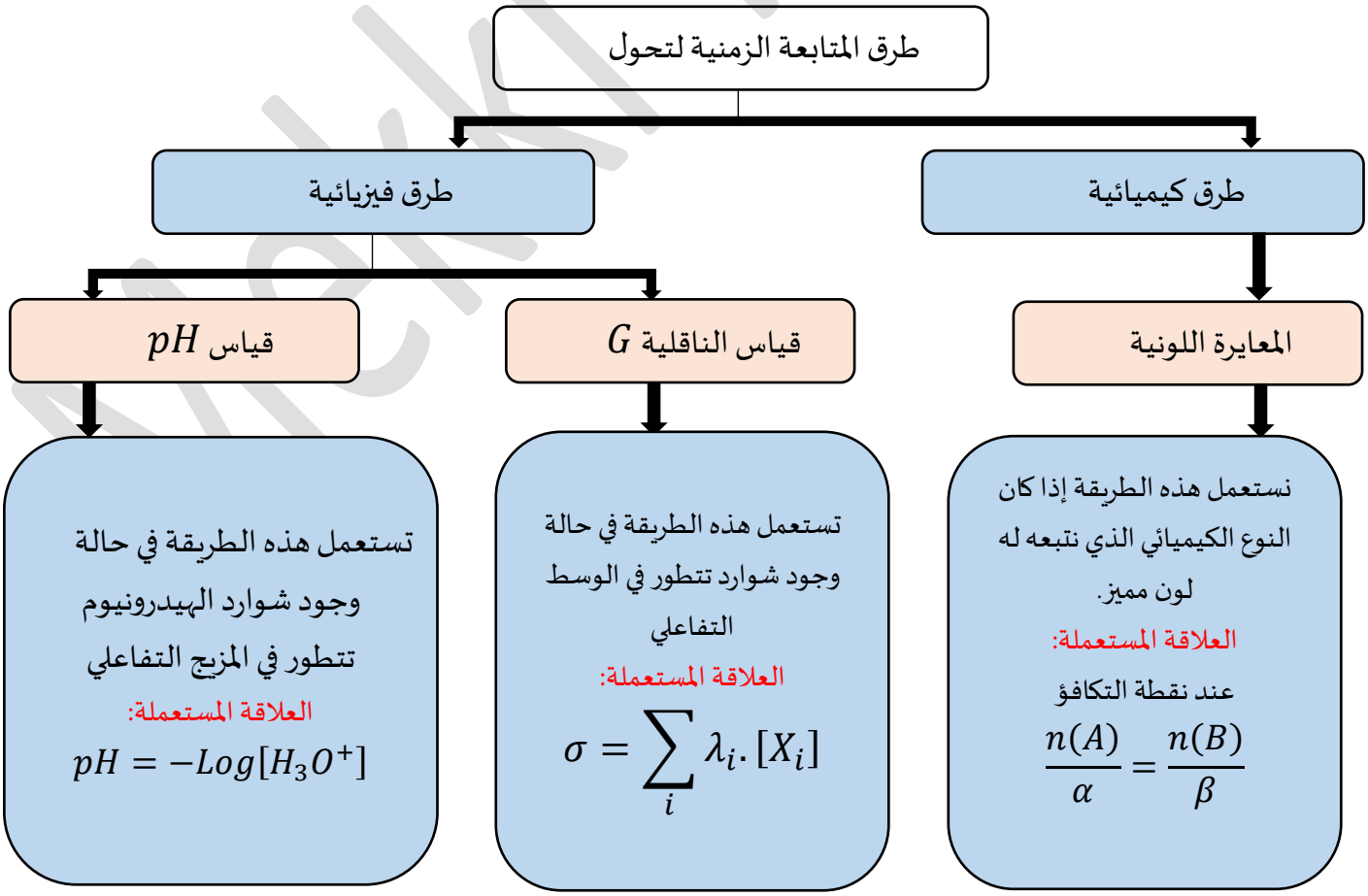
الخطوة الرابعة:

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

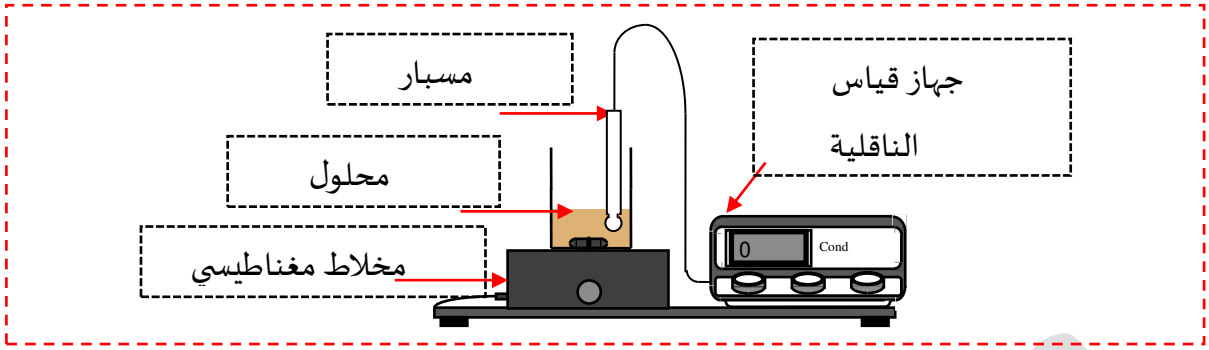
1- المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي.

تصنف التحولات الكيميائية إلى ثالثة انواع حسب مدتها الزمنية		
التحولات الكيميائية السريعة: إذا بلغت الجملة الكيميائية حالتها النهائية بمجرد تلامس المتفاعلات فيما بينها. مثل تفاعلات الانفجار، بعض تفاعلات الترسيب، تفاعلات الاحماض والاسس ...	التحولات الكيميائية البطيئة: إذا بلغت الجملة الكيميائية حالتها النهائية بعد عدة ثواني أو دقائق أو بضع ساعات، والتي يمكن متابعتها بالعين المجرد أو بأجهزة قياس مثل بعض تفاعلات أكسدة إرجاع...	التفاعلات الكيميائية البطيئة جدا: إذا بلغت الجملة الكيميائية حالتها النهائية بعد أيام أو شهور (الجملة عاطلة حركيا) مثل تفاعلات الأسترة ...

2- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:



أ- المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية: تطبق في حالة وجود شوارد تتطور في المزيج التفاعلي



تساؤل: كيف تتطور الناقلية مع مرور الزمن؟

- إذا كانت الشوارد في المتفاعلات فقط فإن الناقلية تتناقص مع مرور الزمن بسبب اختفاء الشوارد.
- إذا كانت الشوارد في النواتج فقط فإن الناقلية تتزايد مع مرور الزمن بسبب تشكل الشوارد.
- إذا كانت الشوارد ضمن المتفاعلات وضمن النواتج في هذه الحالة نلخص ما يلي:

❖ تزداد الناقلية إذا تحقق التالي: $\lambda_{متفاعلات} \times$ معامله الستكيومتري $> \lambda_{نواتج} \times$ معامله الستكيومتري.

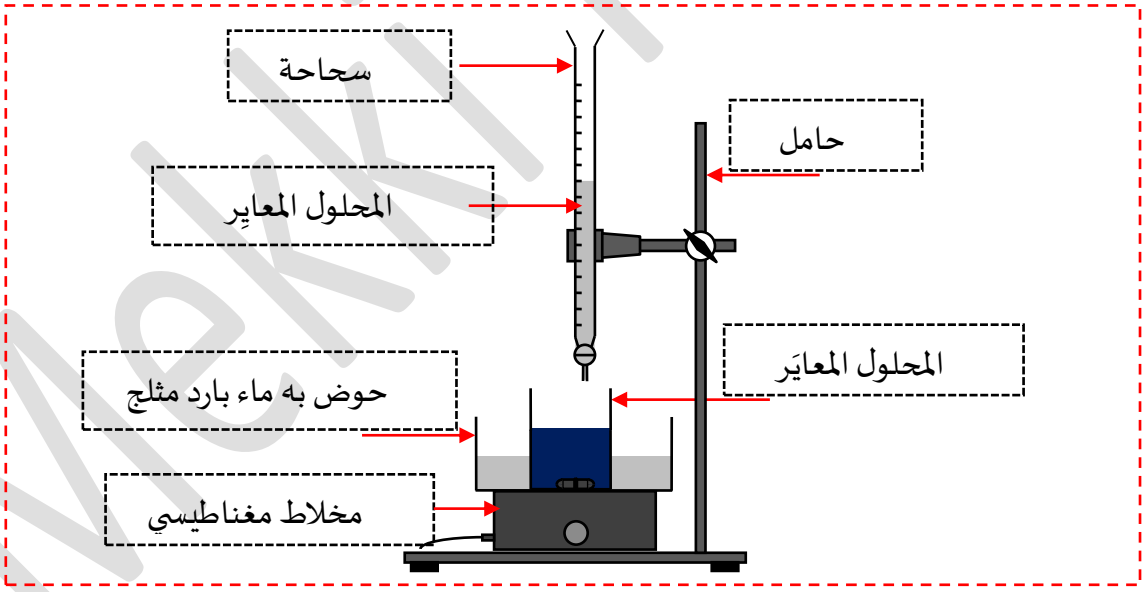
❖ تتناقص الناقلية إذا تحقق التالي: $\lambda_{متفاعلات} \times$ معامله الستكيومتري $< \lambda_{نواتج} \times$ معامله الستكيومتري.

