الوحدة الأولى :

1- تعريفات هامة :

المؤكسد (ox) : هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب e^- أو أكثر خلال التحول الكيميائي

المرجع (Red) : هو كل فرد كيميائي قادر على فقدان e^- أو أكثر خلال تحول كيميائي

الأكسدة هي عملية يحدث فيها فقدان الإلكترون أو أكثر خلال التفاعل

$$Red = ox + e^-$$

الإرجاع هو عملية يحدث فيها اكتساب الإلكترون أو أكثر خلال تفاعل

$$ox + e^- = Red$$

تفاعل أكسدة إرجاع : هو تفاعل الذي يحدث فيه انتقال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد اللذان يشكلان (ox / Red)

خطوات موازنة المعادلات

1- نوازن كل عناصر ماعدا O و H

2- نحقق إنحفاظ O_e بإضافة H_2O

3- نحقق إنحفاظ H بإضافة H^+ أو H_3O^+

4- نوازن الشحنات بإضافة e^-

إستنتاج معادلة أكسدة - إرجاع

1- مساواة بين e^- في معادلات نصفية

2- نختزل H_3O^+ أو H^+ أو H_2O

3- لا ننسى الحالة الفيزيائية

ألوان بعض المحاليل

(MnO_4^- / Mn^{+2}) (ox / Red)

ش منغنيز شاردة البرمنغانات بنفسجي شفاف

$(Cr_2O_7^{-2} / Cr^{+3})$

ox : شاردة البيكرومات برتقالي

Red : " الكروم خضراء

(I_2 / I^-)

ox : ثنائي اليود أصفر

Red : شاردة اليود شفاف

(ClO^- / Cl^-)

ox : شاردة الهيبوكلوريت (أخضر مصفر)

Red : شاردة الكلور شفاف

$(S_2O_8^{-2} / SO_4^{-2})$

ox : شاردة البيرو كبريتات شفاف

Red : شاردة البريتات شفاف

(Fe^{+2} / Fe)

ox : شاردة الحديد الثنائي أخضر

Red : معدن الحديد لا نهتم باللون

Fe^{+3} : شاردة الحديد الثلاثي أحمر آجوري

Cu^{+2} : شاردة النحاس أزرق

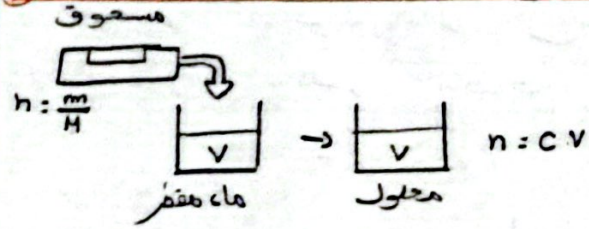
Ag^{+2} : شاردة الفضة شفاف تأكد

التفاعل التام وغير تام

التفاعل التام	التفاعل غير التام
هو التفاعل الذي ينتهي فيه أحد المتفاعلات A أو B و فلاهما $x_f = x_{max}$	- هو التفاعل الذي تتوقف فيه الجملة الكيميائية عن التطور $x_f \neq x_{max}$

Scanned with CamScanner

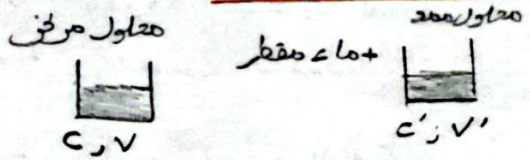
إنحلال مادة صلبة في الماء المقطر



قبل n : بعد n

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

تمديد محلول مائي



قبل n : بعد n

$cxV = c'V'$

$F = \frac{c}{c'} = \frac{V'}{V}$

المزيج الستوكيومتري

طرق إيجاده:

ط1: $\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b}$

ط2: نجد التقدم النهائي x_f متساوي للكل المتفاعلين

إيجاد التركيب المولي:

في الحالة الإنتقالية

$n_t(A) = n_0(A) - ax$

في الحالة النهائية

$n_f(B) = n_0(B) - bx_f$

في الحالة اللإبتدائية للنواتج

$n_0(C) = 0$

في الحالة النهائية " "

$n_f(D) = dx_f$

الشوارد المتفرجة

$n_f(x) = cV = n_0$

التركيب المولي لأنواع الثنائية

ملاحظة:

- التركيز المولي لمحلول نرمز له c
- التركيز المولي لشاردة .. [...]

