وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جـــــــــامعة تكريـــــــت

كلية التربية للبنات

قسم الكيمياء

الكيمياء الفيزيائية الحركية

المرحلة الثالثة

المحاضرة (1)

أ.م.د. عطاالله برجس دخيل

Atallah.b@tu.edu.com

2024

سرعة التفاعل الكيميائي

تعريف السرعة بصورة عامة : هي تغير دالة ما في وحدة الومن .

السرعة في الكيمياء تعني : تغير التراكيز في وحدة الزمن وهي سرعة عددية .

السرعة في الفيزياء : كمية اتجاهية تمتلك اتجاه معين .

سرعة التفاعل الكيميائي : هي معدل تغير التركيز المولاري لمكونات التفاعل مع وحدة الزمن مع ملاحظة ان تركيز المواد المتفاعلة يتناقص مع وحدة الزمن بينما يزداد تركيز المواد الناتجة.

السرعة العامة للتفاعل : هي سرعة اي مادة موجودة في التفاعل مقسوما على عدد مولاتها

$$\frac{1}{n} = \frac{\Delta[\ ]}{\Delta t}$$

مرتبة التفاعل Ordar of reaction

المعادلة التفاضلية للسرعة

$$\text{Rate} = \frac{\Delta[\ ]}{\Delta t}$$

Δ تغير كبير بالسرعة لذلك نعوض بدلا عنها بd السرعة لنقطة

المعادلة التفاضلية للسرعة Different in Rate law

$nA \rightarrow P$

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[\ ]}{\Delta t}$$

السرعة بدلالة (A)

$$R = Kn[\ ]^n \qquad \text{or} \qquad R = Kn\ C^n$$

انواع التفاعلات حسب المرتبة n

تقصد بالمرتبة n بان التفاعلات قد تكون اعداد صحيحة (0,1,2,3,) وقد تكون كسرية (0.5,1.5,2.5) وفيما يلي جول يوضح التفاعلات حسب مراتب التفاعل ومعدلات سرعة التفاعل بشكل التفاضلي

اسم المرتبة		معادلة سرعة التفاعل التفاضلي
الصفرية	=n=0	$\frac{dx}{dt} = k_0$
الاحادية	n=1	$\frac{dx}{dt} = k_1$ [a-x]
الثانية متساوية التراكيز	n=2	$\frac{dx}{dt} = k_2 \ [a - x]^2$
الثانية مختلفة التراكيز	n=2	$\frac{dx}{dt} = k_2$ [a-x] [b-x]
الثلاثية متساوية التراكيز	n=3	$\frac{dx}{dt} = k_3 \ [a - x]^3$
الثلاثية مختلفة التراكيز	n=3	$\frac{dx}{dt} = k_3 \ [a - x] \ [b - x] \ [c - x]$
الكسرية	n = 0.5	$\frac{dx}{dt} = k_{0.5} \ [a - x]^{0.5}$

التفاعلات المرتبة الصفرية Zero order reaction

تفاعلات المرتبة الصفرية : هي تلك التفاعلات التي لاتعتمد سرعتها على التراكيز المواد المتفاعلة او الناتجة وانما تعتمد على عوامل اخرى كالطاقة او وجود عوامل مساعدة .

التفاعلات الكيميائية الضوئية فان سرعتها تعتمد علي شدة الضوء الممتص (عدد الفوتونات) وعليه فان وحدات السرعة (k)المحسوبة تشمل ثوابت تعود الى شدة الضوء المستخدم او مقدار العامل المساعد

ايضا اذا كان تركيز المادة المتفاعلة كبيرا جدا لدرجة ان سير التفاعل لايؤثر على تركيزها اي تستهلك منها كمية صغيرة جدا فان التفاعل يكون الرتبة الصفر ايضا

$R = K \ C^n$

$R = K_0 \ C^0$ n = 0

اي قيمة مرفوعة لاس صفر =1

R = $k_0\ [a - \mathrm{x}]^0$

$$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}} = k_{0 \rightarrow dx=dt}$$

عند تحويلها الى معادلة تكاملية

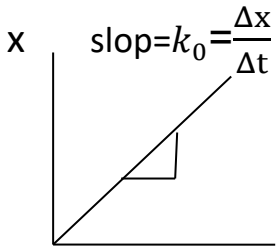
$$\int_0^{\mathrm{x}} \mathrm{dx} = \mathrm{k}_0 \int_0^{\mathrm{t}} \mathrm{dt}$$

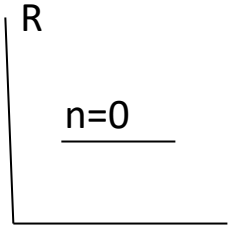
$$[x]_0^{\mathrm{x}} = k_0\ [t]_0^{\mathrm{t}}$$

$$[\mathrm{x}-0] = k_0[\mathrm{t}-0]$$

$$\mathrm{x} = k_0 \mathrm{t}$$

$$= \frac{x}{t} k_0$$





(a-x)

وحدة k_0= تركيز * زمن-1

or mol =$liter^{-1} * time^{-1}$

حساب عمر النصف للمرتبة صفر Half life period

عمر النصف: هو الزمن اللازم لاختزال التركيز الابتدائي الى النصف .

او هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية التراير المواد المتفاعلة وتحويله الى النواتج

او الزمن الازم عندما تكون $\frac{a}{2}$ = X اي ان التركيز المتبقي هو نصف التركيز الاصلي ويرمز لها $(t_{0.5})$

A	product
a	0
a - $\frac{1}{2a}$	$\frac{a}{2}$ x x=$\frac{1}{2a}$

ولايجاد زمن نصف العمر نضع الشروط التالية

ونعوضها في المعادلة x=1\2 a t=$t_{1\2}$

k=k_0 t → 1\2a =k_0 $t_{1\2}$

قانون لايجاد زمن عمر النصف للمرتية الصفرية

$$= \frac{a}{2k_0} t_{1\2}$$

ملاحظة \ في هذه المعادلة نجد ان زمن عمر النصف لتفاعلات المرتبة الصفرية يناسب طرديا مع التركيز الابتدائي للمادة المتفاعلة .

ملاحظة\ في المسائل اذا اعطي في السؤال السرعة ثابتة والتراكيز متغيرة فهذا يعني ان التفاعل من المرتبة الصفرية لانه السرعة الثابتة والتراكيز متغيرة.

اي ان السرعة غير معتمدة على التراكيز

ومن امثلة هذه التفاعلات تحلل النيتروز على سطح البلاتين الساخن

$$2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$$

وكذلك الاتجاه الكيميائي الضوئي بين هيدروجين والكلور في وسط مائي

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$

First Order Reaction تفاعلات المرتبة الاولى

A⟶ p

a 0 t=0

a-x x t=t

نكامل المعادلة $= k_1 \ (a-x)^1 \frac{dx}{dt}$

$= k_1 \int_{t=0}^{t=t} dt \quad \int_0^x \frac{dx}{(a-x)}$

-ln (a-x) = kt + c .....(1)

ولحساب الكمية الثابتة (c) نعوض في المعادلة قيم t و xعندما يكون التفاعل في وقت صفر

t=o , x=0

ونعوض قيمة t و x في المعادلة (1)

-ln (a-0) = k * (0) + c

-ln a = c .....(2)

وبتعويض قيمة ثابت في المعادلة رقم (1) نستنتج

-ln (a-x) = kt - ln a

-ln (a-x) + ln a = kt

$\ln \frac{a}{(a-x)} = t k_1$

وتحويلها الى اللوغارتم

$2.303 \log \frac{a}{a-x} = k_1 \ t$

$[k = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x} \ ]$