

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

جامعة بغداد - كلية العلوم للبنات - قسم الكيمياء

الخلاصة

أوضحت هذه الدراسة امتزاز صبغة الفوشين الحامضية Fuchsin Acid LR على مسحوق اوراق نبات الكالبتوز كسطح قليل الكلفة ومتوفر. تم دراسة تأثير كل من وزن السطح ، وقت التماس ، التركيز الابتدائي ، pH ودرجة الحرارة على عملية الأمتزاز ، وظهرت النتائج ان زمن الأتزان 45min ، وتم الحصول على اعلى سعة امتزاز (94.48%) عند وزن 0.4gm من السطح المستخدم . وان تأثير الدالة الحامضية على كمية المادة الممتزة كما يلي ($pH=7>3>9$). ودرست أيزوثيرمات الأمتزاز ووجد انها مطابقة لمعادلتي (فرندلش وتيمكن) للأمتزاز في درجات الحرارة الواطئة . وشملت الدراسة على حساب الدوال الثرموديناميكية (ΔS ، ΔG ، ΔH) والتي اظهرت ان التفاعل باعث للحرارة وان عملية امتزاز الصبغة على مسحوق اوراق نبات الكالبتوز تلقائية .
الكلمات المفتاحية: أوراق الكالبتوز ، صبغة الفوشين الحامضية ، دراسة ثرموديناميكية .

Thermodynamic Study of Adsorption Fuchsin Acid LR Dye by Eucalyptus leaves powder

Ahlam Mohammed Farhan and Haneen Fadhil Abbas

University of Baghdad - College of Science for Women

Received 23 May 2016 ; Accepted 11 August 2016

Abstract

This study is concerned with adsorption isotherm of Fuchsin Acid LR by Eucalyptus leaves powder as adsorbent a low-cost and available .Study the effect of adsorbent dose, contact time, initial concentration, pH , and temperature on the adsorption process, the result show that the

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

equilibrium time was (45 min) . and obtained highest adsorption capacity(94.48%) at the adsorbent dose (0.4g) .the effect of pH on amount of adsorbent as follows (pH=7>3>9) . The adsorption isotherm following (Freundlich and Temkin) equations at low temperatures. The thermodynamic functions (ΔG , ΔH , ΔS) of the dye for their adsorption have been calculated, which show the adsorption is spontaneous and the adsorption is exothermic.

Keywords: Eucalyptus leaves, Fuchsin Acid LR dye, thermodynamic study

المقدمة

يعد تصريف النفايات الصناعية السائلة ومنها الاصبغ على الاراضي والمسطحات المائية تهديد خطير للبيئة نظر لسميتها وعدم تحللها البيولوجي في الطبيعه وكذلك ماتخلفه من تغير لون الكدره وطعم ورائحة المياه⁽¹⁾. ولحد من تلوث المياه بفضلات المصانع يجب معالجتها قبل طرحها في المسطحات المائية ومن اهم الطرق الكيميائيه المستخدمه في هذا المجال هي الاكسدة الكيميائيه Chemical oxidation⁽²⁾، النتاضح العكسي Reverse Osmosis⁽³⁾، التبادل الايوني Ion-⁽⁴⁾ Exchange والامتزاز Adsorption⁽⁵⁾. يعد الامتزاز من التقنيات الفعالة المستخدمة في عمليات التنقيه والفصل فهو يعد من الوسائل التي تعمل على ازالة المواد او الملوثات العضويه او الغير عضويه من محاليلها وعند تراكيز واطئه او تراكيز يتعدز ازلتها بالطرق الكيميائيه او البيولوجيه التقليديه.. وظهرت الكثير من السطوح قابليتها على الامتزاز مثل سطوح الاطيان المساميه⁽⁶⁾ والفحم النشط⁽⁷⁾ والتي اصبحت ملازمه للكثير من عمليات الامتزاز ومع تطور اساليب دراسة الامتزاز وتوسع تطبيقاتها، وأظهرت الحاجه الملحه لأيجاد اسطح متوفره ورخيصه الثمن مثل الخشب والسيليلوز⁽⁸⁾⁽⁹⁾ والزيولايت وأوكسيد الالمنيوم وهلام السيلكا⁽¹⁰⁾ التي لاتعطي قدره امتزازيه عاليه عند استخدامها كسطوح مازة. وأظهرت الدراسات الحديثه على القدره العاليه لبعض النباتات على الامتزاز مثل ال التي ابدت كفاءة عاليه في عمليات الامتزاز⁽¹¹⁾، وايضا استخدمت اوراق الصنوبر كاسطح مازة قليلة الكلفه حيث ابدت فعاليتها لأمتزاز صبغة Basic Red⁽¹²⁾. استخدمت اسطح من قش القمح لأمتزاز Astrazon Brilliant Red 4G(ABR)⁽¹³⁾. نبات الكالبتوز Eucalyptus يعد من النباتات الاكثر انتشارا ضمن عائلة Myrtaceae⁽¹⁴⁾. وموطنه الاصلي استراليا ولكن تمت زراعة اكثر من 200 نوع في بلدان اخرى وذلك لانها توفر الظل ومن الاشجار السريعه النمو ومقاومه للجفاف .