مثال

$(Na^+ + Cl^-)$ تركيزه c_1

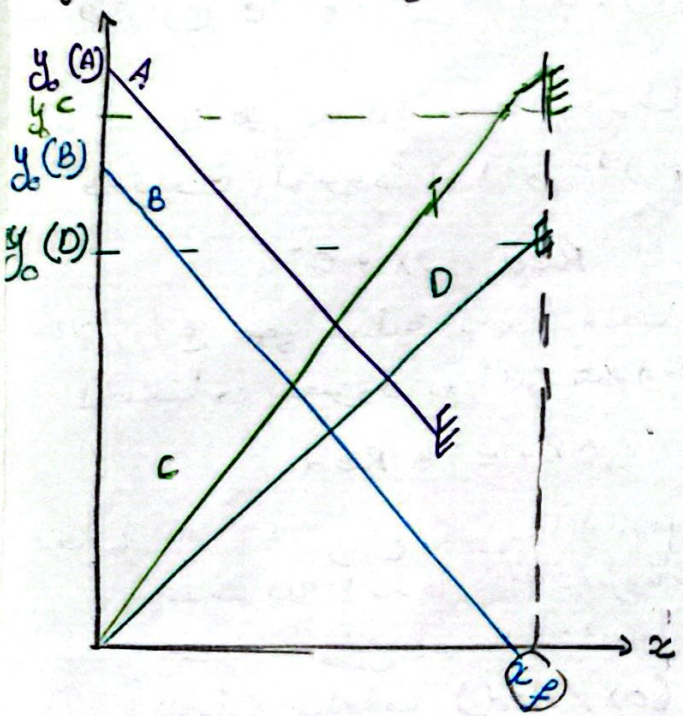
$[Na^+] = c_1$

$[Cl^-] = 2.c_1$

علاقة تطور المتفاعلات والنواتج حسب التقدم

المعادلة	aA	$+ bB$	$= cC$	$+ dD$
حالة إبتدائية	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
حالة إنتقالية	$n_0(A) - ax$	$n_0 - bx$	cx	dx
حالة نهائية	$n_0(A) - ax_f$	$n_0 - bx_f$	cx_f	dx_f

$y = n = m : [\ ] : \rho \cdot V_g$



الوحدة 1: متابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي

أصناف التحولات

التحول الكيميائي السريع	هو تحول آني (لحظي) يبلغ نهايته مباشرة بعد تلامس المتفاعلات لا يمكن متابعته بالعين المجردة أو بإستعمال وسائل القياس من بينها: تفاعل معايرة
التحول الكيميائي البطيء	هو تحول كيميائي إما يستغرق عدة ثواني (S) أو عدة دقائق أو عدة ساعات يمكن متابعته زمنيه
التحول الكيميائي البطيء جدا	هو تحول كيميائي يستغرق عدة أيام أو عدة أشهر أو عدة سنوات تعتبر الجملة عندها عاطلة كيميائيا

ق البيكرومات $Cr_2O_7^-$

ش. ثنائي اليود I_2 سمراء

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

مفهومها: نقصد بالمتابعة الزمنية لتحول كيميائي هو دراسة تطور تقدم التفاعل x بدلالة الزمن t

طرق المتابعة الزمنية

طرق كيميائية	**المعايرة اللونية:** ترتكز على معايرة أحد الأنواع الكيميائية (متفاعل أو ناتج) خلال التفاعل
طرق الفيزيائية	**قياس الناقلية:** في حالة كان المزيج يحتوي على شوارد **قياس حجم غاز:** / **قياس ضغط غاز:** } في حالة كان أحد المتفاعلات أو نواتج غازا

دور حمض الكبريت المركز: توفير شوارد الهدرنيوم في الوسط توفير الوسط الحمضي

حالات تطور الناقلية

الحالة 01:

$$aA + bB = cC^+ + dD$$

- تتزايد الناقلية مع مرور الزمن بسبب تشكل شوارد $[C^+]$

الحالة 02:

$$aA + bB^+ = cC + dD$$

- تتناقص الناقلية مع مرور الزمن بسبب إختفاء شوارد B^+

الحالة 03

$$aA + bB^+ = cC^+ + dD$$

- نقارن بين $b\lambda_{B^+}$ و $c\lambda_{C^+}$

1- إذا كان $b\lambda_{B^+} > c\lambda_{C^+}$ تتناقص الناقلية بسبب إختفاء شوارد B^+

