Advanced soil Chemistry

Lecture 12

Kinetics of Ionic Reactions in Clay Minerals and Soils

المعادلات الحركية للتفاعلات الايونية في معادن الطين والترب

Prof.Dr.Hayfaa J.H.Al-Tameemi

Dept. of Soil Science and Water Resources

College of Agriculture/Univ.of Basrah/Iraq

المعادلات الحركية لتفاعلات الامتزاز في معادن الطين والترب

استخدمت المعادلات الحركية في وصف قوانين سرعة التفاعل ومعامل سرعة التفاعل في وصف السلوك الديناميكي وقدرتها في مواجهة التغيرات التي تحصل في حالة الاتزان. وقد طبقت على محلول التربة وفي وصف تفاعلات الامتزاز Adsorption والانطلاق Desorption(Release) للعناصر الغذائية والثقيلة في الترب.

ويمكن تقسيم المعادلات الحركية الى نوعين :-

أولا: Chemical Kinetics Assumption

وهي المعادلات التي تعتمد عل اسس الكيمياء الحركية البحتة . ومن خلال ثوابت هذه المعادلات يمكن تفسير سرعة امتزاز او انطلاق العناصر الغذائية والثقيلة من الترب ومنها:-

1. Zero order equation
2. First order equation
3. Second order equation
4. Parabolic diffusion equation

ثانيا: Empirical Equation المعادلات التجريبية

1. Elovich equation
2. Power function equation

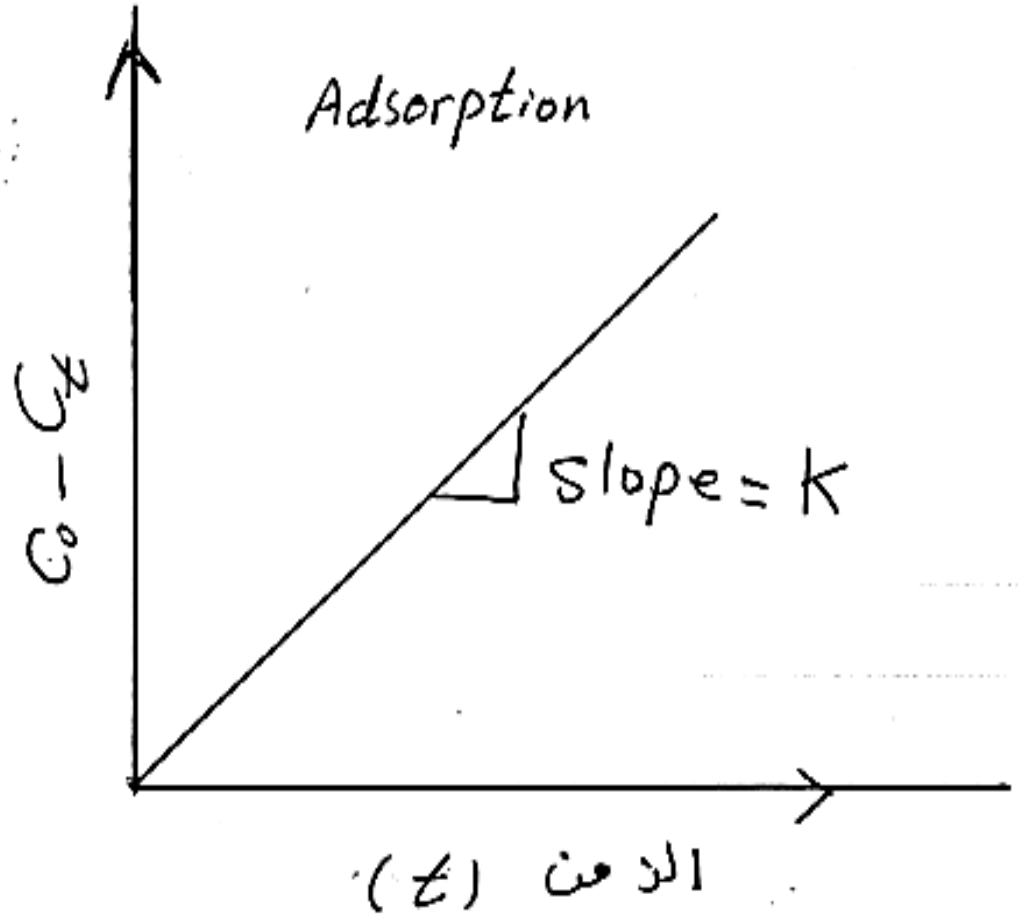
أولا: Chemical Kinetics Assumption

1. معادلة الرتبة الصفرية Zero order equation

تستند هذه المعادلة على اساس ان تركيز المواد المتفاعلة وسرعة التفاعل ثابتة خلال سير التفاعل . يعني ذلك ان التفاعلات لا تعتمد على تركيز المواد المتفاعلة .وان التفاعلات من نوع الرتبة الصفرية تتميز بزيادة خطية لتركيز الناتج مع الزمن . وان ميل الخط المستقيم Slope للعلاقة يساوي ثابت سرعة التفاعل K .

