

بسم الله الرحمن الرحيم

دروس العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة ثانوي

شعبة : العلوم التجريبية

تقني رياضي : الهندسة المدنية

الهندسة الكهربائية

الهندسة الميكانيكية

هندسة الطرائق

رياضيات

المنهاج : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بطيئ

التحولات النووية

الظواهر الكهربائية

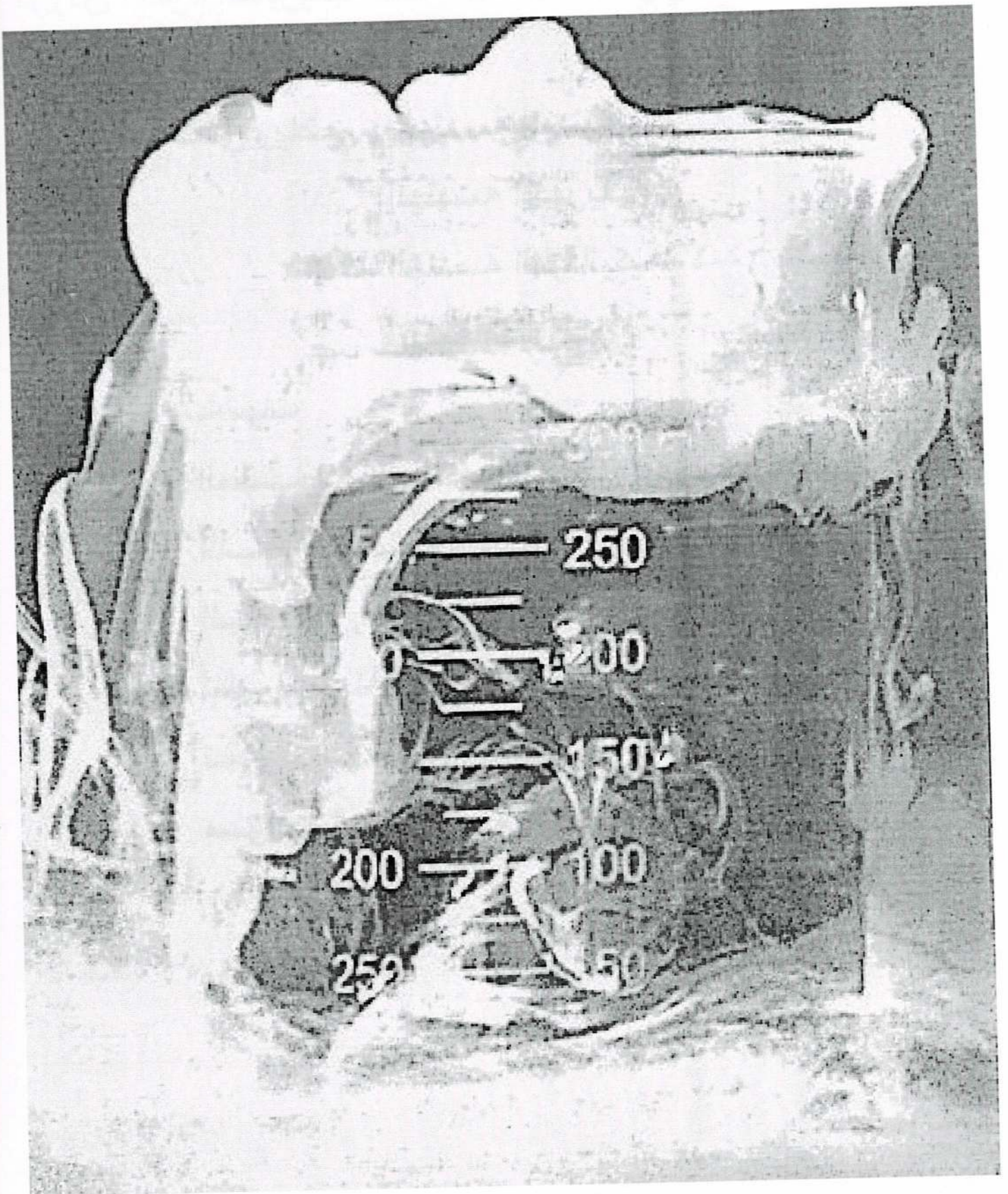
تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

تطور جملة ميكانيكية

مراقبة تطور جملة كيميائية

الأستاذ : موايسي محمد

الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بطيء



مفاهيم أساسية في الكيمياء

I- حساب كمية المادة :

$$n = \frac{m}{M}$$

في حالة جسم صلب :

حيث : m الكتلة الجسم بوحدة الغرام g
 M الكتلة المولية وحدته g/mol

$$n = C.V$$

في حالة المحاليل :