2- إذا كان $b\lambda_{B^+} < c\lambda_{C^+}$ تتزايد الناقلية بسبب تشكل شوارد C^+

حالة خاصة

$$aA^+ + bB^+ = cC^+ + dD^+$$

نقارن بين $b\lambda_{B^+}$ و $c\lambda_{C^+} + d\lambda_{D^+}$

سؤال: فسر سبب زياد ناقلية نقصان

كمية مادة أقل وتنجز القياسات بصفة مستمرة دون إلحاق أي تغير في الوسط

ماهي الطريقة أكثر نجاعا؟

الطريقة الفيزيائية أكثر نجاعا وأدق لأن في الطريقة كيميائية يجب إستعمال عدة عينات من المزيج مما يتطلب كمية مادة كبيرة على عكس فيزيائية تستلزم

التدوير

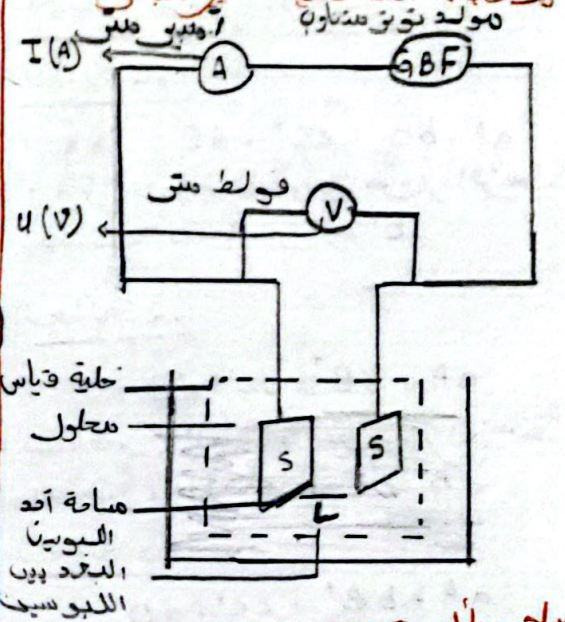
$\rightarrow$ -

$\leftarrow$ +

$0.01 = 1 \times 10^{-2}$

$56.01 = 5601 \times 10^{2}$

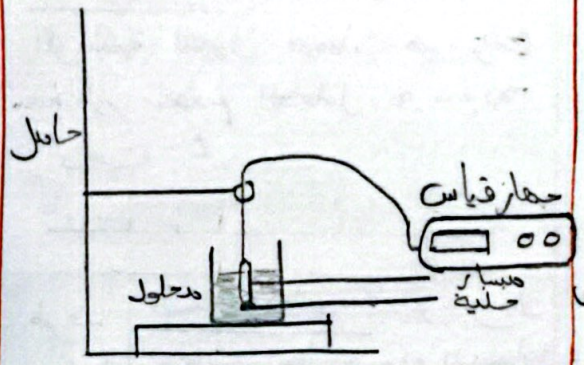
مخطط الناقلية غير مباشرة



ملاحظات

- تتعلق الناقلية: درجة حرارة المحلول
  - ترکيز المولي "
  - أنواع الشوارد "
- يجب إستعمال مولد التوتر المستمر حتى لا يحدث إستقطاب لمسربي الخلية و إنتقال التيار في جهة 1
- عند حساب الناقلية لا ندخل الشوارد المتفرجة
- يجب إستعمال المحاليل المخففة لتسهيل نقل الشوارد بين البلوسين

قياس الناقلية بطريقة مباشرة



العوامل الحركية:

تعريفها: هو كل مقدار يعمل على تغيير سرعة التفاعل

أنواعها:

درجة الحرارة:

- عند رفع درجة الحرارة
  - زيادة التصادمات الفعالة
  - زيادة سرعة التفاعل
  - إنخفاض $t_{1/2}$

- قيمة τ_x و الترکيز المولي لا يتغيران

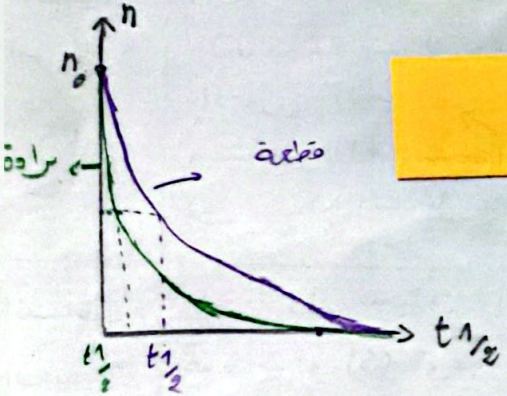
التفسير المجهري:

كلما إرتفعت درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية و بالتالي زيادة التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل

سطح التلامس:

نهتم بسطح التلامس عندما التفاعل الكيميائي بين جسم صلب و محلول (aq)

- زيادة سطح التلامس
  - زيادة التصادمات الفعالة
  - زيادة سرعة التفاعل
  - إنخفاض $t_{1/2}$



الوساطة

هو نوع كيميائي يسرع التفاعلات الكيميائية دون التأثير على الحالة النهائية للجملة

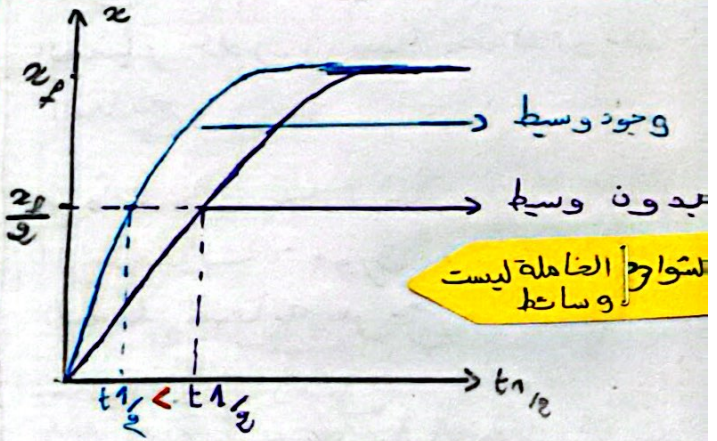
أنواعها:

الوساطة المتجانسة: يكون الوسط و المتفاعلات طورا واحد أي (aq) - (aq)

الوساطة غير متجانسة: المزيج و الوسيط مختلفان في الطور مثال الوسيط (s) و المزيج (aq)

الوساطة الأنزيمية . يكون فيها الوسيط إنزيم

$t_{1/2}$ ↗ = سرعة تفاعل ↗ = تصادمات الف ↗ = الوساطة



التراكيز الإبتدائية للمتفاعلات

$t_{1/2}$ ↙ = $V_{تفاعل}$ ↗ = تصادمات فعالة ↗ = تراكيز المتفاعلات

$t_{1/2}$ ↗ = $V_{تفاعل}$ ↙ = تصادمات فعالة ↙ = تراكيز المتفاعلات

أهمية العوامل الحركية

- تبطئ
- توقف
- تسرع

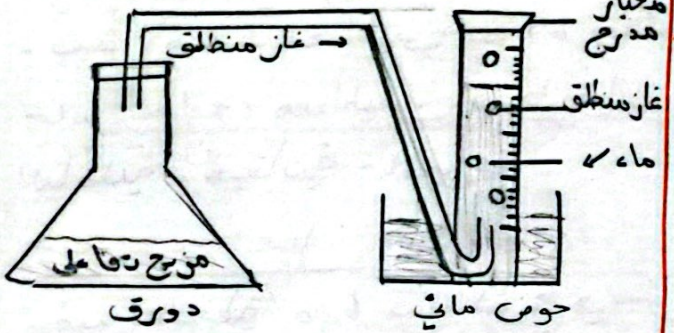
} التحويلات الكيميائية

قياس التراكيب عن طريق حجم غاز

علاقة :

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

مخطط التجريبي

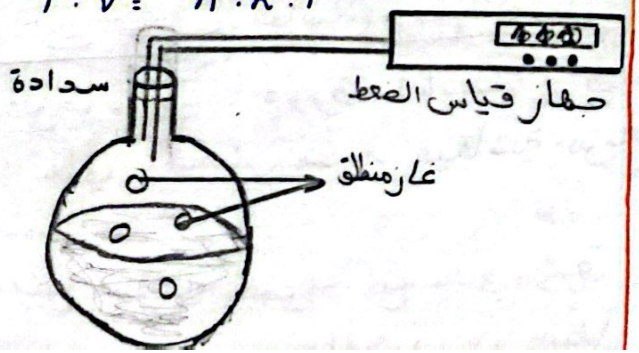


- نملأ المخبار المدرج بالماء وننكسهو على حوض مائي عند إنطلاق الغاز يبدأ الماء بالنزول حيث يمكن عند كل لحظة قياس حجم الغاز بقراءة مستوى الماء في المخبار المدرج وعند لحظات مختلفة