ب- عن طريق المعايرة اللونية:

تعريف: هي عملية كيميائية تحدث بين الأنواع الكيميائية الهدف منها تحديد تركيز مجهول.

مميزات تفاعل المعايرة: تام – سريع – وحيد.

نقطة التكافؤ: تكون كمية مادة المتفاعلين متناسبة مع الأعداد الستكيومترية.



Mekki Younes

سرعة التفاعل وحدتها mol/s

ينمذج التحول الكيميائي المنمذج بمعادلة التفاعل التالية: $\alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$

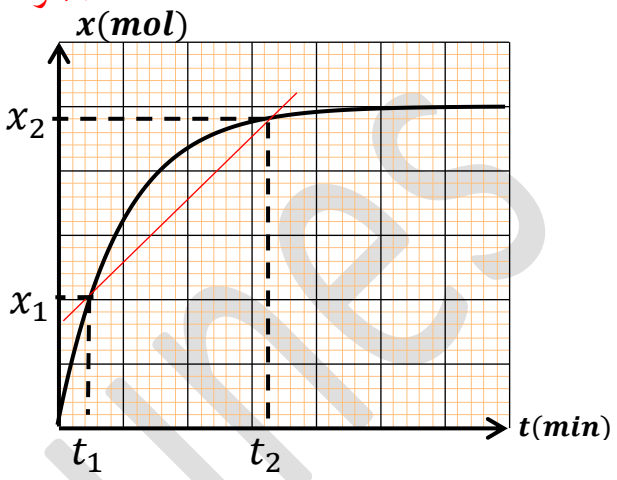
نواتج: P متفاعلات: R

السرعة المتوسطة

السرعة المتوسطة للتفاعل

بين اللحظتين t_1 , t_2 تعطى بالعلاقة

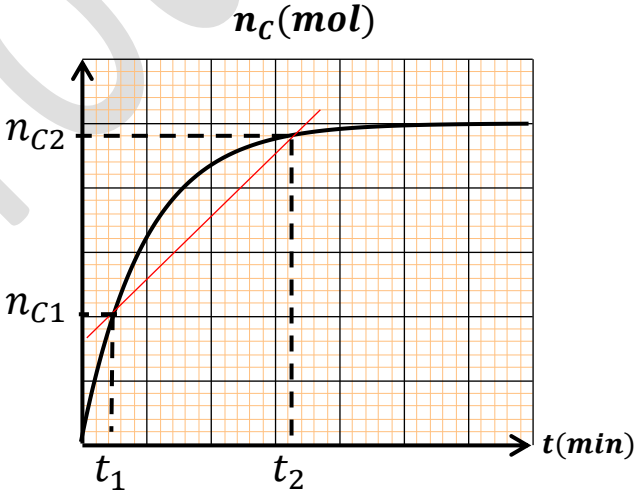
$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$



السرعة المتوسطة لتشكل C

بين اللحظتين t_1 , t_2 تعطى بالعلاقة

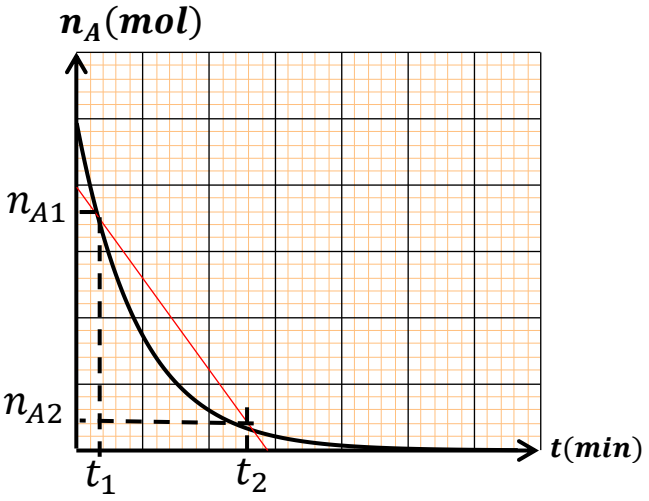
$$v_{m(C)} = \frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{n_{C2} - n_{C1}}{t_2 - t_1}$$