ويمكن التعبير عن الصيغة العامة لمعادلة الرتبة الصفرية في حالة الامتزاز Adsorption بما يلي

$$C_t = C_o + Kt$$


Adsorption
$C_o - C_t$
slope = K
الزمن (t)

وفي حالة الانطلاق **Desorption** بما يلي:-

$$C_t = C_o - Kt$$

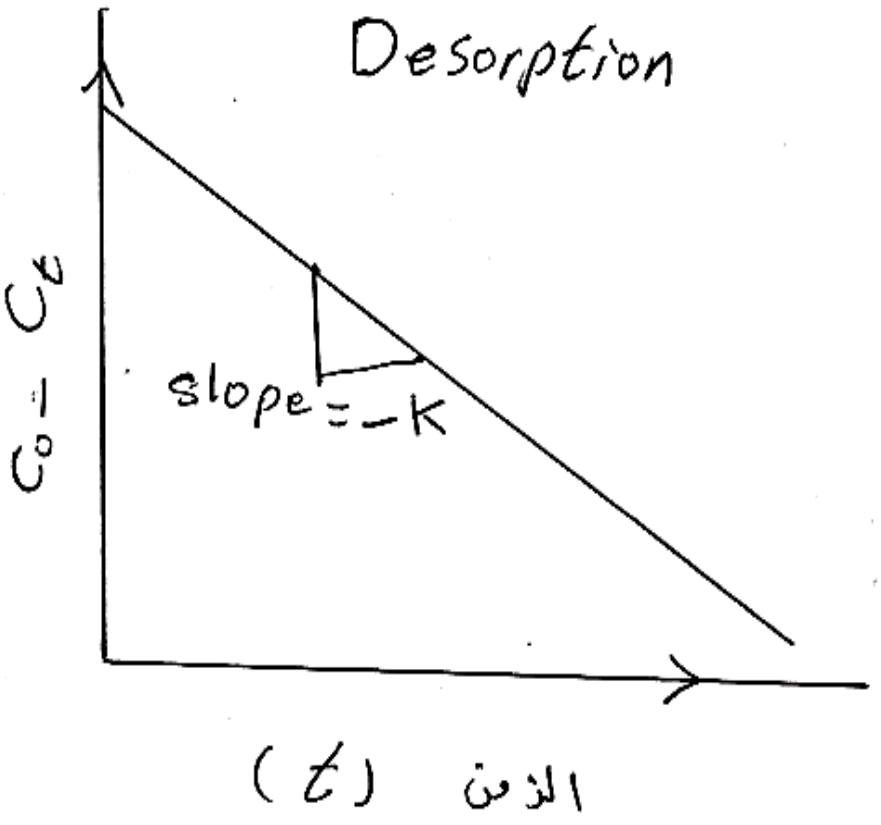
C_t: التركيز عند الزمن t (يوم، ساعة، دقيقة ، ثانية)

C_o : التركيز عند الزمن صفر

K: ميل الخط المستقيم ويساوي معامل الامتزاز او التحرر

وترسم العلاقة بين التركيز (المحور الصادي Y مع الزمن في المحور السيني X لا يجاد قيم معامل سرعة الامتزاز او الانطلاق او التحرر K والذي يمثل ميل الخط المستقيم ,والتي تكون العلاقة عادة خط مستقيم.

ويمكن ان نستنتج ان وحدة K لتفاعلات الرتبة الصفرية تساوي (مول لكل لتر لكل وحدة زمن . $(mole/L.\ time^{-1})$


Desorption
$C_o - C_e$
slope = -K
الزمن (t)

2. معادلة الرتبة الاولى First order equation

في هذا النوع من التفاعلات تعتمد سرعة التفاعلات على تركيز احد المواد المتفاعلة.