عن طريق قياس ضغط غاز

العلاقة

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



عن طريق المعايرة اللونية

الهدف منها: تحديد التركيز المولي المجهول (المتواجد في البيش) للمحلول المعاير

بروتوكول المعايرة اللونية

الإحتياطات: لبس المئزر القفازات ، النظارات

الزجاجيات والمواد المستعملة

- بيش ، سحاحة ، أنابيب إختبار مدرجة V_0 ml ، حامل سحاحة ، مخلاط مغناطيسي ، مغناطيس ميقاته

خطوات العمل

1. نقسم المزيج التفاعلي الإبتدائي إلى أنابيب متساوية الحجم

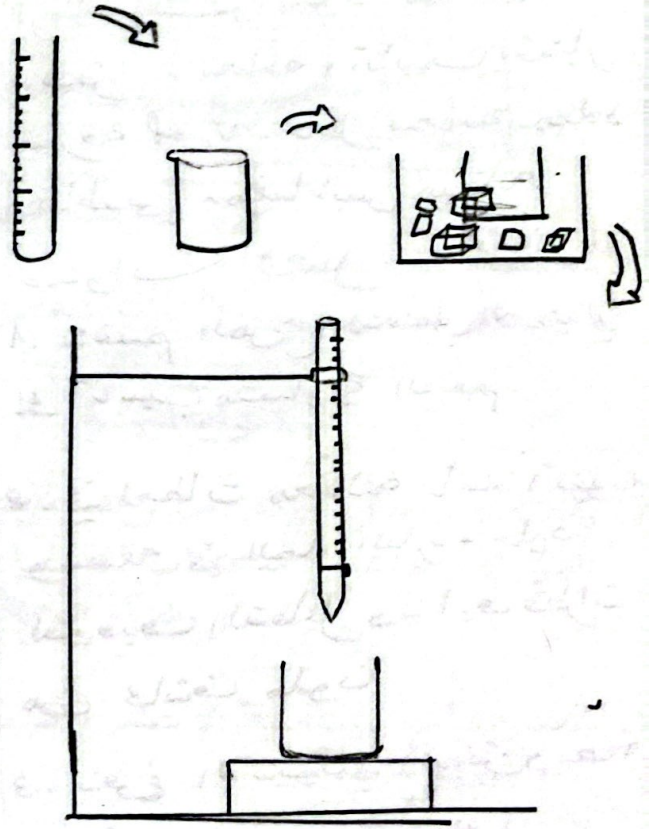
2. في لحظات مختلفة نأخذ أنبوب ونضعه في الماء البارد + جليد لتوقيف التفاعل ونضيف قطرات من كاشف ملون

3. نفرغ الأنبوب في البيش ونضعه فوق مخلاط المغناطيسي

Scanned with CamScanner

4- نملأ السحاحة بالمحلول المعايِر ونظيف قطرة بقطرة إلى أن يتغير لون المحلول

5- نسجل حجم التكافؤ V_E ونعيد العملية مع باقي الانابيب في لحظات زمنية باستعمال الميقاتية



بروتوكول تجريبي لقياس ناقلية

الأدوات: المنشر، القفازات النظارات

الزجاجيات والمواد

- بيش مخلط مغناطيسي، مخلاط، سحاحة حامل سحاحة، مغناطيس، جهاز قياس الناقلية، ميقاتية، المزيج

خطوات العمل:

- عند اللحظة $t=0$ نضع المزيج في بيش ونضعه فوق المخلاط
- نغمس مسبار به خلية قياس الناقلية في المزيج ونمسكه بحامل في لا يلامس قعر البيش
- نشغل المخلاط المغناطيسي ونبدأ بتسجيل قيم الناقلية في لحظات زمنية مختلفة