حيث : C التركيز المولي بوحدة mol/l
 V حجم المحلول بوحدة l

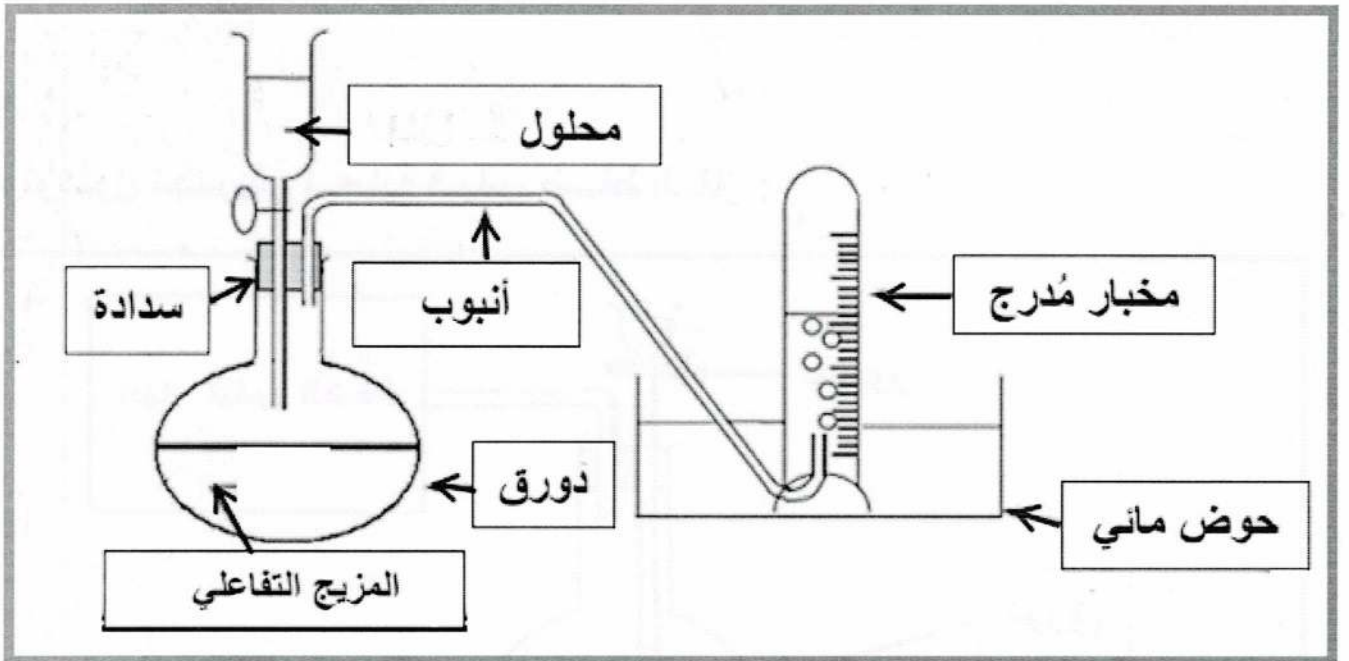
$$n = \frac{V_g}{V_M}$$

في حالة غاز :

حيث : V_g حجم الغاز بوحدة l

V_M الحجم المولي للغازات بوحدة l/mol (يعطى في الشروط النظامية)

بروتوكول تجريبي لعملية قياس حجم الغاز المنطلق :



نملاً أنبوب إختبار مدرج بالماء و ننكسه على حوض مملوء بالماء عند انطلاق الغاز يبدأ مستوى الماء بالنزول تدريجياً في الأنبوب و يحل محله الغاز الناتج فيحجز هناك

في حالة الغازات المثالية :

$$P.V = n.R.T$$

حيث :

$$n = \frac{P.V}{R.T}$$

• P ضغط الغاز بوحدة الباسكال pa

بعض وحدات الضغط :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ pa}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ pa}$$

$$1 \text{ hpa} = 10^2 \text{ pa}$$

$$1 \text{ Kpa} = 10^3 \text{ pa}$$

$1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg}$ (سنتيمتر زئبقي)

• V حجم قياس الغاز بوحدة m^3

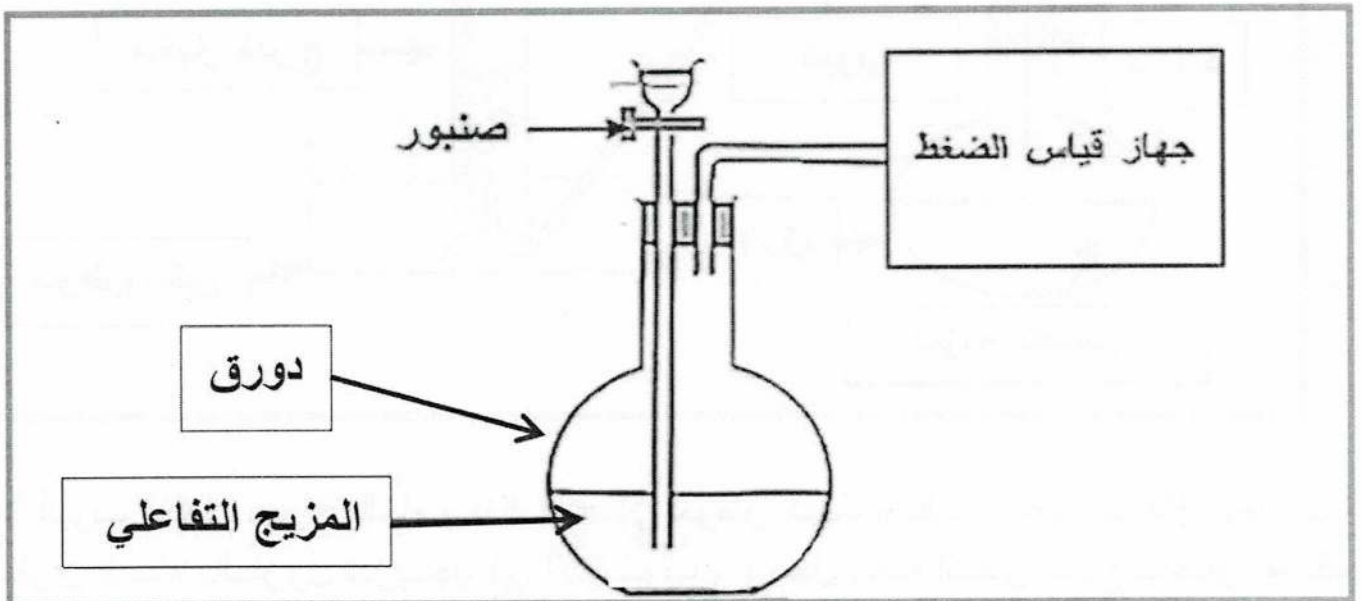
$$ml \xrightarrow{10^{-3}} l \xrightarrow{10^{-3}} m^3$$

• R ثابت الغازات المثالية يعطى : $R = 8,31 \text{ SI}$

• T درجة الحرارة بوحدة الكالفن K°

$$T(K^\circ) = T(C^\circ) + 273$$

بروتوكول تجريبي لعملية قياس ضغط الغاز :



II- المحاليل المائية وتراكيزها :

1- حساب التركيز المولي C :

حيث : C التركيز المولي بوحدة mol/l
 V حجم المحلول بوحدة l

2- المحاليل المعددة :

2.1- تمديد (تخفيف) محلول :

