

دراسة ترموديناميكية لامتناهات بعض الصبغات على سطح طين الكاؤولين

العراقي

سعد عزيز حسن ، لقاء حسين كاظم
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات / قسم الكيمياء

Thermodynamics Study for Adsorption of Dyes on The Iraqi Kaolin Clay Surface

By

S.A.Hassan , L.H.Kadhim

Kufa University / Women College of

Education / Chemistry Department

على السطح يكون ارتباطها مع السطح بشكل مائل او افقي لذلك ستكون اكثر انتظاما واقل حركة واتضح ان الامتزاز تحت تاثير الدالة الحامضية بالنسبة لصبغة الكونكو الاحمر يتبع الترتيب الاتي:-

pH 10 > 3 > 7

ولصبغة الاحمر المتعادل يتبع الترتيب الاتي :

pH 3 > 7 > 10

اما لصبغتي البرلنت الازرق G250 والسفرانين ٠ يتبع الترتيب الاتي:-

الخلاصة:-

تضمن موضوع البحث دراسة امتزاز كل من صبغات الكونكو الاحمر، البرلنت الازرق جي ٢٥٠، السفرانين O والاحمر المتعادل من محاليلها المائية على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض. استعملت مطياف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية في تعيين ايزوثيرمات الامتزاز. ووضحت ان الايزوثيرمات كانت من نوع (S_1, S_4, L_3) حسب تصنيف جيلز (Giles) والذي يتفق مع معادلتى فرنلدش ولانكمير للامتزاز حيث وجد ان سعة الامتزاز تتناقص وفق الترتيب الاتي:-

Congo red > Brilliant blue G250 >
Safranin O > Neutral red

Abstract

This study was concerned with the adsorption of dyes from solution on the kaolin clay surface. In this work a U.V -visible spectrophotometric Technique has been used to study the adsorption isotherms, the isotherms were of types (S_1, S_4, L_3), according to giles classification and were in a good correlation with freundlich and langmuir equation. The extent of adsorption was followed the order.

Congo red > Brilliant blue G 250 >
Safranin O > Neutral red

كذلك تم دراسة تاثير درجة الحرارة وضمت المدى الحراري (303-333K) في عملية الامتزاز ووضحت النتائج ان كمية الامتزاز قد تزداد بزيادة درجة الحرارة (Endothermic) او تنقص بزيادة درجة الحرارة (Exothermic)، اما قيم ΔG فأشارت جميعها الى ان عملية الامتزاز تلقائية ضمن الظروف التجريبية. بينما نجد قيم ΔS متفاوتة وكانت قيمتها اكبر سلبيا في حالة صبغة البرلنت الازرق جي ٢٥٠ وهذا يدل على ان المقعد المنشط المتكون اكثر انتظاما بسبب ارتباطه مع ايونات السطح اما في حالة الصبغات الاخرى فيكون المقعد المنشط اقل انتظاما

العامة والمعوية، إضافة الى المواد العالقة والمنحلة، كاحد الحلول الممكنة لمعالجة مشكلة تلوث المياه، وتأمين المياه النظيفة بطريقة اقتصادية.

الجزء العملي:

الأجهزة المستخدمة:-

١- سجلت اطياف الاشعة فوق البنفسجية المرئية (U.V-Visible) باستعمال الاجهزة الاتية:

a- V.V.-Visible recording Spectrophotometer type Shimadzu (U.V.,100-02)

b- CECIL 1011,1000 Series Spectrophotometer (U.V-Visible),Farancy.

c- U.V-Visible Spectrophotometer Shimadzu (U.V.1700) , japan.

٢- فرن تجفيف من نوع Laboratory Oven Memmort / W.Germany

٣- ميزان كهربائي حساس من نوع Electronic Balance Sartorius /W.Germany

٤- جهاز الطرد المركزي من نوع Centrifuge, Herouse Sepatech Magafuge 1.0

٥- جهاز قياس الاس الهيدروجيني من نوع HANNA,PH - Meter,Instrument ,Portugal

٦- جهاز قياس درجة الانصهار من نوع Stuart Melting Piont Apparatus

٧- حمام مائي مزود بجهاز رج من نوع Shaking Inductor .GCA/Percision Scientific Chicago ,U.S.A.