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

المواد وطرائق البحث

1. تحضير السطح المستخدم

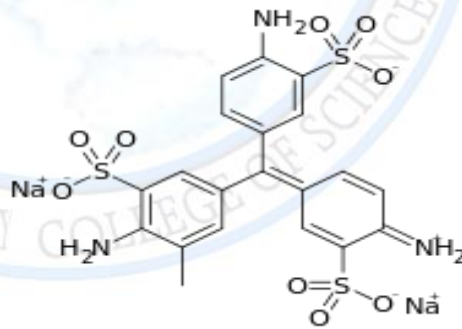
في هذه الدراسة استخدم مسحوق اوراق نبات الكالبتوز كسطح ماز للصبغة، جلبت الاوراق الطازجه العائده لنبات الكالبتوز من المجمع السكني في شارع حيفا حيث غسلت الاوراق بالماء ونظفت من الاوساخ العالقه بها ثم جففت في الظل لمدة اسبوع وبعدها طحنت بواسطة مطحنة كهربائية ثم نخلت بمنخل $75 \mu\text{m}$.

2. المادة الممتزة Adsorbate

الصبغة المستخدمة كماده ممتزه في هذه الدراسة هي صبغة الفوشين الحامضية (Fuchsin Acid LR). واوضحت خواصها الكيميائيه والفيزيائية في الجدول (1). حضر المحلول القياسي للصبغة بأذابة (0.1gm) من الصبغة في لتر من الماء المقطر لتحضير (100ppm). ومن هذا المحلول المركز تم تحضير المحاليل المخففه (5, 10, 15, 20, 25ppm)، سجل طيف امتصاصها باستخدام مطياف الأشعة المرئية /الفوق البنفسجية (UV-Visible spectrophotometer, - Double beam, Shimadzu. pC 1650, Japan). للحصول على منحني المعايرة بعد تحديد الطول الموجي الأعظم للصبغة ($\lambda_{\text{max}}=527$).

الجدول (1) الخواص الفيزيائية والكيميائية لصبغة الفوشين الحامضية (15)

المواصفات	الصيغة التركيبية للصبغة
الصيغة الجزيئية	$\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{Na}_2\text{O}_9\text{S}_3$
الكتلة المولية	585.545
الاسم الكيميائي	هيدروكلوريد الروزالينين
المصدر	تجاري
درجة الانصهار	473 K
النوع	Anthra- Quinon أنثرونيه /حامضيه



3. عمليات الأمتزاز Adsorption process

تم دراسة ايزوثيرمات أمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR بتحضير خمس تراكيز من محلولها المائي (25,20,15,10,5)ppm ووضعت بتماس مع (0.4gm) من مسحوق اوراق نبات الكالبتوز عند pH ودرجة حرارة محده

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

ثم وضعت في حمام مائي مزود بجهاز رج (100 rpm) (Shaker water bath, JEIOTECH BS-1) وثبتت درجة الحرارة المطلوبة . وعند الوصول الى زمن الأتزان (45 min) عرضت المحاليل لجهاز الطرد المركزي (Centrifuge, R8C.Bombay, India) بسرعه 3000 rpm لمدة 15 min وقيست أمتصاصيتها بأستخدام مطياف الأشعه المرئية / فوق البنفسجية عند طول الموجي الاعظم ($\lambda_{max}=527$) وبعدها تم حساب تركيز كل محلول عند الأتزان C_e (mg/L) من منحنى المعايره . واعيدت عملية الأمتزاز لمدى تجريبي من درجات الحراريه و pH .
لحساب كمية ماده الممتزه من صبغة الفوشين الحامضية Q_e (mg/g) استخدمت المعادلة (1)⁽¹⁶⁾

$$Q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{m} \dots \dots \dots (1)$$

حيث ان C_0 يمثل التركيز الأبتدائي للصبغة (mg/L) ، و C_e تركيز المحلول عند الأتزان (mg/L) ، الحجم الكلي للمحلول (L) ، m وزن مسحوق اوراق نبات الكالبتوز (g) . وحسبت نسبة الأزاله R (%) للصبغة من المعادلة 2

$$R = \frac{C_0 - C_e}{C_0} .100 \dots \dots \dots (2)$$

4-2 العوامل المؤثره على الأمتزاز Effect of Adsorption Parameter

لغرض دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الأمتزاز ، دراسة ايزوثيرمات الأمتزاز للصبغة عند مدى من الدرجات الحراريه (288, 293, 298, 303, 308 K) . ودرس ايضا تأثير pH على أمتزاز صبغة الفوشين الحامضية حيث تم تعديل حامضية المحلول بأستعمال (0.1 M) من هيدروكسيد الصوديوم NaOH و (0.1M) من حامض الهيدروكلوريك HCl وقيست الدالة الحامضية بأستعمال جهاز (pH-Meter-Hanna-HI-8417 / England) . أما تأثير وزن السطح الماز المستخدم في الدراسة كان لمدى (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 gm) .