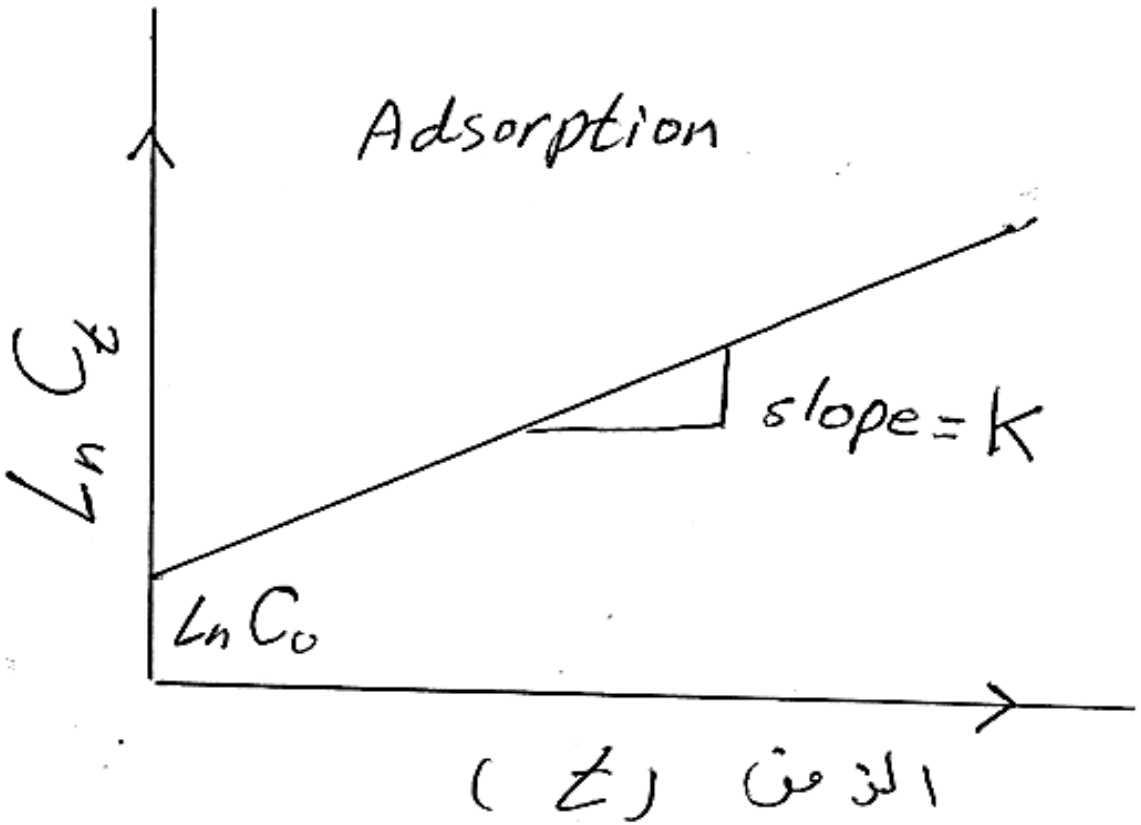
أ) تفاعلات الامتزاز Adsorption

المبدأ العام لاستخدام هذه المعادلة على اساس ان ما موجود على اسطح غرويات التربة يتناسب مع ما موجود في محلول التربة عند الاتزان .

الصيغة العامة لهذه المعادلة هو :-

$$LnC_t = LnC_o + Kt$$

والذي K يمكن ايجاد قيمة معامل سرعة الامتزاز t مع الزمن $Ln\ C_t$ وعند رسم العلاقة بين كما موضح intercept تقاطع الخط مع المحور الصادي Ln Co يمثل ميل الخط المستقيم ويمثل في الشكل ادناه.


Adsorption
$Ln\ C_t$
slope = K
$Ln\ C_o$
الزمن (t)