٨- جهاز قياس التوصيلية للمحالييل Conductivity Meter ,٨٨-800,Courtcloud ltd in Dover, England

طين الكاؤولين

يعد الكاؤولين احد الاطيان المستعملة كمواد خام في الصناعة ومن اكثر المصادر المهمة

Adsorption on kaolin clay surface was examined as a function of temperature in the range (303-333 K).The extent of adsorption was found to increase with increasing temperature (Endothermic) in some time ,in the other time was found to decrease with increasing temperature (Exothermic).

Adsorption studies on kaolin clay surface at different pH value showed an increase in the following order according to the pH of solution :-for congo red

pH 10 > 3 > 7

While for the Neutral red is .

pH 3 > 7 > 10

And of Birlliant blue G250 , Safranin O is: .

pH 7 > 3 > 10

المقدمة:-

لانتشكل المياه العذبة سوى ٢.٨ ٪ من اجمالي المياه على كوكب الارض وتعرض حاليا المياه لمختلف انواع التدهور، فهي تتلوث بالمخلفات البشرية والصناعية والمبيدات والمواد الكيميائية السامة إضافة الى النفايات المشعة والحرارة العالية، حتى انه من النادر ان تصادف اليوم مياه نظيفة في الطبيعة، وهذا مايعيق التنمية ويعرض ضرورة ايجاد تدابير جدية لتأمين الكميات اللازمة والمضمونة من الماء النظيف ومن اجل المحافظة على نوعية الماء وحماية البيئة والصحة العامة اذ تشير تقارير منظمة الصحة العالمية الى ان معظم الامراض المنتشرة في الدول النامية ناتج عن تلوث مياه الشرب وسوء الصرف الصحي كالتفونيد والتهاب الكبد وشلل الاطفال والملاريا^(١-٥).

ويتزايد اعداد السكان وارتفاع مستوى الحياة تزداد الحاجة الى كميات اضافية من المياه المأمونة التي لم تعد المصادر التقليدية قادرة على تأمينها، ولذلك فان مشكلة تنقية مياه الشرب تبقى من القضايا المهمة وذات الاولوية في الوقت الحاضر .

ونظرا للخواص العديدة التي يتمتع بها طين الكاؤولين العراقي ولكونه يتميز بمرونة عالية وسطوح امتزاز واسعة وفاعلة، فان دراسة التنقية بوساطة عملية جديدة بالاهتمام والمتابعة .

وجاء هذا البحث مساهمة في تحقيق هذا الغرض فهو يدرس جوانب من امكانات استعمال الكاؤولين الرخيص الثمن والمتوافر في مدينة النجف الاشرف، في ترشيح المياه وتنقيتها من الجراثيم

خليط من اكاسيد فلزية عدة ، كما وجد انه يحتوي على نسبة عالية من السليكا تبلغ حوالي (٨.٥٧%) والالومينا (٣٥.٠٥%) وغيرها من الاكاسيد وكما في الجدول (١).

للحصول على المواد المعدنية، تعود اهمية هذا الطين الى تركيبة الكيمائي الذي يتخذ الهينة السداسية^(١) ويعتبر من المكونات الاساسية لتربة الارض مع مجموعة اخرى من الانواع الطينية والتي تسمى الكاولينات ، وظهرت التحاليل الكيميائية للطين بانه

الجدول(١): نسب مكونات طين الكاولين المستعملة

Constituent	Wt%
SiO ₂	48.57
Al ₂ O ₃	35.05
CaO	0.6
MgO	0.77
K ₂ O	0.08
Fe ₂ O ₃	1.34
TiO ₂	1.19
Moisture	0.08
Loss on ignition	12
Total	99.68

* دائرة المسح الجيولوجي

١- لتحضير محلول pH = 3 يتم تحضير محلول بتركيز ٠.١% من كلوريد الامونيوم واطافة محلول مخفف من HCl بتركيز (١٢%) .
١- لتحضير محلول pH = 10 يذاب 60gm من كلوريد الامونيوم في (1L) من الماء المقطر ويضاف اليه 120ml من الامونيا المركزة (25%) ويكمل الحجم لحد العلامة
تعيين λ_{max} ومنحنى المعايرة لكل صبغة