النتائج والمناقشة Result and Discussion

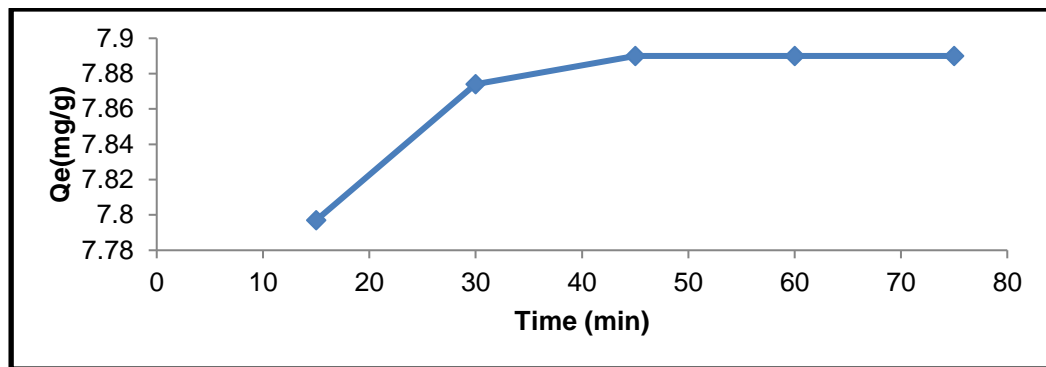
1. تأثير زمن التماس Effect of Contact Time

درس أمتزاز صبغة الفوشين الحامضية بأضافة 50ppm من محلول الصبغة الى 0.4gm من سطح مسحوق اوراق نبات الكالبتوز وحسبت كمية الأمتزاز لكل 15min كما في الشكل (1) واطهرت النتائج ان معدل امتزاز الصبغة على السطح المستخدم يزداد مع الزمن للوصول الى زمن الأتزان 45 min ، والذي تحدث عنده اعلى كمية امتزاز للصبغة . وتفسر النتائج

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

ان كمية المادة الممتزة تزداد مع الزمن لتوفر عدد كبير من المواقع الفعالة على السطح المستخدم للأمتزاز حيث تنتقل جزيئات الصبغة من المحلول الى السطح الماز بتأثير قوى التآصر الهيدروجينية التي تحدث بين المواقع الفعالة للصبغة والسطح المستخدم ، وعند الوصول الى حالة الأتزان في الزمن المذكور تكون المواقع الفعالة في السطح الماز احتلت من قبل جزيئات الصبغة الممتزة .



الشكل (1) زمن اتران صبغة Acid fuchsin LR على مسحوق اوراق نبات الكالبتوز

2. تأثير وزن السطح الماز Effect of adsorbent

درس تأثير مسحوق أوراق نبات الكالبتوز على سعة أمتزاز صبغة الفوشين الحامضية ، حيث تم أخذ اوزان مختلفة من السطح الماز (0.1,0.2,0.3,0.4,0.5gm)، ولوحظ ان سعة أمتزاز الصبغة تتأثر بوزن السطح الماز ، فوجد ان سعة الأمتزاز تزداد بزيادة السطح الماز ضمن المدى التجريبي (0.1-0.4gm)، حيث تم الحصول على اعلى سعة امتزاز (94.48%) عند وزن 0.4gm و ثبتت عند وزن 0.5gm .

3. تأثير الدالة الحامضية pH Effect of pH

درس تأثير الدالة الحامضية pH في امتزاز صبغة fuchsin acid LR على سطح الكالبتوز عند قيم مختلفة للدالة الحامضية 3,7,9 pH حيث كانت النتائج المبينة في الجدول (2) تبين ان كمية الامتزاز تزداد حسب الترتيب 9>3>7 pH= ويمكن تفسير ذلك ان في المحلول المتعادل تزداد احتمالية التآصر الهيدروجيني بين المجاميع الفعالة على السطح المستخدم ومجموعة NH₂ الفعالة في الصبغة ويكون ميلها للارتباط بالسطح اكثر من ميلها للارتباط مع جزيئات المذيب . اما في المحلول الحامضي فتكتسب مجموعة NH₂ بروتون وتتحول الى ايون موجب الشحنة (أيون الانيلينيوم) ووسط يحمل شحنات موجبه وسالبة فيحدث تجاذب بين الشحنات المختلفه. اما في الوسط القاعدي فالسطح يكتسب شحنات سالبة اكثر بسبب تأثير المحيط والصبغة تحمل شحنات سالبه ايضا فيحدث تنافر الكترولستاتيكي بين الشحنات المتماثله ويقبل الامتزاز