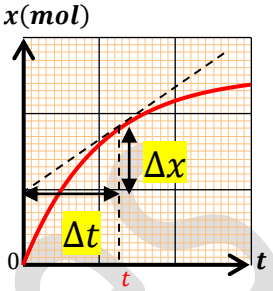
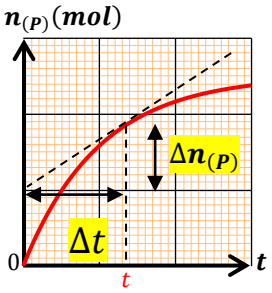
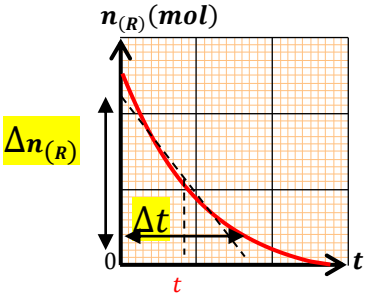
السرعة المتوسطة لاختفاء A

بين اللحظتين t_1 , t_2 تعطى بالعلاقة

$$v_{m(A)} = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{n_{A2} - n_{A1}}{t_2 - t_1}$$



Mekki Younes

السرعة اللحظية للتفاعل	السرعة اللحظية لتشكل نوع كيميائي	السرعة اللحظية لاختفاء نوع كيميائي
تعطى بالعلاقة: $v = \frac{dx}{dt}$	تعطى بالعلاقة: $v_{(P)} = \frac{dn_P}{dt}$	تعطى بالعلاقة: $v_{(R)} = -\frac{dn_R}{dt}$
تعريف: هي مشتق تقدم التفاعل بالنسبة للزمن. 	تعريف: هي مشتق كمية مادة النوع الكيميائي المتشكل بالنسبة للزمن. 	تعريف: هي مشتق كمية مادة النوع الكيميائي المختفى بالنسبة للزمن. 
ملاحظة: تمثل المشتقة ميل المماس عند اللحظة الزمنية المعتبرة.		

2- **السرعة الحجمية.** وحدتها $mol.L^{-1}.s^{-1}$

السرعة الحجمية للتفاعل	السرعة الحجمية لتشكل نوع كيميائي	السرعة الحجمية لاختفاء نوع كيميائي
تعطى بالعلاقة: $v_{Vol} = \frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}$	تعطى بالعلاقة: $v_{Vol(P)} = \frac{1}{V_T}.\frac{dn_P}{dt} = \frac{d[P]}{dt}$	تعطى بالعلاقة: $v_{Vol(R)} = -\frac{1}{V_T}.\frac{dn_R}{dt} = -\frac{d[R]}{dt}$
تعريف: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم.	تعريف: هي سرعة تشكل النوع الكيميائي في وحدة الحجوم.	تعريف: هي سرعة اختفاء النوع الكيميائي في وحدة الحجوم.

بصفة عامة:

علاقة سرعة التفاعل بسرعة تشكل أو اختفاء نوع كيميائي	علاقة السرعة الحجمية للتفاعل بسرعة تشكل أو اختفاء نوع كيميائي
$v_{تفاعل} = \frac{v_{(A)}}{\alpha} = \frac{v_{(B)}}{\beta} = \frac{v_{(C)}}{\gamma} = \frac{v_{(D)}}{\delta}$	$v_{Vol} = \frac{1}{V_T}\frac{v_{(A)}}{\alpha} = \frac{1}{V_T}\frac{v_{(B)}}{\beta} = \frac{1}{V_T}\frac{v_{(C)}}{\gamma} = \frac{1}{V_T}\frac{v_{(D)}}{\delta}$

تطور السرعة الحجمية لتفاعل خلال تحول كيميائي:

السرعة الحجمية تتطور بنفس الكيفية التي يتطور بها معامل التوجيه لان المقدار $\frac{1}{V_T}$ ثابت، كنتيجة السرعة الحجمية لتحول كيميائي تكون أعظمية عند $t = 0$ ثم تتناقص خلال الزمن حتى تؤول إلى الصفر عند $t = t_f$.