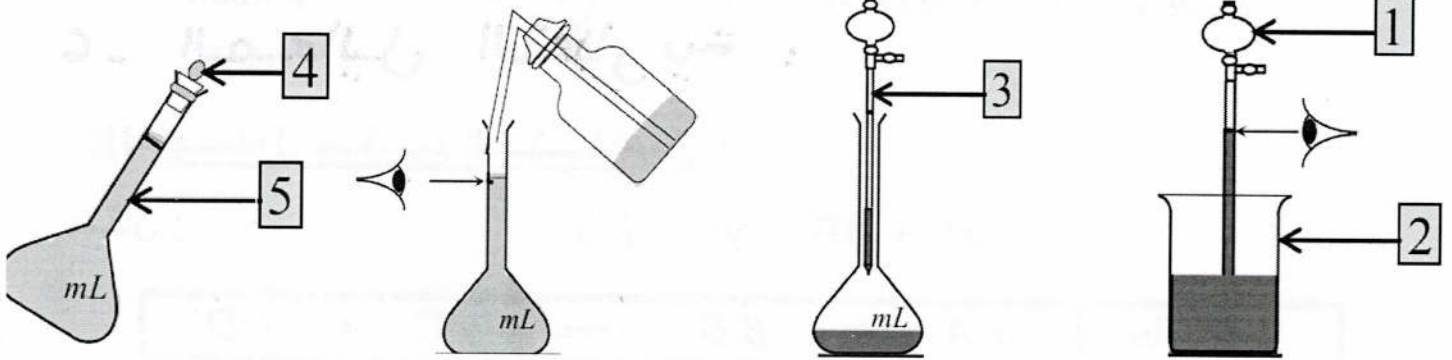
الهدف منه النقص في التركيز

$$C_1 > C_2$$

$$V_1 < V_2$$

2.2- معامل التمديد F :

2.3- بروتوكول تجريبي لعملية التمديد :



1- سداة ، 2- حوجة عيارية ، 3- إجابة مص ، 4- بيشر ، 5- ماصة عيارية

بواسطة ماصة نأخذ حجم V_1 من المحلول (A) و نضعها في حوجة عيارية سعتها V_2 ثم نضيف الماء المقطر إلى غاية بلوغ التدرجة V_2

3- التركيز الكتلي C_m :

$$C_m = C \cdot M$$

ط 1 :

حيث : C التركيز المولي بوحدة mol/l
 M الكتلة المولية بوحدة g/mol
 C_m التركيز الكتلي بوحدة mol/l

$$C_m = \frac{m}{V}$$

حيث : m الكتلة الجسم بوحدة الغرام g
 V حجم المحلول بوحدة l

C_m التركيز الكتلي بوحدة g/l

4- حساب الكتلة الحجمية ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

حيث : m الكتلة الجسم بوحدة الغرام g
 V حجم المادة بوحدة l

ρ الكتلة الحجمية بوحدة g/l

5- حساب كثافة المواد الصلبة و السائلة بالنسبة للماء رمزها d :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

حيث : ρ_{eau} الكتلة الحجمية للماء يعطى $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g/l}$

III- جدول تقدم التفاعل :

مثال : $\alpha A + \beta B = \gamma C + \lambda D$

حالة الجملة	αA	$+$	βB	\rightleftharpoons	γC	$+$	λD
الحالة الابتدائية	$n_0(A)$				$n_0(B)$		0
الحالة الانتقالية	$n_0(A) - \alpha x$				$n_0(B) - \beta x$		γx
الحالة النهائية	$n_0(A) - \alpha x_f$				$n_0(B) - \beta x_f$		γx_f

1- تعريف التقدم الأعظمي X_{max} :

يسمى بالتقدم الأعظمي و هو التقدم الذي يبلغه التفاعل عندما يختفي المتفاعل المحد

2- تعريف X_f :

يسمى بالتقدم النهائي و هو التقدم الذي يبلغه التفاعل في الحالة النهائية

3- تعيين قيمة X_f :

$$n_0(A) - \alpha X_f = 0 \rightarrow n_0(A) = \alpha X_f \rightarrow X_f = \frac{n_0(A)}{\alpha}$$

$$n_0(B) - \beta X_f = 0 \rightarrow n_0(B) = \beta X_f \rightarrow X_f = \frac{n_0(B)}{\beta}$$

- قيمة X_f الصغيرة هي التي تأخذ بعين الإعتبار و يسمى المتفاعل المحد
- تفاعل تام معناه يوجد متفاعل واحد على الأقل و منه يكون $X_f = X_{max}$
- إذا كان $\frac{n(A)}{\alpha} = \frac{n(B)}{\beta}$ فلا يوجد متفاعل محد و نقول أن المزيج ستكيومتري

4- عبارة كمية المادة و عبارة التراكيز المولية من جدول التقدم التفاعل :

أ- كمية المادة :
(الحالة الإنتقالية)

$$n(A) = n_0(A) - \alpha X \quad , \quad n(B) = n_0(B) - \beta X$$

(الحالة النهائية)

$$n_f(A) = n_0(A) - \alpha X_f \quad , \quad n_f(B) = n_0(B) - \beta X_f$$

$$n_f(C) = \gamma X_f \quad , \quad n_f(D) = \lambda X_f$$

ب- التراكيز المولية :
(الحالة الإنتقالية)

$$[A^-] = \frac{n_0(A) - \alpha X}{V_T} \quad , \quad [B^+] = \frac{n_0(B) - \beta X}{V_T}$$

$$[C^-] = \frac{\gamma X}{V_T}$$

$$[D^+] = \frac{\lambda X}{V_T}$$

(الحالة النهائية)

$$[A^-]_f = \frac{n_0(A) - \alpha X_f}{V_T} \quad , \quad [B^+]_f = \frac{n_0(B) - \beta X_f}{V_T}$$

$$[C^-]_f = \frac{\gamma X_f}{V_T}$$

$$[D^+]_f = \frac{\lambda X_f}{V_T}$$

V- الناقلية الكهربائية للمحاليل المائية الشاردية :

- محلول شاردي هو محلول يحتوي على شوارد موجبة و شوارد سالبة فهي ناقلة للتيار الكهربائي
- تزداد ناقلية محلول شاردي للتيار الكهربائي كلما كان تركيزه المولي به أكبر

1- حساب الناقلية

ط 1 :

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

حيث : I شدة التيار المار في الدارة بوحدة الأمبير A
 U شدة التوتر تقاس بوحدة الفولط V