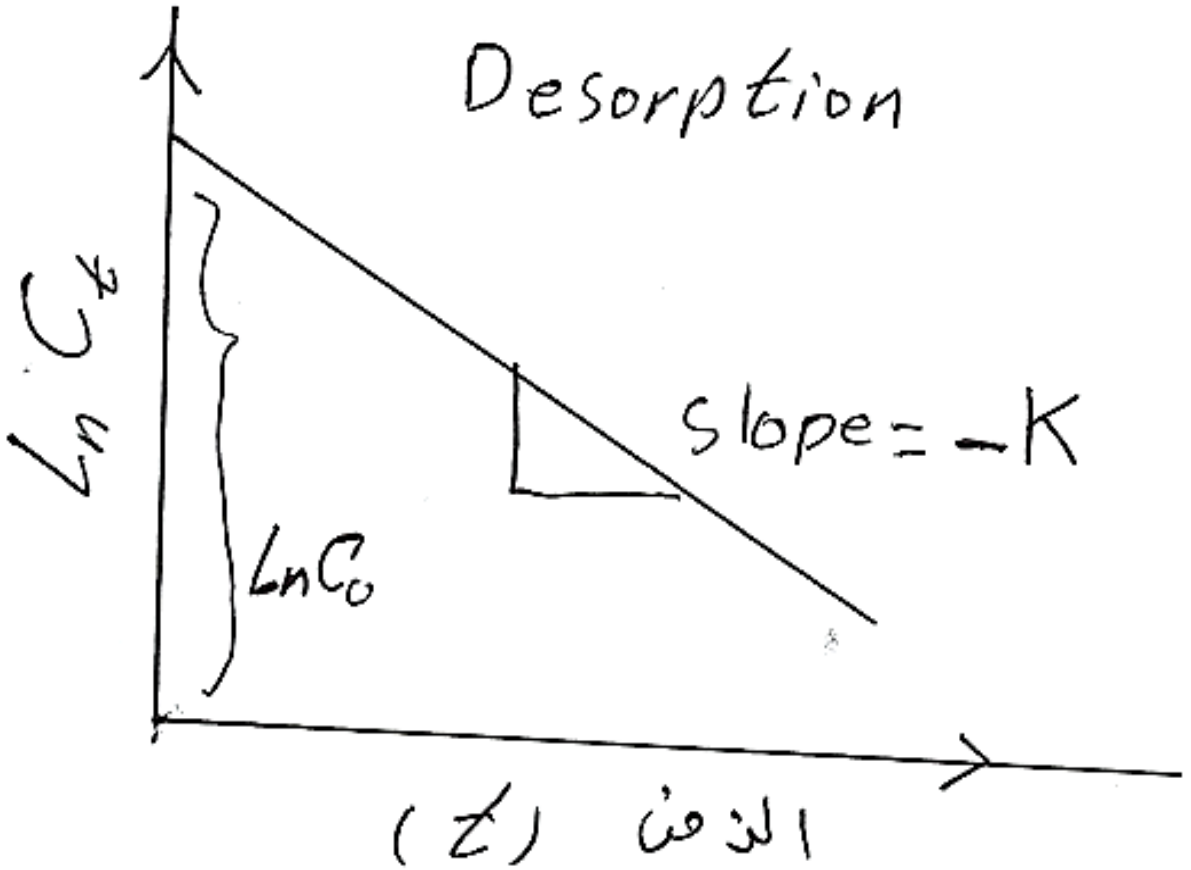
ب: تفاعلات الانطلاق (التحرر) Desorption

تفترض هذه المعادلة على ان سرعة تحرر العنصر من الغرويات تعتمد على كمية العنصر المتبقي في المحلول بعد الاتزان . اي ان معدل سرعة تحرر العنصر من الطور الصلب يتناسب مع عدد المواقع المشغولة على السطح او مع الكمية التي تشغل هذه المواقع .

والصيغة العامة لهذه المعادلة هي:-

$$Ln(C_0-C_t) = LnC_0 - Kt$$

ترسم العلاقة بين الزمن t في المحور السنية ازاء $Ln(C_0-C_t)$ في المحور الصادي ويمثل الميل معامل سرعة التحرر (slop = -k)ووحدته مقلوب الزمن (زمن $^{1-}$) . $intercept= LnC_0$

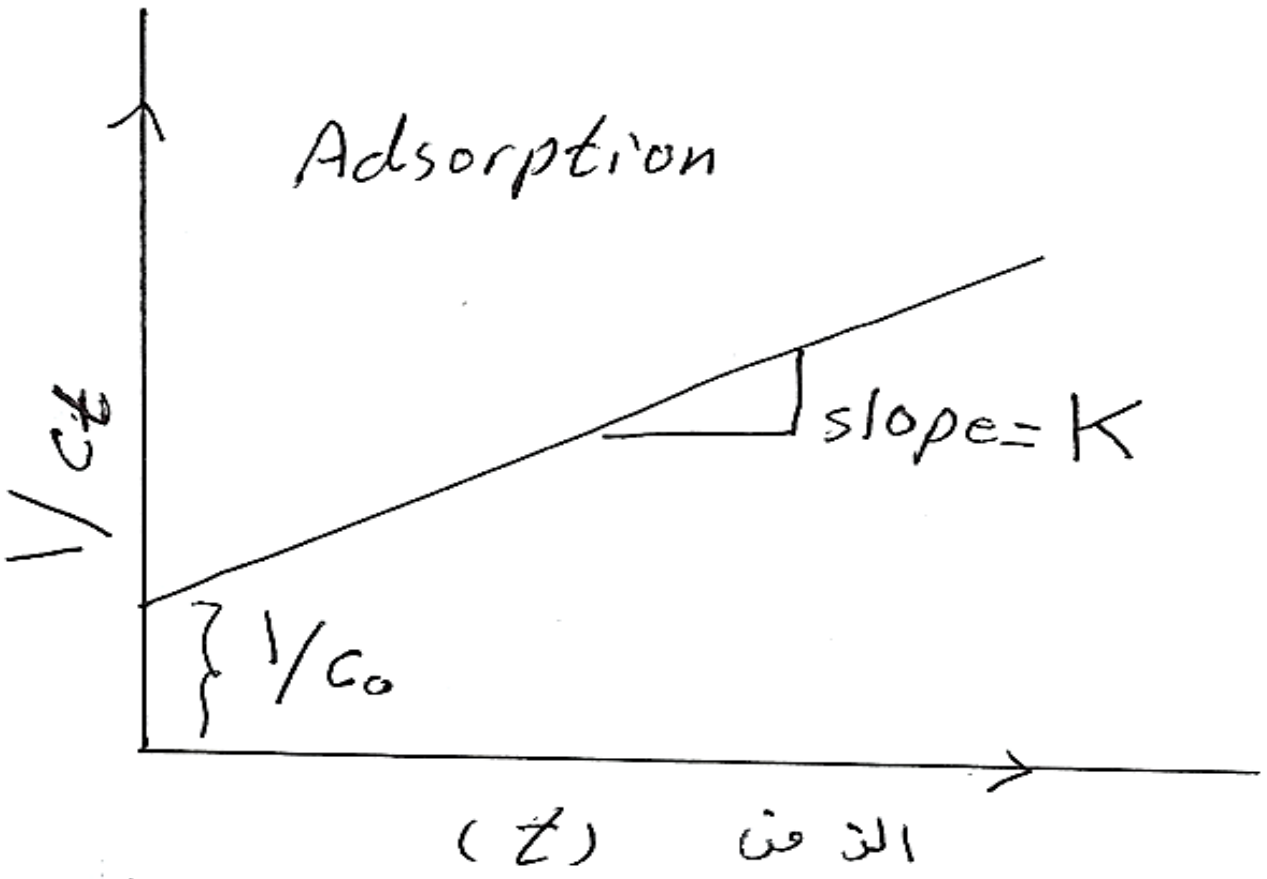

Desorption
Ln C_t
Slope = −K
LnC_o
الزمن (t)

3. معادلة الرتبة الثانية Second order equation

في هذا النوع من التفاعلات تعتمد سرعة التفاعل على تركيزي المواد المتفاعلة . ويفترض ان التركيزين الابتدائيين للمادتين المتفاعلتين متساويتين .