(17)(18)

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

الجدول (2) تأثير الدالة الحامضية في امتزاز صبغة Acid fuchsin LR عند درجة حراره 298K ووزن السطح الماز (0.4gm)

C ₀ Ppm	pH=3			pH=7			pH=9		
	C _e mg/L	Q _e Mg/g	R %	C _e mg/L	Q _e Mg/g	R %	C _e mg/L	Q _e Mg/g	R %
5	1.17	0.47	76.6	1.15	0.48	77	4.1	0.112	18
10	1.6	1.04	83.3	1.51	1.06	84.9	7.4	0.33	26
15	2.3	1.58	84.6	2	1.63	86.6	10.6	0.54	28.8
20	2.562	2.17	87.2	2.09	2.24	89.5	11.8	1.02	40.9
25	3.1	2.73	87.6	2.42	2.82	90.3	14.5	1.31	41.92

4. أيزوثيرمات الأمتزاز

أيزوثيرم الأمتزاز هو مصطلح يشير الى العلاقة ما بين كمية المادة الممتزه Q_e والتركيز المتبقي عند الاتزان C_e في درجة حراره ثابتة . تم تحليل النتائج التي حصل عليها في هذه الدراسه باستخدام ثلاث ايزوثيرمات .

1.4 ايزوثيرمات لنكماير للأمتزاز Langmuir Adsorption Isotherm

يفترض نموذج لنكماير ان المواقع الفعالة التي يحصل عليها امتزاز تكون موزعه بشكل متجانس تقريبا (*Homogenous*)، حيث تكون مساحة اي موقع على السطح ثابتة ويكون توزيع الطاقه على السطح منتظم ويكون الامتزاز موضعي . ومن هذا يتضح ان الأمتزاز يكون احادي الطبقة⁽¹⁹⁾ .

الصيغة الخطية لمعادلة لنكماير تتمثل بالمعادلة (3)

$$C_e/Q_e = 1/K_L q_{max} + (1/q_{max})C_e \dots\dots\dots(3)$$

حيث ان : Q_e : كمية المادة

الممتزه (mg/g)

C_e : التركيز عند الاتزان لكمية

الممتزه (mg/l)

q_{max} : سعة الأمتزاز العظمى عندما يتشبع سطح

الممتزه (mg/l)

الأمتزاز كلياً KL : ثابت الاتزان ويرتبط بطاقة الامتزاز

وتحسب قيمة q_{max} و KL من رسم العلاقة بين C_e/Q_e مقابل C_e نحصل على ميل مقداره $(1/q_{max})$ وتقاطعاً مقداره

$(1/K_L q_{max})$. وتم حساب قيمة R^2 (*Correlation Coefficients*) والتي تبين هل المعادله مناسبه لوصف عمليات

الامتزاز. وفي ضوء معادلة لنكماير حسبت قيم معامل الارتباط R_L (*Separation Factor*) من المعادلة⁽¹⁹⁾

$$R_L = 1/(1 + K_L C_0) \dots\dots\dots(4)$$

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

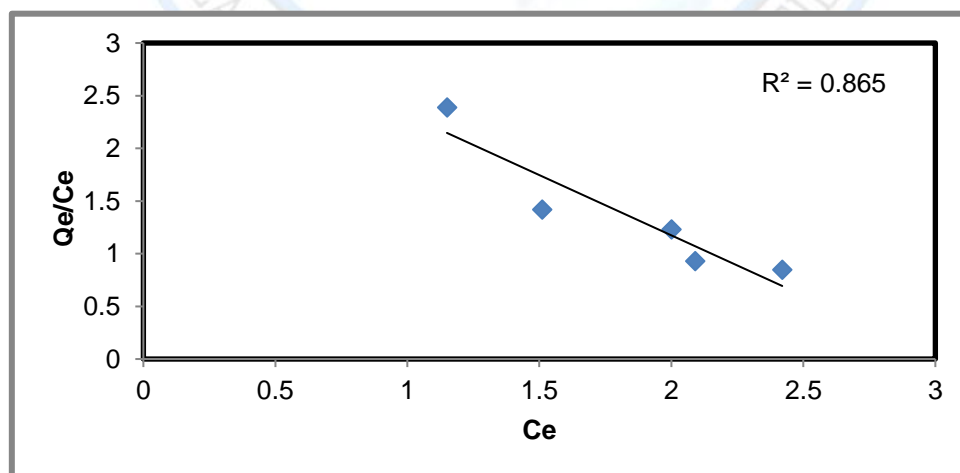
حيث C_0 التركيز الابتدائي و K_L ثابت لنكماير . من قيمة معامل الارتباط R_L نحصل على معلومات مهمة عن طبيعة الامتزاز كما موضح في الجدول (2)