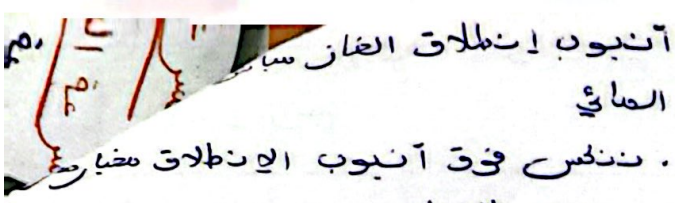
بروتوكول قياس حجم الغاز

الزجاجيات: دورق آنابيب، حوض مائي، مخبار مدرج ميقاتية، مزيج

خطوات

نضع كتلة m_0 من ... مع ... في دورق

- نسد الدورق بسدادة ينفذ منها



أنبوب إنطلاق الغاز

الحوض المائي

- نغمس فوق أنبوب الإنطلاق مخبار مملوء بالماء
- يقل حجم الغاز إنطلاق من تدريجات المخبار خلال أزمنة مختلفة ونكون النتائج

بروتوكول ضغط غاز

الزجاجيات: دورق، جهاز قياس الضغط ميقاتية، مزيج

خطوات العمل:

- نضع المزيج التفاعلي في دورق
- نسد الدورق بسدادة ينفذ منها أنبوب نحو جهاز قياس الضغط
- نقل القديم في الجهاز

سرعة التفاعل

السرعة اللحظية v تفاعل : $\frac{dx}{dt}$

وهي مقدار تغير تقدم التفاعل x بالنسبة لزمن عند اللحظة t

سرعة المتوسطية لتفاعل هي مقدار تغير تقدم التفاعل x خلال مدة زمنية Δt حيث $\Delta t = t_2 - t_1$

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

سرعة الحجمية لتفاعل v_{vol} هي مقدار تغير التقدم x بدلالة الزمن عند لحظة t في وحدة الحجوم

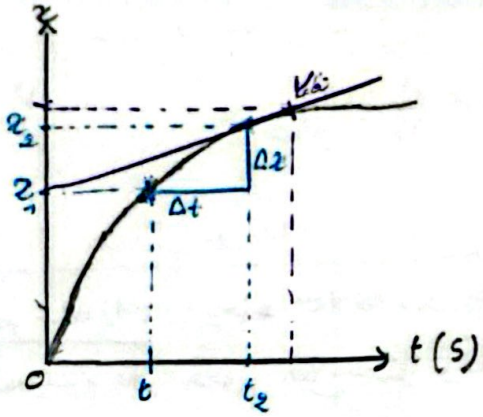
$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$$

ملاحظة

سرعة التفاعل + سرعة الحجمية = سن لحظية

تفاعل v : $\frac{V_a}{a} = \frac{V_B}{b} = \frac{V_c}{c} = \frac{V_D}{d}$

سرعات الاختفاء — سرعات تشكل



سرعة التشكل :

السرعة اللحظية لتشكل : هي مقدار تغير كمية مادة الناتج بدلالة الزمن t

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

السرعة المتوسطية لتشكل هي مقدار تغير كمية مادة n لناتج بالنسبة لمدة الزمنية

$$v_m = \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$$

السرعة الحجمية لتشكل هي مقدار تغير كمية مادة n الناتج بالنسبة إلى الزمن في وحدة الحجوم

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \times \frac{dn_C}{dt}$$

ملاحظة :

في تشكل نسقط على معامل

سرعة الإختفاء:

السرعة اللحظية للإختفاء: هي مقدار تغير كمية المادة المتفاعل n_A بالنسبة للزمن عند اللحظة t

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

السرعة المتوسطية للإختفاء هي مقدار تغير كمية مادة التفاعل n_A خلال مدة زمنية Δt

$$v_m = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t}$$

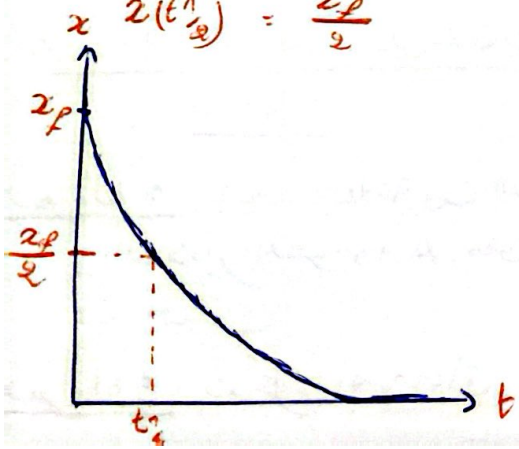
السرعة الحجمية للإختفاء هي مقدار تغير كمية المادة المتفاعل n_A بالنسبة إلى الزمن عند اللحظة t في وحدة الحجوم

$$V_{vol} = -\frac{1}{V_T} \cdot \frac{dn_A}{dt}$$

زمن نصف التفاعل

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل المحطلي نصف تقدمه النهائي

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



الدرس

- المقارنة بين التفاعلين من ناحية السرعة (كلما كان $t_{1/2}$ ↙ كانت v ↗)