وان الصيغة العامة لمعادلة الرتبة الثانية في حالة الامتزاز Adsorption كما يلي :-

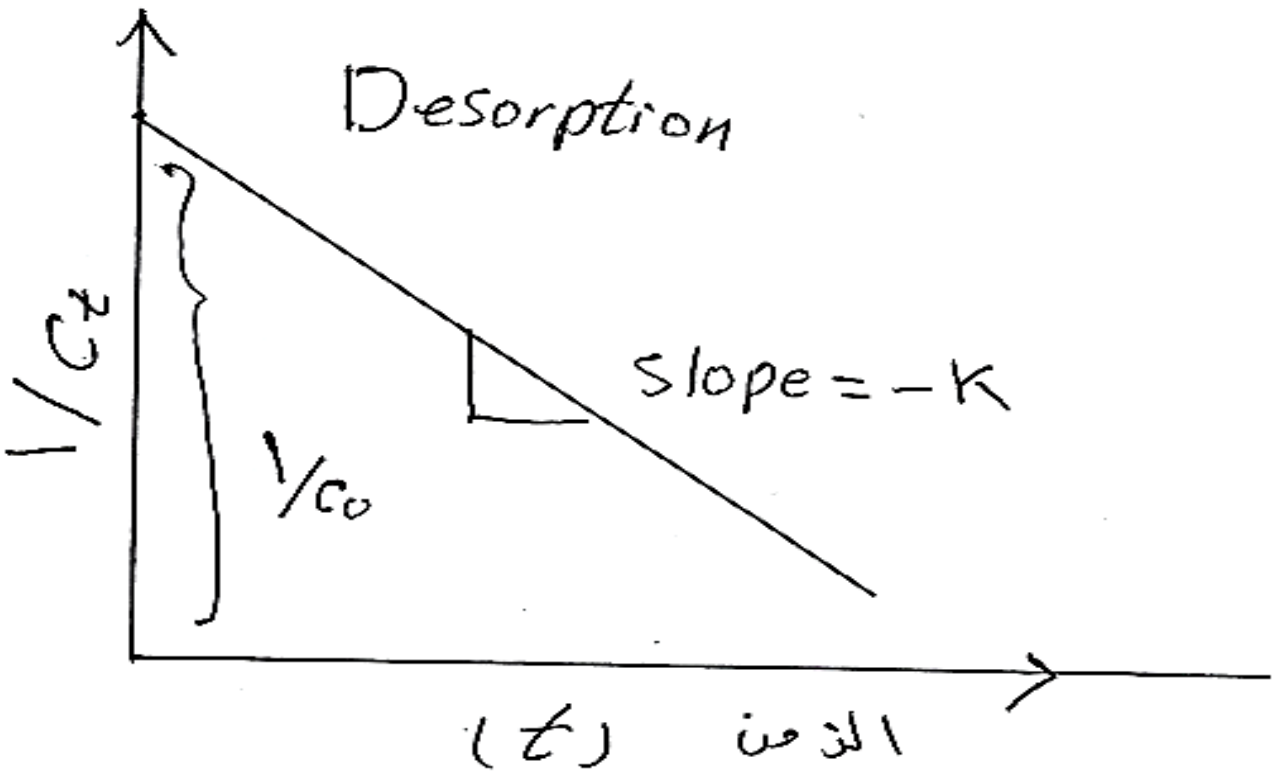
$$1/C_t = 1/C_o + Kt$$


Adsorption
1/Ct
slope = K
1/C0
الزمن (t)

وفي حالة الانطلاق Desorption كما يلي :-

$$1/C_t = 1/C_o - Kt$$

ترسم العلاقة بين 1/Ct المحور الصادي ازاء t في المحور السيني لا يجاد قيمة K معامل سرعة الامتزاز او الانطلاق . ووحدته هي $(mole/L)^{-1}.time^{-1}$ ويمثل intercept = 1/Co