جدول (3) معامل الارتباط وطبيعة الامتزاز

Value of R_L	Type of isotherm
$R_L > 1$	Unfavourable
$R = 1$	Linear
$0 < R_L < 1$	Favourable
$R_L = 0$	Irreversible

جدول (4) تأثير معادلة لنكماير على الامتزاز بدرجات حراره مختلفه وعند $pH=7$ ووزن المادة المازة (0.4g)

C_0 ppm	288		293		298		303		308	
	C_e mg/L	Q_e/C_e mg/g	C_e mg/L	Q_e/C_e mg/g	C_e mg/L	Q_e/C_e mg/g	C_e mg/L	Q_e/C_e mg/g	C_e mg/L	Q_e/C_e mg/g
5	1.1	2.24	1.16	2.4	1.15	2.39	1.45	3.29	1.86	4.77
10	1.47	1.37	1.49	1.41	1.51	1.42	1.94	1.94	2.1	2.12
15	1.68	1.01	1.76	1.06	2	1.23	2.09	1.29	2.24	1.33
20	1.97	0.87	2.02	0.89	2.09	0.93	2.12	0.94	2.34	1.05
25	2.31	0.81	2.36	0.83	2.42	0.83	2.59	0.92	2.98	1.08



الشكل (2) مستقيم لنكماير عند درجة حرارة 298 K .

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

2.4 أيزوثيرمات فرنديش للأمتزاز Freundlich isotherm

تعتبر من اهم المعادلات الأيزوثيرميه المستخدمه عندما تكون السطوح غير متجانسه (Herterogeneous) لذا تكون تغيرات الطاقة الكامنه غير منتظمه بسبب وقوع مواقع الامتزاز عند مستويات متباينه من الطاقه . وضعت معادلة فريندليش لتمثل التغير في مقدار المادة الممتزة (Q_e) في وحدة المساحة أو الكتلة للمادة المازة مع ضغط اوتركيز الاتزان (C_e). ويمكن كتابة معادلة فريندليش على النحو التالي (20) :-

$$Q_e = kF C_e^{1/n} \dots\dots\dots (5)$$

إذ أن:

Q_e : السعة الوزنية للمادة الممتزة بوحدة (mg/g).

C_e : التركيز عند الاتزان بوحدة (mg/l).

K_f : ثابت فريندليش ويعتبر مقياسا لسعة الامتزاز *adsorption capacity*

n : وهي قيمة ثابتة تعبر عن شدة الامتزاز *adsorption affinity* وتتوقف على نوع السطح الماز وطبيعة المادة الممتزة ودرجة الحرارة. وبأخذ لوغاريتم الطرفين للمعادلة (5) تصبح على النحو الآتي:

$$\text{Log } Q_e = \text{Log } kF + 1/n \text{ Log } C_e \dots\dots\dots (6)$$

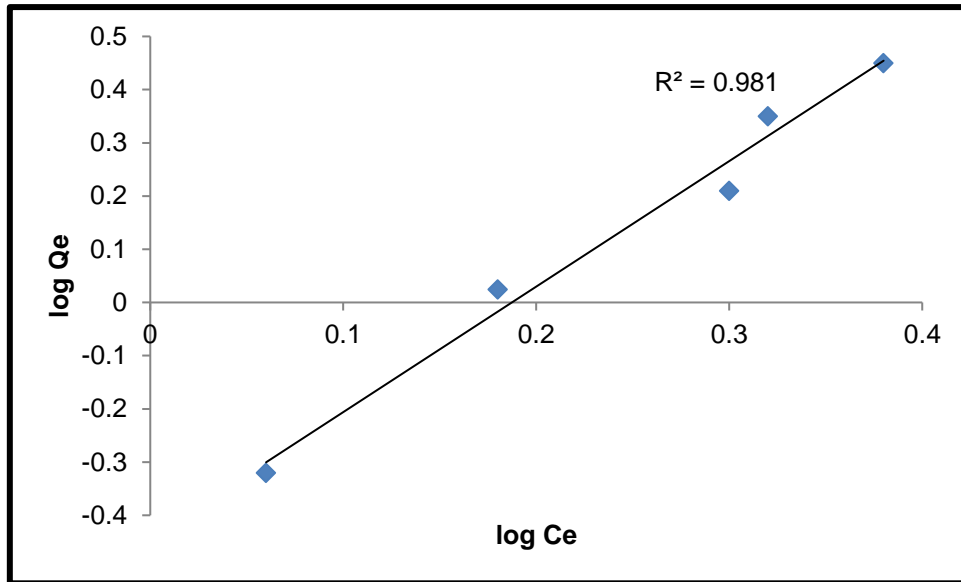
عند رسم ($\log Q_e$) مقابل ($\log C_e$) نحصل على علاقة خطية ميلها مقداره ($1/n$) وتقاطعها ($\log K_f$) كما موضح في الشكل (3).