لأجل تعيين الطول الموجي لكل صبغة من خلال اجراء المسح الطيفي الالكتروني باستعمال التركيز المناسب لكل صبغة ومقارنته مع الادبيات وفق الجدول (٢) وتم المسح باستعمال جهاز مطياف الاشعة المرئية فوق البنفسجية وضمن المدى (200-800nm) كما يتضح في الاشكال (١٨، ١٧) ثم تم تحضير منحنى المعايرة وذلك عن طريق تحضير (7-10) تراكيز متتالية ضمن المدى (2-50ppm) حسب نوعية الصبغة بعدها سجلت الامتصاصية لكل تركيز تم تحضيره واجريت عملية التصحيح للمنحنيات بطريقة (Least Square Method)

تهيئة طين الكاولين:

تعالج الاطيان بالتجفيف اذا كانت رطبة ، ثم تسحق الاطيان لتتحول الى مسحوق ناعم وبعد ذلك يتم تنقيتها من الشوائب وذلك بغسلها عدة مرات بالماء المقطر ثم التجفيف^(٧) .

تحضير المحاليل

تم في هذا البحث تحضير محاليل الصبغات وذلك باذابة 0.05gm من كل صبغة في لتر (1000ml) من الماء المقطر وذلك لتحضير محاليل بتركيز 50ppm ومن هذه المحاليل تم تحضير المحاليل المخففة حسب نوع الصبغة وبتراكيز تراوحت (2-50ppm) ويتم معرفة زمن الاتزان بأخذ حجم من التركيز الامثل للصبغة حوالي 30ml مع 0.02gm من الطين عند مدد زمنية مختلفة لمعرفة افضل زمن للاتزان، كما تم تحضير محاليل دارنة ضمن الدالة الحامضية (pH=3,10)^(٨) وكما يلي:-

الجدول(٢): قيم λ_{max} للصبغات قيد الدراسة

Dyes	$\lambda_{max}(nm)$	
	Literature	Observation
Neutral Red	540	529
Safranin O	530	519
Congo Red	497	498
Birlliant blue G250	610	592

السطح وهذا ما يؤكد شكل الايزوثيرم المتزايد بزيادة تركيز الاتزان^(١٠)، مما يشير الى ان امتزاز هذه الصبغات يتبع معادلة فرنلش ولانكماير^(١١).

$$\text{Log } Q_e = \log k_f + 1/n \log C_e$$

معادلة فرنلش

معادلة لانكماير

$$C_e / Q_e = 1/k +$$

$$a/k \cdot C_e$$

تبين الاشكال (٣-٥) العلاقة الخطية والذي يتراوح معامل الارتباط (correlation coefficient) لمستقيمات فرنلش ولانكماير بحدود (٠.٩٨٩ - ٠.٩٩٩) وقد تمت حساب ثوابت فرنلش ولانكماير (n, k_f, a, k) من العلاقة الخطية بعد المعالجة بطريقة (least square method) كما في الجدول (٥) ويمكن الاستدلال من خلال شكل الايزوثيرمات بان سعة الامتزاز تتناقص وفق الترتيب الاتي:-

Congo red > Birlliant blue G250 >
Safranin O > Neutral red

ان التداخلات الحاصلة بين الصبغات والسطوح الحاوية على SiO₂ يمكن وصفها بتداخلات الكترولستاتيكية، او اصر هيدروجينية وقوى تنافر^(١٢,١٣)، ويرجع سبب زيادة الامتزاز للكونكو الاحمر مقارنة مع البرلنت الازرق G250 هو احتواءها على مجاميع فعالة لها القابلية على تكوين معقد مستقر على السطح واحتواءها على مجاميع ساحبة للالكترولونات التي تزيد من الفة الصبغة للسطح الماز وكذلك وجود مجموعة الازو التي تمتاز بثبات عالي وانتقائية وحساسية عالية وسرعة تفاعلها مع الايونات الفلزية^(١٤-١٧) بموقع البارا لذا سوف يجبر توجة الجزيئة بشكل عمودي واحتلالها مساحة سطحية صغيرة لذلك تزداد سعة الامتزاز^(١٨) بينما الملاحظ من صبغة البرلنت الازرق G250 ان سعة امتزازها اقل يعود السبب لاحتواءها على مجاميع (-).