- تحديد القيمة التقريبية لمدة التفاعل $[4t_{1/2} - 7t_{1/2}]$

الاشتقاقية ومالاتها

- $\frac{d(\text{ثابت})}{dt} = 0$

- $\frac{d(\text{متغير} \times \text{ثابت})}{dt} = \text{ثابت} \times \frac{d\text{متغير}}{dt}$

- $\frac{d\left(\frac{\text{متغير}}{\text{ثابت}}\right)}{dt} = \frac{1}{\text{ثابت}} \times \frac{d\text{متغير}}{dt}$

- $\frac{d(\text{متغير} \pm \text{ثابت})}{dt} = \frac{d(\text{متغير})}{dt} \pm \frac{d(\text{ثابت})}{dt}$ (ثابت → 0)

مراحل البرهان على علاقات سرعة التفاعل

المرحلة 1 : إيجاد العلاقة بين التقدم x و المقدار الموجود على محور الترتيب في البيان

المرحلة 2 : ندخل الاشتقاق

إذا أردت الإنتقال من سرعة التفاعل $v_{تفاعل}$ إلى سرعة الظاهرة v_{val} :

$$v_{val} = \frac{1}{V_T} \cdot v_{تفاعل}$$

مراحل البرهان على علاقة زمن نصف تفاعل

المرحلة (1) : إيجاد العلاقة بين المقدار الموجود على محور الترتيب و تقدم x

المرحلة (2) : إيجاد العلاقة في الحالة النهائية ثم عند $t_{1/2}$

المرحلة 03 : بالتعويض والحساب نجد العبارة

المتفاعل المحد

المتفاعل المحد هو الذي تنتهي كمية مادته أولا

$$\begin{cases} n_0(A) - a x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{n_0(A)}{a} \\ n_0(B) - b x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{n_0(B)}{b} \end{cases}$$

قيمة صغرى لـ x_f هي متفاعل المحد

المزيج ستوكيومتري :

إذا إختفت كليا كل المتفاعلات في نهاية التفاعل نقول أن التفاعل خاضع لشروط ستوكيومترية

ويمكن إثبات هذا بطريقتين

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$$

ب : نجد x_f متساوي عند المتفاعلات

حساب التراكيب المولي للمتفاعلات

نجده من جدول التقدم :

$$n(A) = n_0(A) - a x(t)$$

$$n(C) = c \cdot x_t$$

لا ننس الشوارد المتفرجة

حساب التراكيز المولية :

من جدول التقدم

$$[A] = \frac{n_0(A) - a x}{V_T}$$

$$[D] = \frac{n_0(D) - d x}{V_T}$$

حيث : V_T حجم المزيج التفاعلي بـ L

ملاحظة :

في حالة تفاعل محلولين نجد $V_T = V_1 + V_2$

- أما $V_T = V$ يحوي المزيج

إما : تفاعل محلول مع مادة صلبة

أو : تفكك الذاتي لنوع كيميائي

نستعمل لاستنتاج التركيز النظري لماء الجافيل

درجة الكلورمترية

يتم تصنيع ماء الجافيل وفق المعادلة

$$+ 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$$

		جافيل		بوفرة
	n'	0	0	
$n_0 - x$	$n' - 2x$	x	x	"
$n_0 - x_f$	$n' - 2x_f$	x_f	x_f	"

برهن $°Chl = C_0 V_M$ لدينا $°Chl = V(Cl_2)$

بما أن تفاعل

$$n_0 - x_{max} = 0$$

$$\frac{V_{Cl_2}}{V_M} = x_{max} \Rightarrow °Chl = V_{Cl_2} = x_{max} \cdot V_M$$