جدول (5) تأثير معادلة فرنديش على الامتزاز بدرجات حراره مختلفه وعند $pH=7$ ووزن المادة المازة (0.4g) .

C ₀ ppm	288		293		298		303		308	
	logC _e	logQ _e	logC _e	logQ _e	logC _e	logQ _e	logC _e	logQ _e	logC _e	logQ _e
5	0.04	-0.3	0.66	-0.31	0.06	-0.32	0.16	-0.36	0.26	-0.408
10	0.16	0.29	0.17	0.026	0.18	0.025	0.29	0	0.32	-0.004
15	0.23	0.222	0.25	0.22	0.3	0.21	0.32	0.2	0.35	0.23
20	0.29	0.352	0.3	0.35	0.32	0.35	0.33	0.35	0.37	0.34
25	0.36	0.453	0.37	0.452	0.38	0.45	0.41	0.447	0.47	0.44

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس



الشكل (3) مستقيم فرنلش عند درجة حرارة 298 K .

3.4 ايزوثيرم تيمكن للأمتزاز Temkin Adsorption Isotherm

استخدمت المعادلة في العديد من عمليات الأمتزاز ويمكن كتابة الصورة الخطية لمعادلة تيمكن بالشكل الآتي⁽²¹⁾:-

$$Q_e = BT \ln (AT \cdot C_e) \dots \dots \dots (7)$$

وبعد ترتيبها حصلنا على المعادلة

$$Q_e = BT \ln AT + BT \ln C_e \dots \dots \dots (8)$$

حيث أن Q: هي كمية المادة الممتزة بوحدة (mg/g)

C_e: التركيز عند الأتزان بوحدة (g/l) أو (mg/l)

R: ثابت العام للغازات (8.314 J . mol⁻¹.deg⁻¹)

T: درجة الحرارة بوحدة (K^o)

A, B يمثلان ثوابت تيمكن حيث تمثل (B= RT/b)، تحسب قيم A, B من قيمة القطع والميل على التوالي من رسم قيمة Q_e

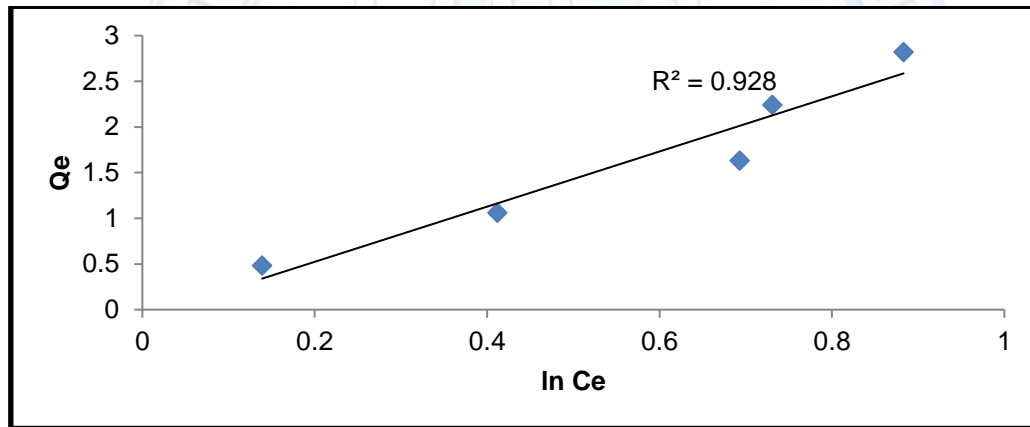
مقابل قيمة log C_e كما في الشكل (4)

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

جدول (6) تأثير معادلة تيمكن على الامتزاز بدرجات حراره مختلفه وعند $pH=7$ ووزن المادة المازة (0.4g).

C_0 Mg/L	288		293		298		303		308	
	$\ln C_e$	Q_e mg/g	$\ln C_e$	Q_e mg/g	$\ln C_e$	Q_e mg/g	$\ln C_e$	Q_e mg/g	$\ln C_e$	Q_e mg/g
5	0.095	0.49	0.148	0.48	0.139	0.48	0.371	0.44	0.62	0.39
10	0.385	1.07	0.399	1.06	0.412	1.06	0.662	1	0.74	0.99
15	0.518	1.67	0.565	1.66	0.693	1.63	0.736	1.61	0.81	1.69
20	0.678	2.25	0.703	2.25	0.731	2.24	0.751	2.24	0.85	2.21
25	0.837	2.84	0.855	2.83	0.883	2.82	0.952	2.8	1.09	2.75



الشكل (4) مستقيم تيمكن عند درجة حرارة 298 K.

جدول (7) قيم توابت المعادلات الخطية (فرنلش ، لنكماير ، تيمكن) للأمتزاز .