ولغرض ايجاد ايزوثيرم الامتزاز تم تحضير ١٠ محاليل من كل صبغة بتركيز (2-50ppm) في قناني حجمية سعة (100ml) ثم اخذ منها 30ml ووضعت في تماس مع 0.02gm من مسحوق الطين في بيكر سعة 100ml مجهز بسداد محكم ووضعت في حمام مائي ذو جهاز رج مسيطر على درجة حرارته لمدة ١/٢ ساعة وبدرجة 303K ثم تركت المادة لتركد وبعدها اخذ الرائق ووضع في انابيب اختبار وبعد سدها وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة 30min وبسرعة 3000rpm، وحللت النماذج بجهاز مطياف الاشعة المرئية فوق البنفسجية لحساب كمية المادة الممتزة حسب المعادلة الاتية:-⁽⁹⁾

$$V_{sol}(Co-Ce)$$

$$Q_e = \frac{V_{sol}(Co-Ce)}{M}$$

حيث ان:-

V_{sol} = الحجم الكلي لمحللول المادة الممتزة (L)

M = وزن المادة المازة (g)

Co = التركيز الابتدائي لمحللول المادة الممتزة (mg/L)

Ce = التركيز عند الاتزان لمحللول المادة الممتزة (mg/L)

Q_e = كمية المادة الممتزة (mg/g)

النتائج و المناقشة

ايزوثيرمات الامتزاز .

تم حساب كمية المادة الممتزة (Q_e) المقابلة لكل قيمة من قيم تراكيز الاتزان (C_e) كما في الجدول (٤) و الشكل (١, ٢)، وقد رسمت كمية الامتزاز مقابل التراكيز المدروسة لاعطاء الشكل العام لايزوثيرمات الامتزاز ووجد انها من نوع (S_4, L_3, S_1) بحسب تصنيف جليز (Giles)، كما يمكن الاستدلال من هذه الايزوثيرمات الى تداخل المادة الممتزة بالسطح الماز يجرى عبر انواع من القوى تعتمد على المادة الممتزة والمادة المازة اذ ان الجزيئات تكون بشكل عناقيد او صفوف عمودية على

الساحبة بالموقع بارا الذي لا تسبب اعاقا فراغية وكذلك يقلل من تداخل الصبغة مع جزيئات الماء فترفع الفتحة للسطح تاركا محلولها المائي وهذا يعمل على زيادة امتزازه على السطح^(١١)، بينما قلة امتزاز صبغة الاحمر المتعادل هو لاحتواءها على مجاميع دافعة للالكترونات^(١٢) بالاضافة الى تعويض المجاميع بموقعي الاورثو والميتا مما يؤدي الى ارتباط الجزيئة بوضع مائل بالسطح واحتلالها مساحة سطحية كبيرة مما يؤدي الى نقصان الامتزاز.

ومن المعروف ان هذه المجاميع دافعة للالكترونات التي تقلل اللفة الالكترونية للحلقة وبالتالي تقليل استقرارية المعقد المحتمل تكونه مع السطح^(١٣)، فضلا عن ميل هذه الصبغة لتكوين اواصر هيدروجينية مع الماء وتقليل من ميلها للسطح وهذا يعمل على تقليل سعة الامتزاز^(١٤)، اما ارتفاع الامتزاز لصبغة السفراينين O مقارنة مع الاحمر المتعادل هو لاحتواءها على حلقة البنزين وهي من المجاميع الساحبة للالكترونات التي تزيد من كمية الامتزاز وتعويض المجموعة

توصيلية المحاليل:-

تعد التوصيلية وسيلة من وسائل التحليل الكيميائي ، اذ يمكن التعرف على كمية الاملاح الموجودة في الماء

فعند اذابة الصبغة في الماء سوف تطلق ايوناتها وتتحلل متوزعة في المحلول بين جزيئات المذيب ، ففي حالة المحاليل المخففة جداً تكون الايونات متباعدة أي يتحرك كل ايون كما لو كان مستقلاً عن الآخر وبذلك سوف تزداد

Dye	Cond.befor adso. μs/cm ⁻¹	Cond.after adso. μs/cm ⁻¹	Equiv- number S.Cm ²	M.wt g/mole
Neutral Red	23.9	98.4	1.7×10^{-10}	288.78
Safranin O	19.0	72.2	1.42×10^{-10}	350.85
CongoRed	54.9	150.5	1.4×10^{-10}	696.67
Birlliant blue G250	27.5	127.7	2×10^{-8}	710.01

التوصيلية بينما في حالة المحاليل المركزة تتقارب الايونات من بعضها البعض مما يؤدي الى نقصان التوصيلية ويمكن حساب التوصيلية وفق المعادلة الاتية⁽²⁰⁾ :-

$$= K_{\text{cell}} \cdot X \text{ ----- (١٥)}$$

(S.Cm⁻¹) Conductivity

(Cm⁻¹) Cell Constant

(S) Conductance

الجدول (٣) قيم التوصيلية للاصباغ قيد الدراسة

سريعة في حركتها انقل التيار الكهربائي داخل المحلول.