ط 2 :

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

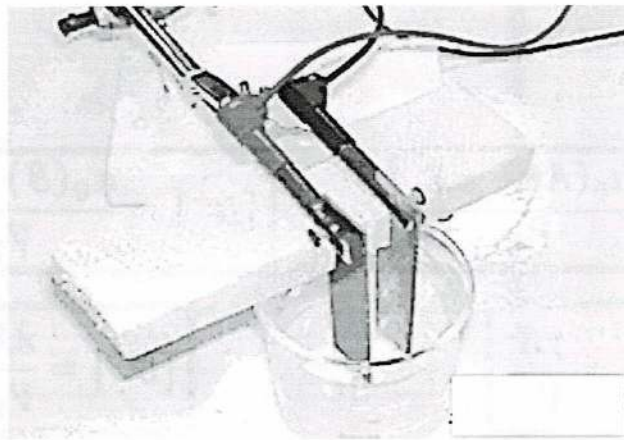
حيث : R المقاومة بوحدة الأوم Ω

ط 3 :

$$G = \sigma \cdot K$$

$$K = \frac{S}{L}$$

- K ثابت الخلية بوحدة m يعطى بالعلاقة :
- حيث : S مساحة اللبوس المغمور في الماء بوحدة m^2
 L المسافة بين اللبوسين المعدنيين بوحدة m

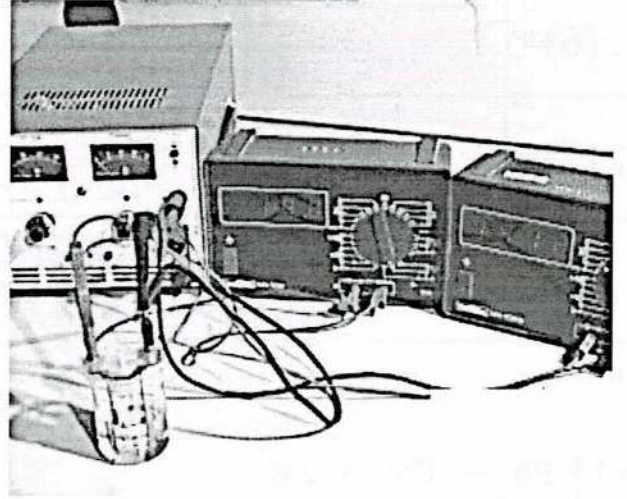
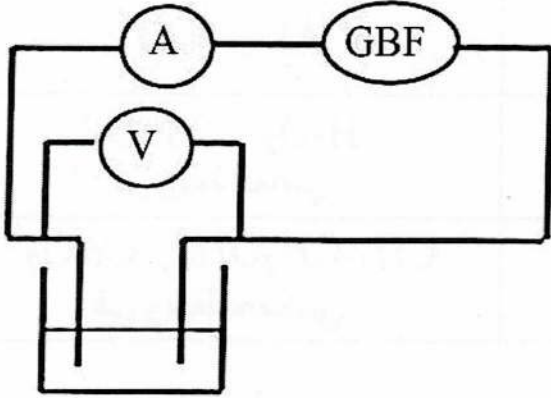


- σ الناقلية النوعية بوحدة s/m تعطى بالعلاقة :

$$\sigma = \lambda_+ []^+ + \lambda_- []^-$$

حيث : λ_+ و λ_- الناقلية النوعية المولية الشاردية وحدتها $s \cdot m^2 / mol$
[+] و [-] التراكيز المولية للشوارد الموجبة و السالبة بوحدة mol/m^3

2- بروتوكول تجريبي لعملية قياس الناقلية :



IV- الأوكسدة الإرجاعية :

1- مفهوم تفاعلي الأوكسدة و الإرجاع و تفاعل الأوكسدة الإرجاعية :

أ- الأوكسدة : هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه فقدان إلكترون أو أكثر

ب- الإرجاع : هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه اكتساب إلكترون أو أكثر

ج- المؤكسد : هو الفرد الكيميائي الذي يكتسب الإلكترونات في تفاعل الإرجاع

د- المرجع : هو الفرد الكيميائي الذي يفقد الإلكترونات في تفاعل الأوكسدة

و- الأوكسدة الإرجاعية : هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه تبادل إلكتروني بين

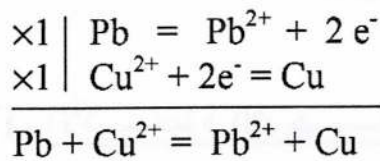
المرجع و المؤكسد حيث يفقد المرجع e^- أو أكثر ليلتقطه المؤكسد

2- الثنائيات الأوكسدة الإرجاعية (ox / red) :

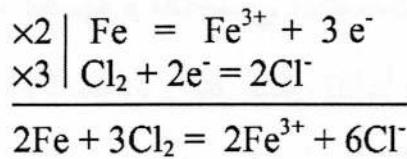
الحالة	الثنائيتين (مر/مؤ) الداخلتين في التفاعل	الفردين الكيميائيين المتفاعلين
(1)	(Pb^{2+}/Pb) (Cu^{2+}/Cu)	Cu^{2+} , Pb
(2)	(Fe^{3+}/Fe) (Cl_2/Cl^-)	Fe , Cl_2
(3)	(I_2/I^-) $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$	I^- , $S_2O_8^{2-}$
(4)	(Fe^{3+}/Fe^{2+}) $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$	Fe^{2+} , $Cr_2O_7^{2-}$ في وسط حمضي

(5)	(Fe ³⁺ /Fe ²⁺) (MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺)	Fe ²⁺ , MnO ₄ ⁻ في وسط حمضي
(6)	(Al ³⁺ /Al) (H ₃ O ⁺ /H ₂)	Al , H ₃ O ⁺
(7)	(O ₂ /H ₂ O ₂) (MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺)	H ₂ O ₂ , MnO ₄ ⁻ في وسط حمضي
(8)	(CH ₃ COOH/CH ₃ -CH ₂ OH) (Cr ₂ O ₇ ²⁻ /Cr ³⁺)	CH ₃ -CH ₂ OH , Cr ₂ O ₇ ²⁻ في وسط حمضي