T (K)	فرنلش			لنكماير				تيمكن		
	N	K_f	R^2	q_{max}	K_L	R_L	R^2	b_T	$\ln A_T$	R^2
308	0.254	0.053	0.815	2.82	0.043	0.38	0.504	501.2	-1.972	0.896
303	0.293	0.125	0.936	2.83	0.06	0.36	0.822	602.1	-3.287	0.87
298	0.424	0.361	0.981	2.82	0.1	0.377	0.818	820.38	-37.75	0.93
293	0.4	0.375	0.985	2.8	0.1	0.36	0.81	721.77	-23.12	0.987
288	0.415	0.428	0.986	2.75	0.112	0.358	0.86	734.94	-141.3	0.979

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

5. دراسة المتغيرات الثرموديناميكية

حسبت القيم الثرموديناميكية ($\Delta S, \Delta G, \Delta H$) حيث تم حساب قيم (ΔG) من المعادلة (9) (22).

$$\Delta G = -RT \ln k \dots \dots \dots (9)$$

حيث ان K : ثابت التوازن

R : ثابت العام للغازات وقيمته (8.314)

وتم حساب كمية الحرارة المصاحبه لأمتزاز (ΔH) برسم لوغارتيم K مقابل مقلوب درجة الحرارةه ($1/T$) حسب المعادلة (10).

$$\ln k = \frac{-\Delta H}{RT} + constant \dots \dots \dots (10)$$

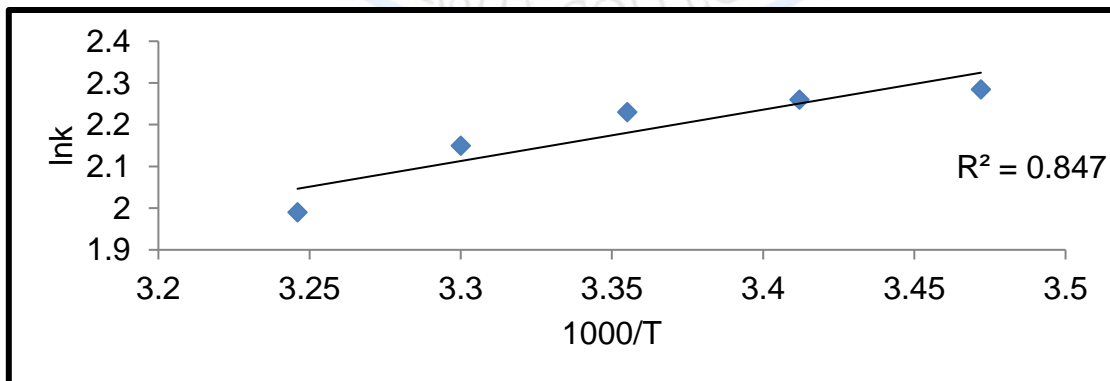
حيث تم حساب ΔH من ميل المستقيم للعلاقة الخطيه .

ومن خلال استعمال المعادلة (11) تم حساب قيمة ΔS

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \dots \dots \dots (11)$$

الجدول (8) قيم الثرموديناميكية لأمتزاز بمدى حراري (288-308).

(k) T	ΔG - KJ/mol	$-\Delta H$ KJ/mol	ΔS J/mol.K
288	5459.3	10.234	18920
293	5505.3		18754
298	5524.9		18510
303	5416.1		17841
308	5095.8		16511



الشكل (5) يمثل علاقة $\ln k$ مقابل مقلوب درجة الحرارةه للأمتزاز ضمن مدى حراري (288K-308).

دراسة ثرموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

يلاحظ من قيمة ΔH السالبة ان امتزاز الصبغة على سطح الكالبتوز باعث للحرارة (امتزاز فيزيائي) وهذا يفسر انخفاض كمية الامتزاز مع زيادة درجة الحرارة وذلك لأنفصال الروابط بين السطح الماز والجزيئات الممتزه (21). و قيم الانتروبي ΔS الموجبة تدل على ان الجزيئات لازالت في حركه مستمره . وايضا قيم ΔG السالبة تدل على ان الامتزاز تلقائي بالظروف التجريبيه(23).

الاستنتاجات Conclusions

من خلال هذه الدراسه استنتج أن مسحوق أوراق نبات الكالبتوز له كفاءة عاليه كسطح ماز قليل الكلفه ومتوفر وغير ضار للبيئه في أمتزاز صبغة الفوشين الحامضيه ، وبينت الدراسه ان عملية الأمتزاز تتأثر بكل من وزن السطح ، وقت التماس ، التركيز الابتدائي ، pH ودرجة الحرارة ، واطهرت ايضا ان الأمتزاز يخضع لأيزوثيرمات فرندلش وتيمكن في درجات الحراره الوطنيه . وبينت الدراسات الثرموديناميكية ان الأمتزاز باعث للحراره وعملية تلقائية.