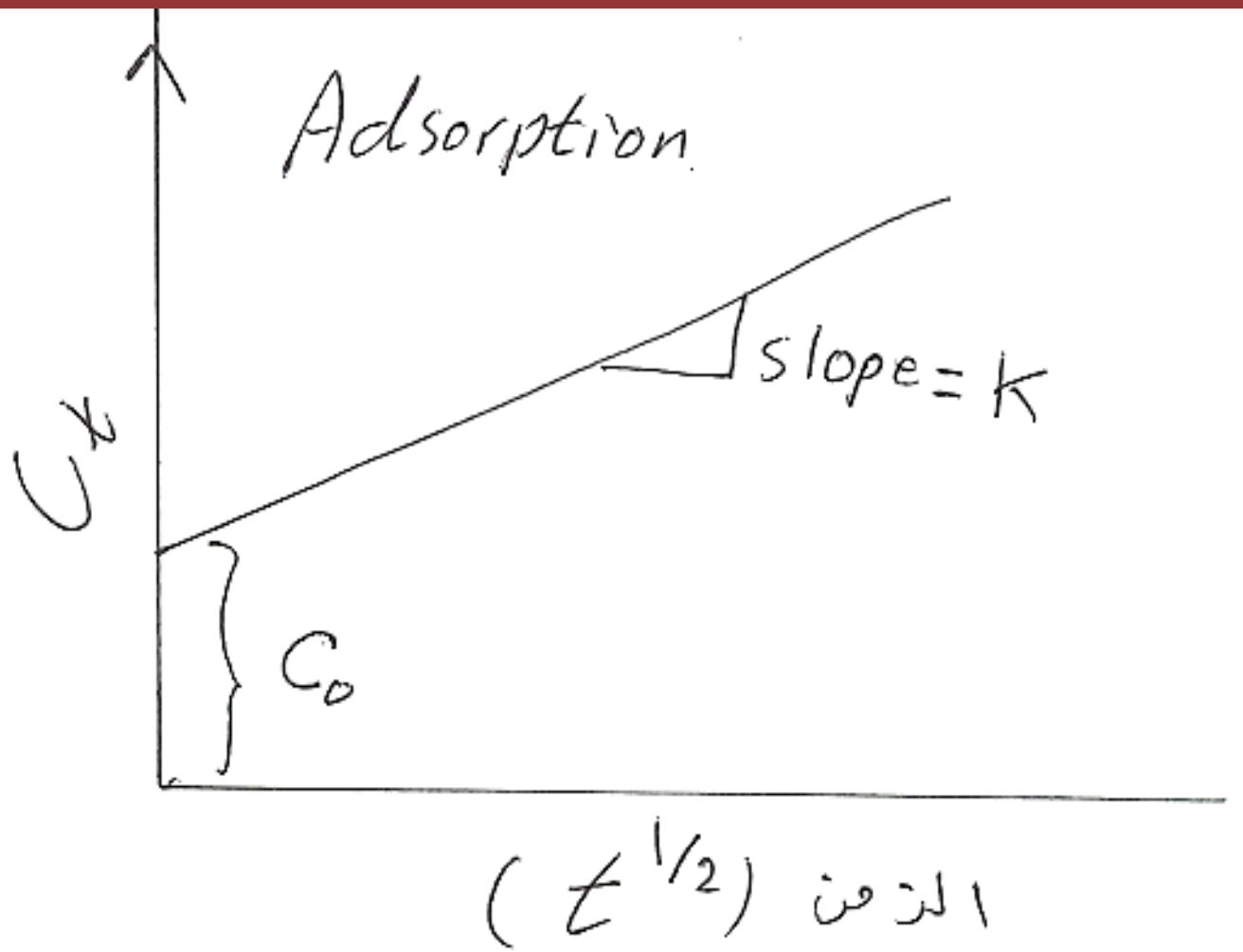

Desorption
$1/C_t$
$1/C_o$
Slope = $-K$
الزمن (t)

4.معادلة الانتشار Parabolic diffusion equation

استخدمت هذه المعادلة في وصف تفاعلات الامتزاز والانطلاق بنجاح في الترب من قبل العديد من الباحثين. وتستند هذه المعادلة على اساس الانتشار او الامتزاز المرحلي من الاسطح الخارجية والداخلية لمعادن التربة .