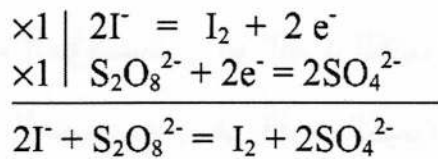
• التفاعل (1)



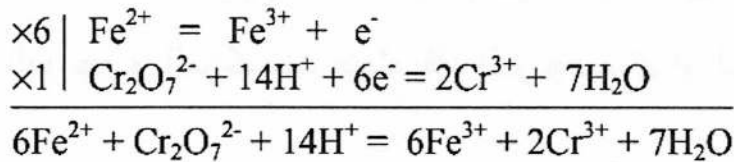
• التفاعل (2)



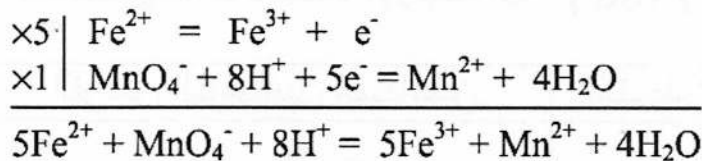
• التفاعل (3)



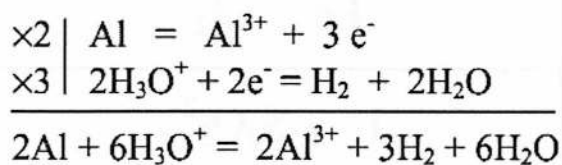
• التفاعل (4)



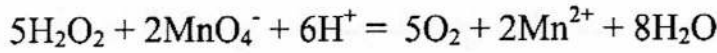
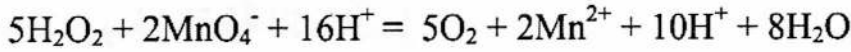
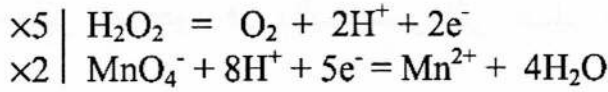
• التفاعل (5)



• التفاعل (6)

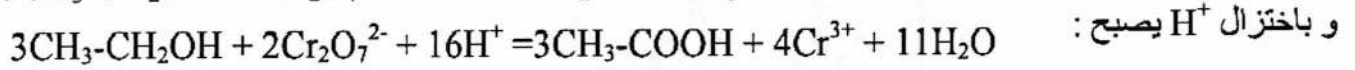
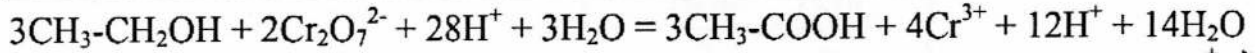
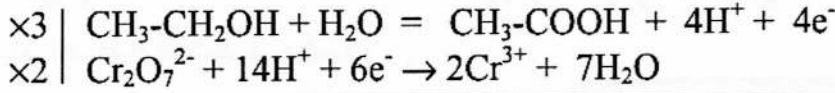


• التفاعل (7)



و باختزال H^+ يصبح :

• التفاعل (8)



و باختزال H^+ يصبح :

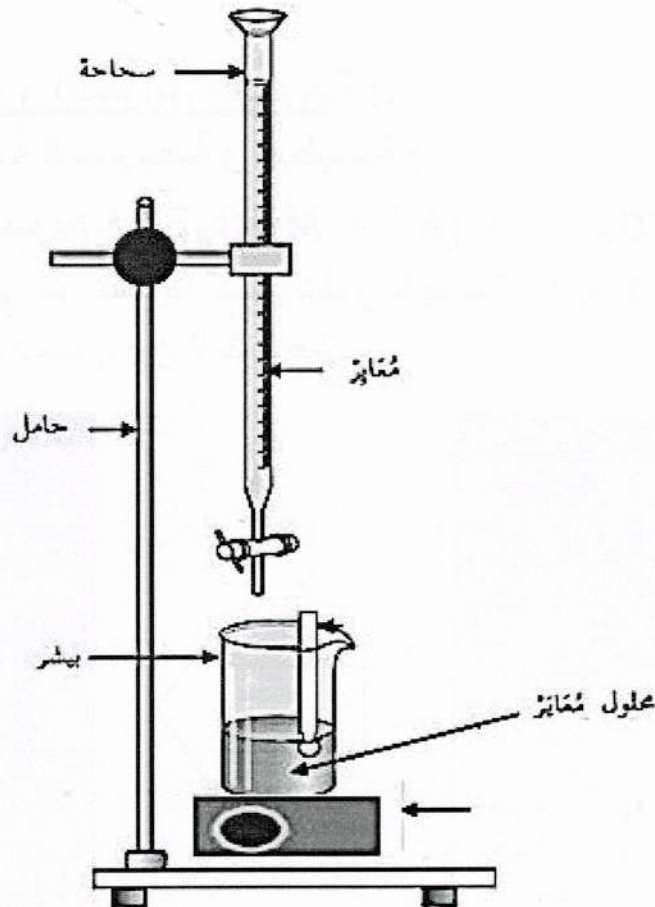
في جدول التقدم التفاعل نعتبر الماء H_2O بوفرة و نعتبر H^+ و H_3O^+ بوفرة إذا لم يشاركوا في التثائية

VI- المعايرة اللونية :

الهدف من المعايرة هو إيجاد تركيز مجهول

1- البوتوكول التجريبي للمعايرة :

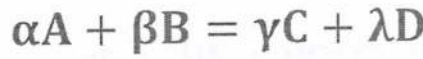
أ- جهاز المعايرة :



أثناء عملية المعايرة نضيف تدريجياً بواسطة السحاحة المحلول المعاير إلى المحلول المعاير الموجود في بالبيشر إلى غاية بلوغ نقطة تسمى نقطة التكافؤ

2- تعريف نقطة التكافؤ :

يكون فيها المزيج ستكيومتري نكشف عنه تجريبياً بتغيير لون المزيج في البيشر إلى اللون الأزرق البنفسجي



مثال :

عند نقطة التكافؤ يكون :

$$\frac{n(A)}{\alpha} = \frac{n(B)}{\beta}$$
$$\frac{C_A V_A}{\alpha} = \frac{C_B V_{BE}}{\beta}$$