المصادر

1. E. Paul, DIM., " Adsorption of methyl Red and methyl orange using different tree bark powder". Academic Research international Vol . 4 ,No.1,(2013) .
2. G.R. Peyton ,and H. GilmzeW ,Enviromn .sci.,Technol. , Digiano F.A.,and Kong E.J.,J.Amer. Waste Water, Vol.22 (7) ,P.761.,(1988).
3. Eawag (Editor) (2011): Project: Gravity-Driven Membrane (GDM) Technology. Duebendorf: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG).
4. Skipton, S.O.; DVORAK, B.I.; NIEMEYER, M.N. (2008): Drinking Water Treatment: Water Softening (Ion Exchange). In: University of Nebraska Lincoln
5. Z. Yanmei ,H. Xiaoyi , M. Zhang , Z. Xiaofeng and N. Jingyang , Preparation and characterization of modified cellulose for adsorption of Cd(II) , Hg(II), Acid Fuchsin from aqueous solution , Ind . Eng. Chem.. Res. Vol.(52), No.(2), PP.876-884(2013).
6. Rasha H. Salman, Removal of dyes from textile effluent by adsorption onto oven dried alum sludge, Journal of Engineering, NO.(2), Vol(16), (2010)
7. J. Muhammad , N. Muhammad , " Adsorption of dyes from aqueous solutions on activated charcoal" ,J. of HazardousMaterials , 39,P.57-66,(2007).

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

8. A. Nagham Ageena , "The use of local sawdust as an adsorbent for the removal of copper ion from wastewater using fixed bed adsorption" .Eng&Tech Journal .Vol.28,No.2(2010)
9. L. Schaffner , S. Brugger , R. Nyffenegger Walter , "Surfactant mediated adsorption of negatively charged latex particles to acellulose surface" . colloides and surfaces .A,physichem Eng ,Aspects 286, p.39-50(2006).
10. J. Osick and L. Coope, Adsorption johnwiley and sones Newyourk,(1982)
11. Hasan , S .H . , Singh , K . , Prakash , O . , and Talat , M . , "Removal of Cr(III) from aqueous solutions using agricultural waste maize brane" . Journal of Hazardous materials 152 .P . 356 – 365,(2008).
12. D. Fatih and K. sengul , "Removal of basic red 46 dye from aqueous solution by pine tree leaves" ,Vol.170,P.67-74 ,(2011).
13. V. Kiran mehta , "study of adsorption of an organic colouring matter on powdered natural plant material" ,Silpakron U science &Tech J.,Vol.7 p.29-35,(2013).
14. M. Carmen , C. Maria , S. Ghita, V. Cornelia , Dimitris S.Argyropoulos and Stefan W. , "Spectrul characterization of Eucalyptus wood " ,Applied Spectroscopy Vol.(61),No(11),(2007).
15. K. Ekrem, N. Hayrunnisa , C. Neslihan , C. Hulya , T. Esen , " Experimental study to remediate acid fuchsin dye using Laccase-Modified zeolite from aqueous solution" , Pol. J. Environ. Stud. , Vol. (24) , No. (1) P.115-124 (2015).
16. J. N Murrell , and E.A. Bucher , ' Properties of liquids and solution John Wiley and sons " , New York , 255,(1982)
17. R. Srivasata , DC Ruopainwar ., " Removal of hazardous triphenylmethane dye through adsorption over wast material-mango bark powder", Indian J.Chem.Technol.,18,469,2011.
18. AS. Ozcan , A. Ozcan , " Adsorption of acid dye from aqueous solution on to acid activated bentonite", J. colloid interf. Sci. 276,39,(2004).

دراسة ترموديناميكية لأمتزاز صبغة Fuchsin Acid LR على سطح
مسحوق اوراق الكالبتوز في محاليلها المائية

أحلام محمد فرحان و حنين فاضل عباس

19. M. Ahlam , S. Anfal , " Kinetic study of Adsorption Rhodamine 6G dye from aqueous solutions using Bentonite clay" , American J. of Environmental Engineering , 4(1) , P. 11-17 (2014)
20. M. Ahlam , H. Ammar and M. Akl , " Equilibrium and Kinetic studies of cadmium (II) ions biosorption on to Ficus carica leaves" , International J. of Industrial chemistry (UIC), 4(24), (2013).
21. R.Huang, Wang, BoYang, Bingchao, Zheng, Dongsheng and Zhang, Zengqiang, "Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies of adsorption of Cd(II) from aqueous solution onto HACC-bentonite", Desalination, 280, 297-304, (2011).
22. Ghosh D. and Bhattacharyya K.G., Adsorption of methylene blue on kaolinit., Appl. Clay Sci. 20,295-250(2002).
23. M. Mahmood , B. Hayati, M.Arami" Kinetic equilibrium and thermodynamic studies of ternary system dye removal using a biopolymer". Ind. Crop Product, 35, 295, 2012