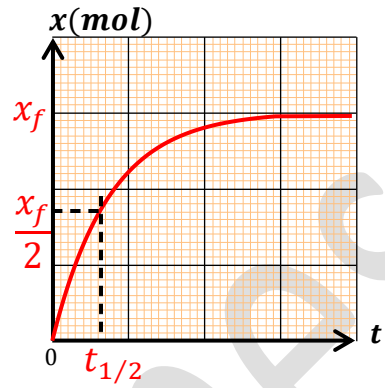
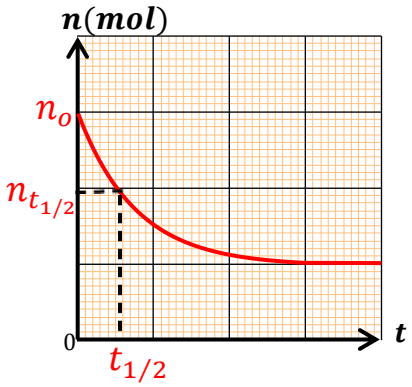
3- **زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:**

3-1- تعريف: هو الزمن اللازم حتى يبلغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

$$t = t_{1/2} \Rightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$

Mekki Younes

2-3- تحديد زمن نصف التفاعل:

الحالة الاولى	الحالة الثانية
$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$	$n(t_{1/2}) = \frac{n_0 + n_f}{2}$
	

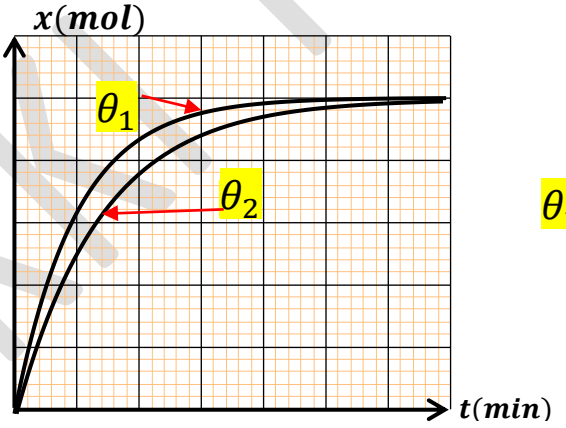
3-3- أهمية زمن نصف التفاعل:

- المقارنة بين التحولات (كلما كان التحول أسرع كلما كان زمن نصف التفاعل أقل).
- تحديد المدة الزمنية لنهاية التفاعل.

4- العوامل الحركية:

هي المقادير المؤثرة في سرعة التفاعل.

1-4- تأثير درجة الحرارة: يكون تطور الجملة الكيميائية أسرع كلما ارتفعت درجة حرارة الوسط التفاعلي.



حيث

$\theta_1 > \theta_2$

2-4- تأثير التراكيز المولية للمتفاعلات: تزداد سرعة التفاعل بزيادة التركيز المولي لأحد المتفاعلات أو كلاهما.

3-4- الوسيط: هو نوع كيميائي يستعمل لتسريع التفاعل دون أن يتأثر به (لا يظهر في معادلة التفاعل- لا يغير في الحالة النهائية للجملة).

يوجد ثلاثة أنواع من الوسائط

- وساطة متجانسة: الوسيط من نفس طبيعة الوسط المتفاعل. (نفس الطور للمتفاعلات والنواتج)
- وساطة غير متجانسة: عندما يكون الوسيط والمتفاعلات غير متواجدين في نفس الطور
- وساطة أنزيمية: استعمال أنزيم

Meki younes

5- التفسير المجهري للعوامل الحركية.

ينتج التحول الكيميائي عن التصادمات الفعالة للأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات، شوارد) المتفاعلة حيث تنكسر الروابط لتشكل روابط أخرى بسبب الطاقة الحركية الكافية للأفراد وكذلك لتوجهها المناسب.

تعريف التصادم الفعال:

نظرا للحركية العشوائية للأفراد الكيميائية تكتسب طاقة حركية مجهرية متعلقة بدرجة الحرارة تزداد هذه الطاقة بزيادة درجة الحرارة، فعند اصطدام فردين كيميائيين يتشكل فرد كيميائي جديد بشرط أن تكون الطاقة الحركية كافية والتوجه مناسب.

Mekki Younes