حيث V_A : حجم المحلول المعاير بـ l

V_{BE} : حجم المحلول المعاير المضاف عند التكافؤ بـ l

C_A : تركيز المحلول المعاير بـ mol/l

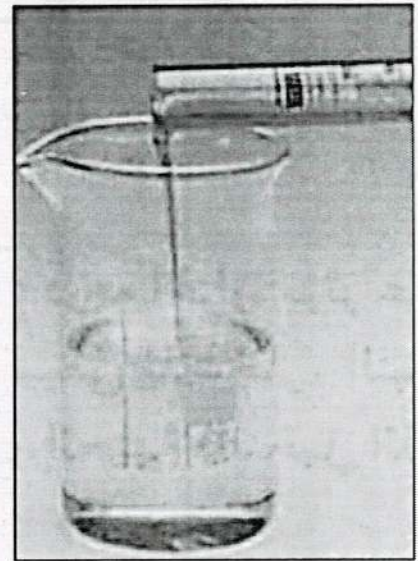
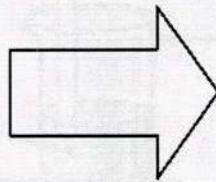
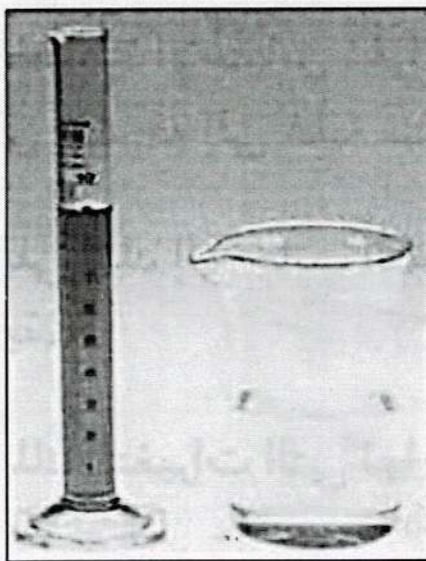
C_B : تركيز المحلول المعاير بـ mol/l

VII- المتابعة الزمنية و العوامل الحركية :

1- التحولات الكيميائية السريعة و البطيئة :

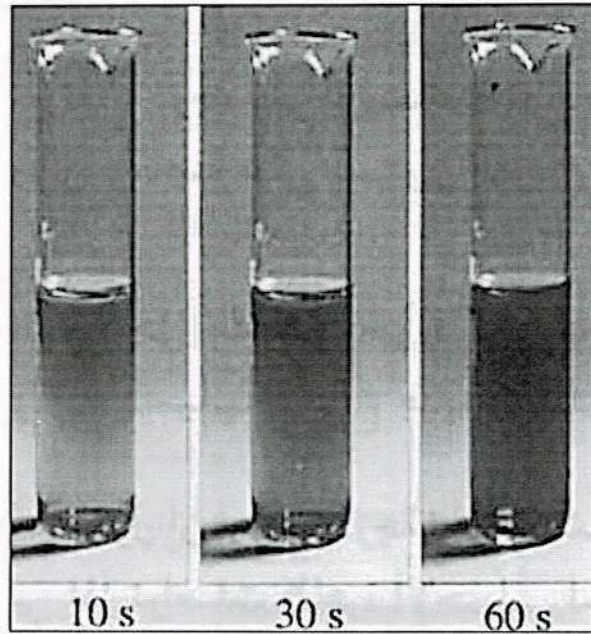
أ- التحول الكيميائي السريع : $(Fe^{2+} + SO_4^{2-}) + (K^+ + MnO_4^-)$

يكون التحول الكيميائي سريعاً إذا كان تطور الجملة الكيميائية يصل إلى حالته النهائية مباشرة عند التلامس بين المتفاعلات



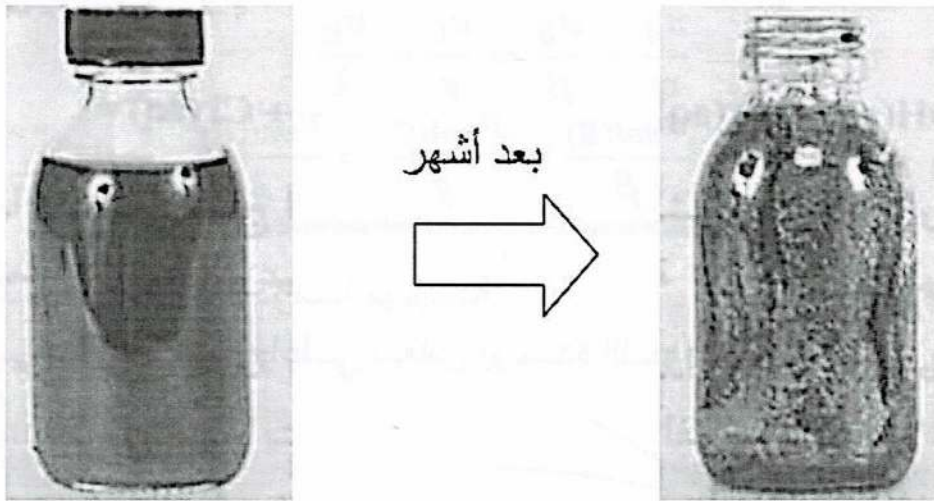
ب- التحول الكيميائي البطيء : $(K^+ + I^-) + (2K^+ + S_2O_8^{2-})$

يكون التحول الكيميائي بطيئاً إذا دامت مدة التفاعل عدة ثواني أو عدة دقائق أو حتى عدة ساعات كحد أقصى .



ج- التحول الكيميائي البطيء جداً : $(KMnO_4)$

يكون التحول الكيميائي بطيئاً جداً إذا كان تطور الجملة الكيميائية يصل إلى حالته النهائية بعد عدة أشهر أو أيام و حتى عدة سنوات .



2- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي :

ملاحظة : تذكير ببعض خواص المشتقة

$$y = (f + g)' \Leftrightarrow y' = f' + g' \Leftrightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{df}{dx} + \frac{dg}{dx}$$

$$y = \alpha f \Leftrightarrow y' = \alpha f' \Leftrightarrow \frac{dy}{dx} = \alpha \frac{df}{dx}$$

$$y = \alpha + \beta f \Leftrightarrow y' = \beta f' \Leftrightarrow \frac{dy}{dt} = \beta \frac{df}{dx}$$

$$y = \alpha - \beta f \Leftrightarrow y' = -\beta f' \Leftrightarrow \frac{dy}{dt} = -\beta \frac{df}{dx}$$

أ- سرعة التفاعل و السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v = \frac{dx}{dt}$$

• سرعة التفاعل :

بوحددة mol/min , mol/s

• السرعة الحجمية للتفاعل :

بوحددة $mol/l.min$, $mol/l.s$

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

$$v = \frac{dn}{dt}$$

• سرعة التشكل :

• السرعة الحجمية للتشكل :

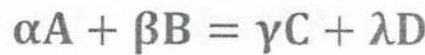
• سرعة الإختفاء :

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dn}{dt}$$

$$v = - \frac{dn}{dt}$$

• السرعة الحجمية للإختفاء :

$$v_{vol} = - \frac{1}{V} \frac{dn}{dt}$$



ملاحظة :

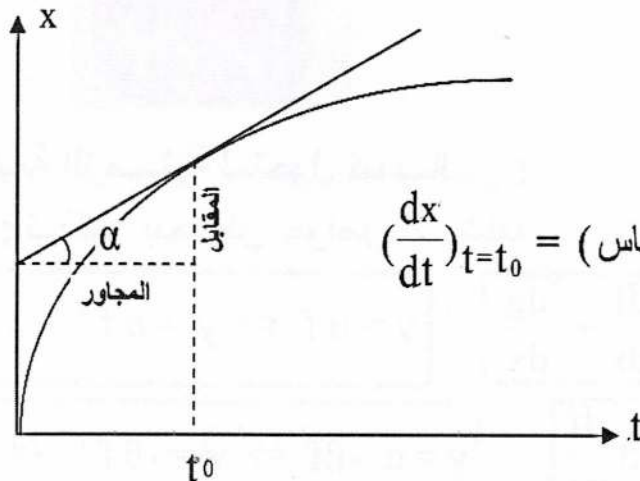
يمكن إيجاد علاقة بين السرعات اللحظية و السرعات الحجمية اللحظية (تشكل إختفاء أو تفاعل)

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\lambda}$$

$$v_{vol} = \frac{v_{vol(A)}}{\alpha} = \frac{v_{vol(B)}}{\beta} = \frac{v_{vol(C)}}{\gamma} = \frac{v_{vol(D)}}{\lambda}$$

• سرعة التفاعل تكون دوما موجبة

• V هو حجم الوسط التفاعلي يقاس بوحددة اللتر l



$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=t_0} = (\text{ميل المماس})_{t=t_0} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

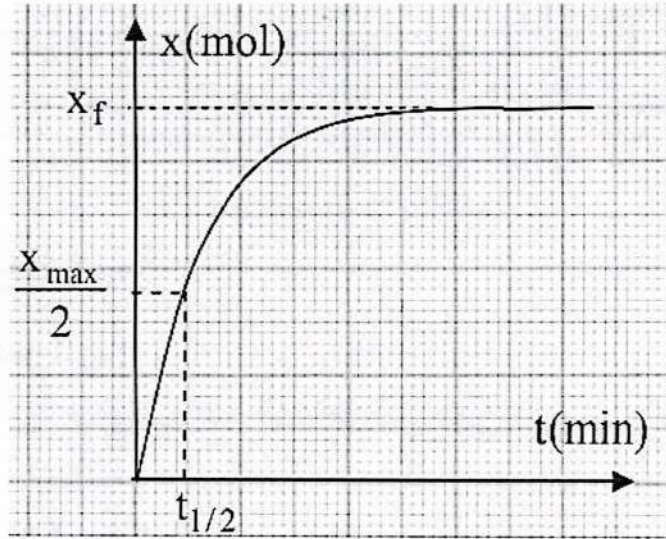
ب- زمن نصف التفاعل :

• تعريفه :

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي أي :

$$\begin{aligned} t = t_{1/2} &\rightarrow x\left(t_{1/2}\right) = \frac{x_f}{2} \\ t = t_f &\rightarrow x(t_f) = x_f \end{aligned}$$

• إيجاد قيمته بيانيا :



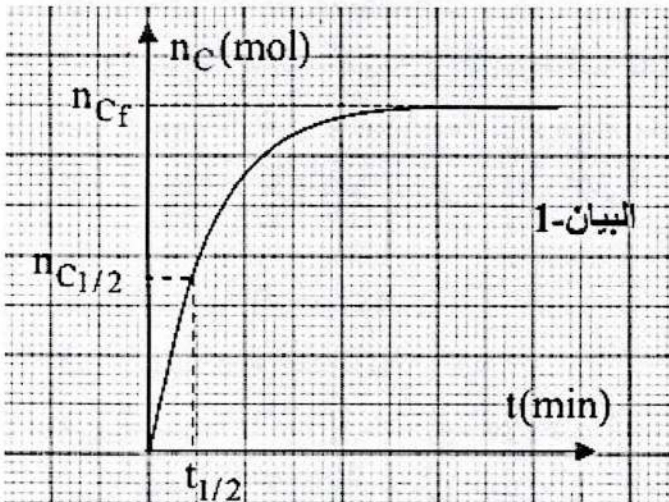
• أهمية زمن نصف التفاعل :