1) الصيغة العامة لمعادلة الانتشار في حالة الامتزاز Adsorption هي

$$C_t = C_o + Kt^{1/2}$$

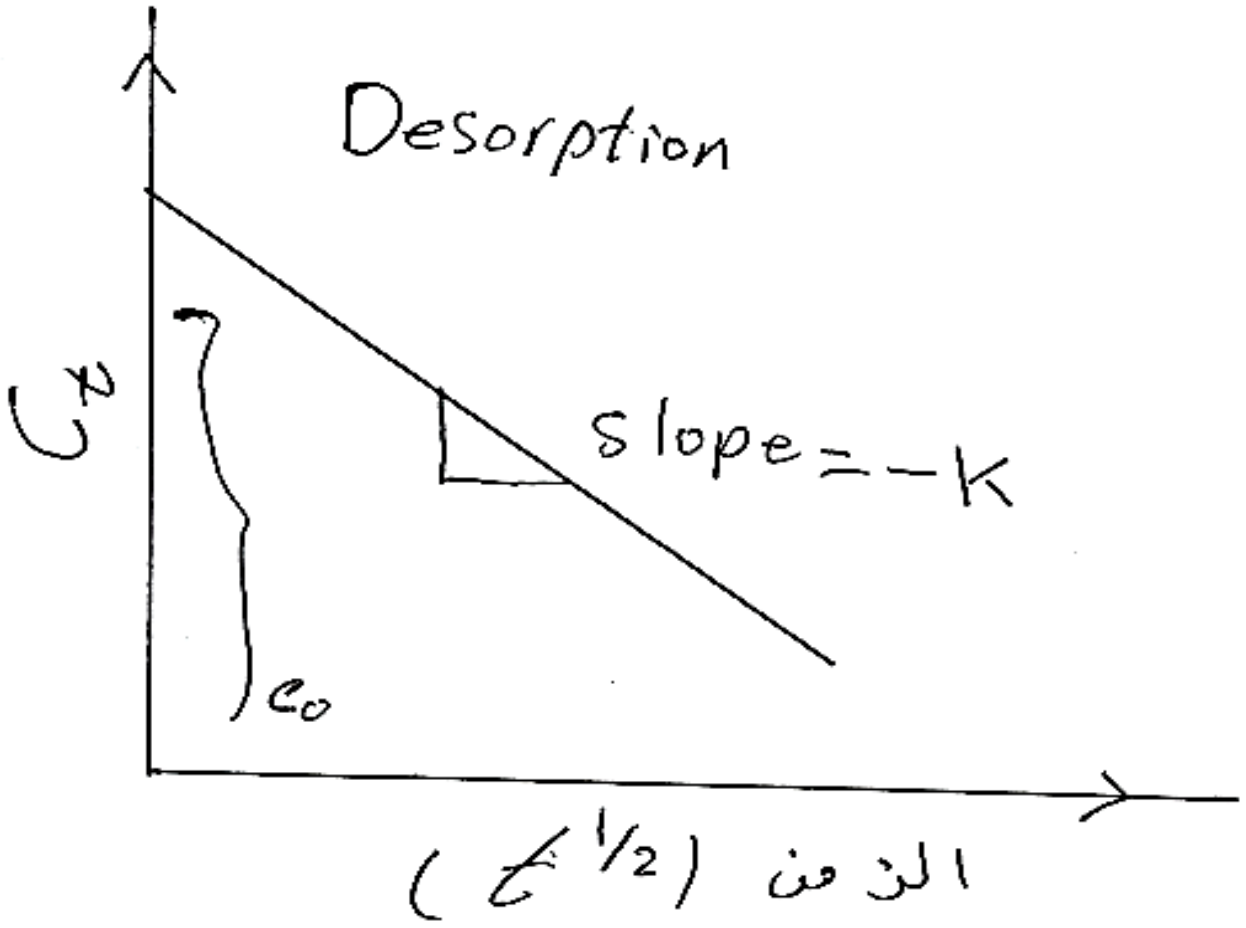

Adsorption
slope = k
C_o
الزمن ($t^{1/2}$)

ب): في حالة الانطلاق Desorption هي

$$C_t = C_o - kt^{1/2}$$

ترسم العلاقة بين Ct والتي تمثل كمية العنصر الممتزة او المتحررة على المحور الصادي بعد الزمن t ازاء الجذر التربيعي للزمن على المحور السيني $(t^{1/2})$

ويمثل الميل Slope = K في حالة الامتزاز Slope = - K في حالة الانطلاق .كما موضح في الشكل ادناه :-


Desorption
C_x
slope = −K
C_o
الزمن ($t^{1/2}$)

ثانيا : المعادلات التجريبية Empirical Equations

1. معادلة ايلوفج Elovich equation

الصيغة العامة لهذه المعادلة في حالة الامتزاز Adsorption

$$C_t = C_o + K \ln t$$

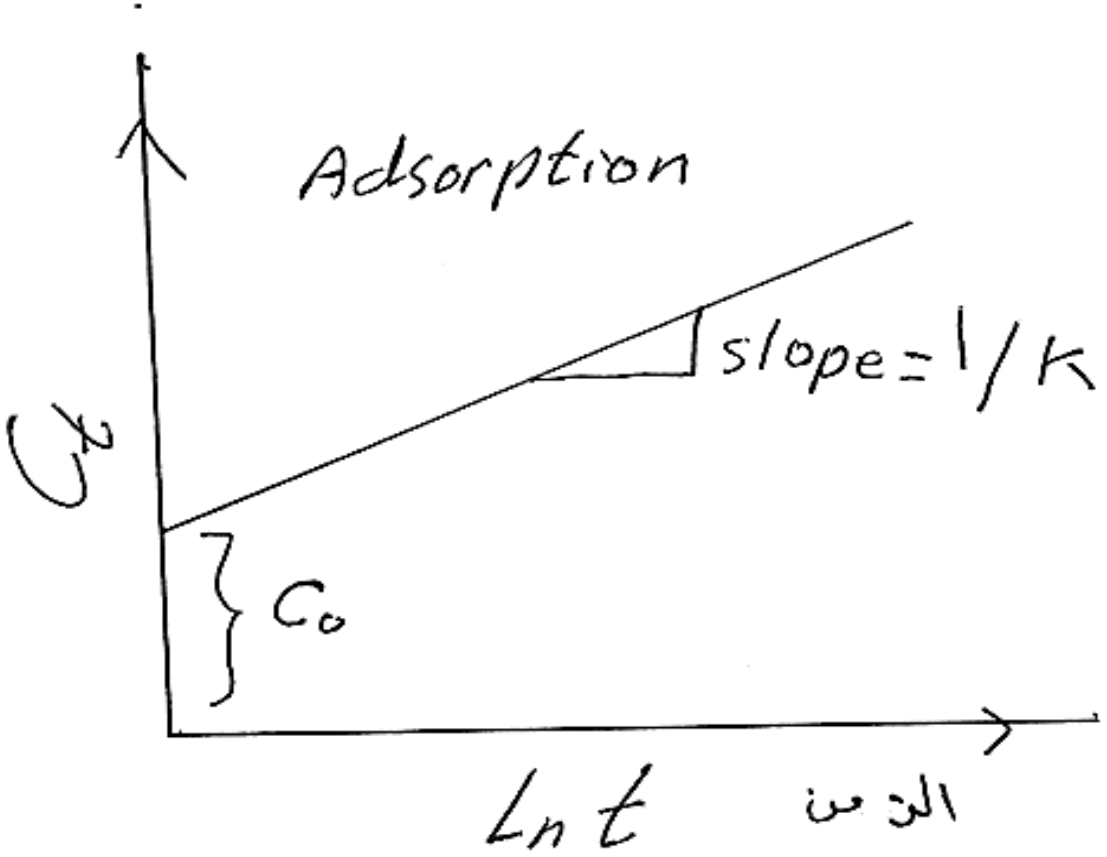
الصيغة العامة للمعادلة في حالة الانطلاق Desorption هي:-