نعرف الدرجة الكلورمترية $\Rightarrow °Chl = n_f(Cl^-) \cdot V_M$

على أنها l غاز الكلور $C°hl = C_0 V \cdot V_M \Rightarrow °Chl = C_0 V_M$

$1l$

اللازمة لتحضير 1L من ماء جافيل

فكرة الماء الأكسجيني:

$$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$$

CV	بوفرة	0
$CV - 2x$	"	x
$CV - 2x_f$	"	x_f



تفكك 1L من H_2O_2 كليا يعطي 10L من O_2

$$C_0 V - 2x_f = 0$$

$$C_0 = \frac{2x_f}{V}$$

$$C_0 = \frac{2}{V} x_f$$

من جدول تقدم

$$x_f = n_f O_2$$

$$C_0 = \frac{2}{V} \cdot n_f(O_2)$$

$$C_0 = \frac{2}{V} \cdot \frac{V_g}{V_M}$$

نستعملها لإيجاد تركيز نظري

قوانين المهمة

حساب كمية المادة

$$h = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = C \cdot V = \frac{V_g}{V_m}$$

mol — g — mol/g — mol/l — l — l/mol

$$= \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

Pa — $\rightarrow m^3$ — $8{,}31\ SI \leftarrow R \cdot T \rightarrow K = C + 273$

التركيز الكتلي

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = \frac{C \times V \times M}{V}$$

g/l — g — mol — mol/g — mol/l — l — l — l — g/mol

$$= C \cdot M$$

الكتلة الحجمية

g/l

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

الكثافة

نوع سائل أو صلب

$$d = \frac{\rho}{\rho_{الماء}} = 1\ g/ml = 1000\ g/l$$

نوع غازي

$$d = \frac{\rho_g}{\rho_{الهواء}} = \frac{M}{29}$$

$1{,}29\ g/l$

انحلال مادة صلبة نقية

$$n_{قبل} = n_{بعد}$$

$$\frac{m}{M} = C \cdot V$$

عملية تمديد (تخفيف)

$$n_{قبل} = n_{بعد}$$

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$F = \frac{C}{C'} = \frac{V'}{V}$$

درجة النقاوة

غير نقي

محلول مائي (aq)

$$P = \frac{C \cdot M}{10 \times d}$$

mol/l — g/mol

مسحوق نقي

$$P = \frac{m}{m'} \times 100 = \frac{m}{C \cdot V \cdot M} \times 100$$

نقية — لعكس

عبارة الناقلية النوعية Q

$$Q = \sum \lambda_t [x]_t = \frac{G}{K}$$

S/m — $(S \cdot m^2 \cdot mol^{-1})$ — mol/m^3

$$G = K \cdot Q = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$$

S — A — V — (Ω)

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

m^2 — m — m

التحويلات

الكتلة:

$1\ ug = 10^{-6}\ g$

$1\ mg = 10^{-3}\ g$

$1\ kg = 10^{3}\ g$

الحجم:

$ml = cm^3$

$L = dm^3 \qquad cm^2 = 10^{-4}\ m^2$

$1\ ml = 10^{-3}\ l$

$1\ cm^3 = 10^{-6}\ m^3$

$1\ l = 10^{-3}\ m^3$

التركيز المولي

$1\ mmol/l = 10^{-3}\ mol/l$

$1\ mol/l = 10^{3}\ mol/m^3$

كمية المادة:

$1\ \mu mol = 10^{-6}\ mol$

$1\ mmol = 10^{-3}\ mol$

الناقلية

$1\ mS = 10^{-3}\ S$

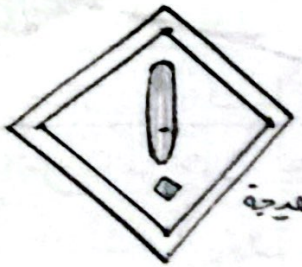
$1\ \mu S = 10^{-6}\ S$

$mS \cdot m^2/mol = 10^{-3}\ S \cdot m^2/mol$

الضغط

$h\ Pa = 10^{2}\ Pa$

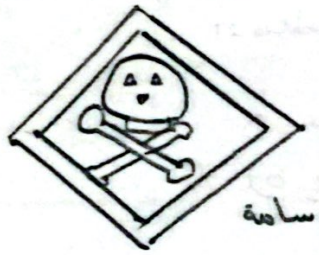
$atm = 1{,}013 \times 10^{5}\ Pa$



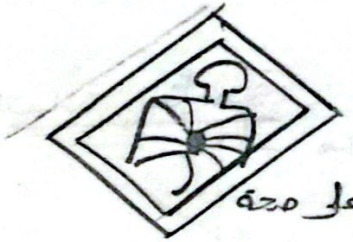
مادة مهيجة



سريعة الإشتعال



مادة سامة



خطر على صحة