المقارنة بين سرعة تفاعلين لنفس التحول الكيميائي معناه كلما كان $t_{1/2}$ أصغر

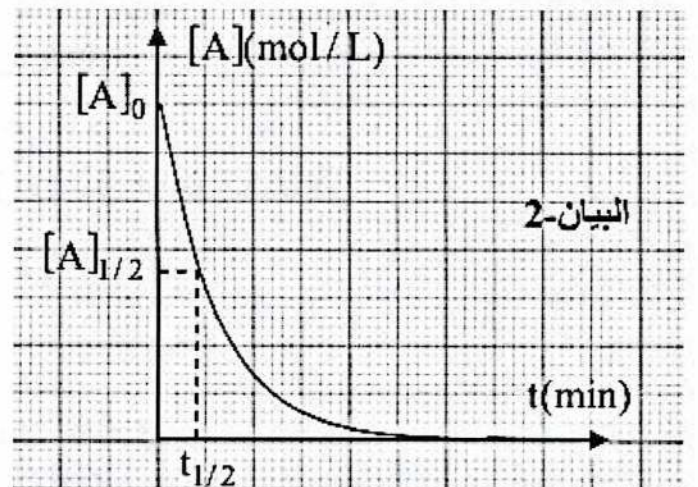
كان التحول أسرع

معرفة المدة التقريبية لنهاية التفاعل $4t_{1/2} \leq t_f \leq 7t_{1/2}$

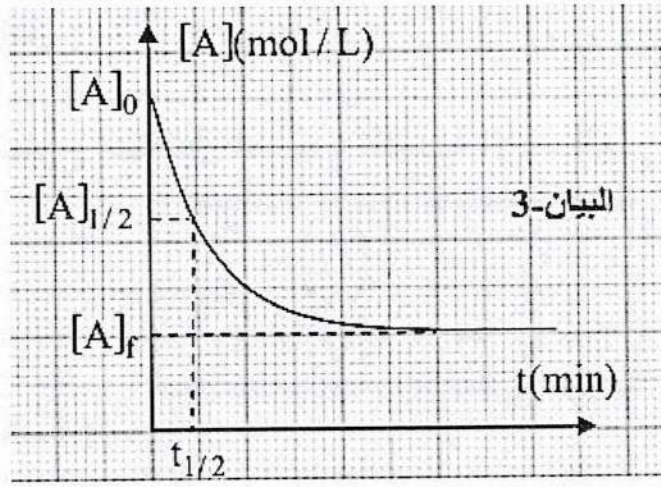
حالات خاصة :



$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} \rightarrow n_{c1/2} = \frac{n_{cf}}{2}$$



$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} \rightarrow [A]_{1/2} = \frac{[A]_0}{2}$$



$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} \rightarrow [A]_{1/2} = \frac{[A]_0 + [A]_f}{2}$$

VIII- العوامل الحركية :

1- تعريف العامل الحركي :

هو كل عامل يمكن من تغيير سرعة التفاعل من دون أن يغير في حالة الجملة الكيميائية النهائية

2- أهم العوامل الحركية :

- أ- درجة الحرارة : كلما ارتفعت درجة الحرارة تتزايد سرعة التفاعل
- ب- التركيز الابتدائي للمتفاعلات : كلما زاد التركيز زادت سرعة التفاعل
- ج- الوسيط : هو كل نوع كيميائي يسرع التحول الكيميائي دون أن يشارك في التفاعل أي في التفاعل أي لا يظهر في معادلة التفاعل الكيميائي و لا يغير الحالة النهائية

• عملية تأثير الوسيط على التفاعل الكيميائي تسمى الوساطة

3- أنواع الوساطة :

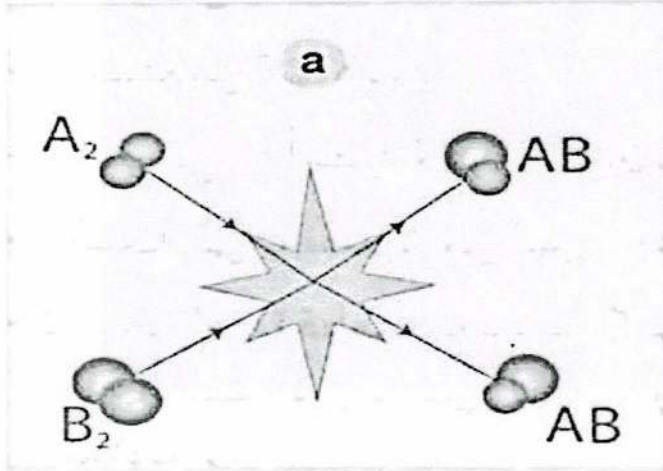
- أ- وساطة متجانسة : الوسيط له نفس الحالة الفيزيائية للمتفاعلات
- ب- وساطة غير متجانسة : الوسيط يختلف عن الحالة الفيزيائية للمتفاعلات
- ج- وساطة أنزيمية : الوسيط عبارة عن أنزيم مثل أنزيم الكاتالاز

4- أهمية الوسيط :

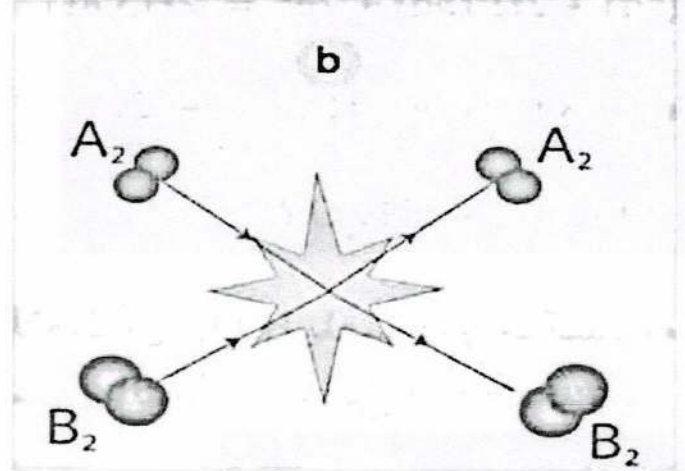
في الصناعة الغذائية
في الطب الأنزيمات تساعد على التشخيص و التداوي
في الصناعة خاصة مجال البترول , المواد البلاستيكية و الملونات

5- التفسير المجهرى لتأثير درجة الحرارة و التراكيز الابتدائية :

- كلما كان عدد التصادمات الفعالة في وحدة الزمن أكثر يكون التفاعل أسرع.
- بإزدياد درجة حرارة الوسط التفاعلي تزداد سرعة حركة الأفراد الكيميائية للمتفاعلات و بالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة و منه تزداد سرعة التفاعل.
- بإزدياد التراكيز المولية الابتدائية للمتفاعلات يزداد عدد الأفراد الكيميائية المتفاعلة في وحدة الحجم و بالتالي زيادة عدد التصادمات و منه تزداد سرعة التفاعل .



تصادم فعال



تصادم غير فعال