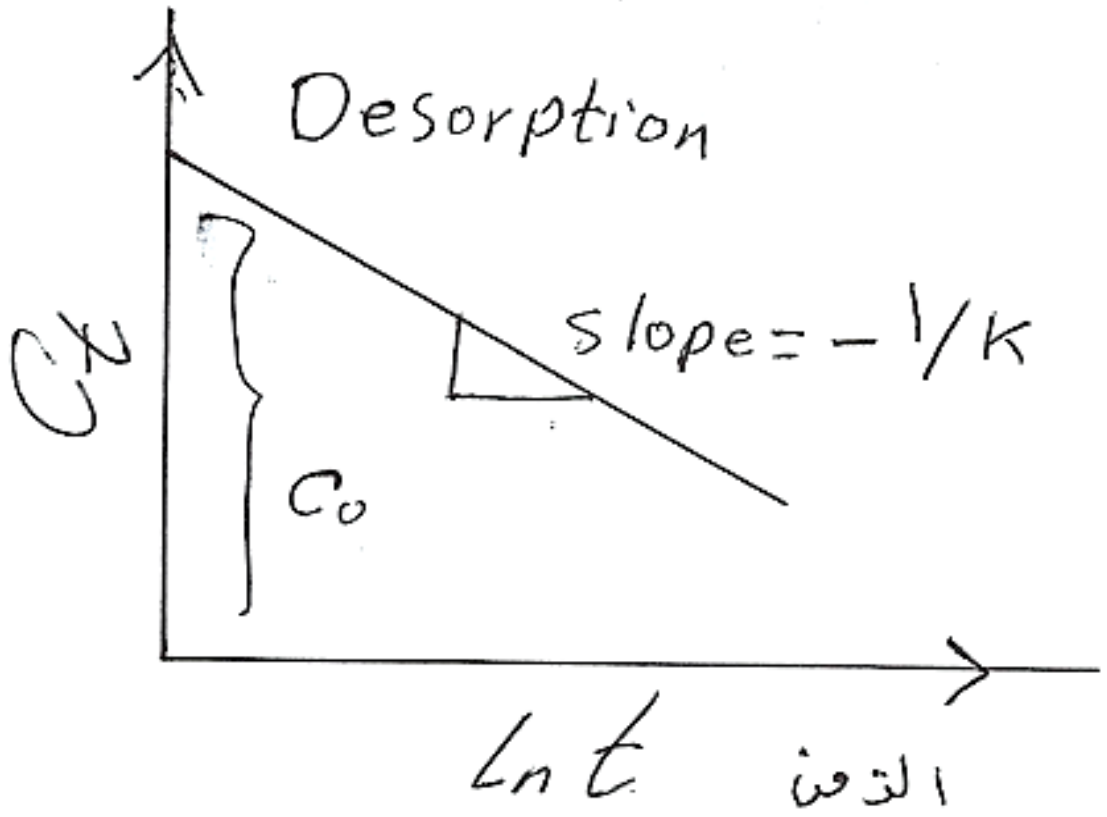
$$C_t = C_o - K \ln t$$

واذا ما رسمت العلاقة بين C_t على المحور الصادي ازاء Lnt على المحور السيني يمكن الحصول على الميل والذي يمثل slope= 1/K (Adsorption)

Slope= - 1/K(Desorption)

كما موضح في الشكلين ادناه :-


Adsorption
slope = 1/K
C_0
C_t
$Ln\ t$
الزمن


Desorption
slope = − 1/K
C_t
C_0
Ln t
الزمن

THANK YOU FOR LISTENING AND DO YOU HAVE ANY QUESTIONS?