تأثير درجة الحرارة:-

اظهرت نتائج الدراسة تأثير درجة الحرارة في عملية امتزاز الصبغات على سطح طين الكاولين العراقي ، وان الامتزاز يزداد بارتفاع درجة الحرارة بالنسبة لصبغة الكونكوالاحمر وفي المدى الحراري التجريبي (303-333K) كما في الجدول (٩) والشكل (٩) أي ان العملية ماصة للحرارة (Endothermic) وهذا يعطي دلالة لوجود عملية امتصاص اذ تنتشر الجزيئات الممتزة داخل المسام وتزداد سرعة انتشارها بزيادة درجة الحرارة^(١٩). بينما في الصبغات الاخرى تكون عملية الامتزاز باعثة للحرارة (Exothermic) ، أي بزيادة درجة الحرارة يقل الامتزاز اذ ان

الجزيئات الممتزة على السطح تقل سرعة انتشارها مما يؤدي الى انخفاض الفعل المتبادل بين الصبغة

σ :- التوصيلية

K_{cell} :- ثابت الخلية

X = التوصيل

وتبين النتائج في الجدول (٣) ان توصيلية المحاليل قبل الامتزاز قليلة مقارنة بقيمتها بعد الامتزاز، ويرجع السبب في ذلك الى انه عند اذابة الاصباغ في الماء المقطر في البداية يكون تركيزها عالياً لذلك سوف تبقى الايونات الموجبة والسالبة للصبغة قريبة من بعضها البعض . ويحدث تبادل مستمر بين ايونات الازواج الايونية المختلفة والمزدوج الايوني هو ليس بجزيئة ولكنه يسلك كما لو كان جزيئة غير مفككة لذا فانه لايسهم في حمل التيار حيث بازدياد تركيز الازواج الايونية سوف تقل التوصيلية لان جزءاً من تركيز الالكترونات يصبح مقيداً في تجمعات ايونية غير قادرة على حمل التيار بينما نلاحظ ان بعد الامتزاز سوف يمتز الجزء الاكبر من الصبغة وبذلك تقل عدد الازواج الايونية مما يؤدي الى ان تكون

توصيلية المحلول المائي المتبقي عالية بسبب توفر ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل والتي تكون

والسطح^(٢١) كما في الجداول (٦)، (٧)، (٨) والاشكال (٦)، (٧)، (٨).

تأثير الدالة الحامضية:-

تمت دراسة تأثير الدالة الحامضية في امتزاز الصبغات و الملاحظ من النتائج أن للدالة الحامضية تأثير مختلف على الصبغات فقسم من الصبغات احادية اللون (البرلنت الازرق G250، السفرائين O) والآخرى ثنائية اللون (الكونكو الاحمر، الاحمر المتعادل) وذلك لتغيير ألوانها^(٢٢)، والمعروف ان ايون الهيدروجين يؤثر على درجة التآين للصبغة والسطح الماز^(٢٣،٢٤) يتضح من الجداول (١١)، (١٢)، (١٣)، (١٤)، والاشكال (١٠)، (١١)، (١٢)، (١٣)، تبين ايزوثيرمات الامتزاز وظهرت النتائج كمية المادة الممتزة تزداد مع تغير الدالة الحامضية بالنسبة لصبغة الكونكو الاحمر حسب الترتيب الاتي:-

$$pH \ 10 > 3 > 7$$

وبالنسبة للاحمر المتعادل وفق الترتيب الاتي:-

$$pH \ 10 > 7 > 3$$

اما صبغتي البرلنت الازرق G250، والسفرائين O حسب الترتيب الاتي:-

$$pH \ 7 > 3 > 10$$

يرجع السبب لزيادة الامتزاز للوسط القاعدي لزيادة فعالية المجاميع الحامضية بينما تقل فعالية المجاميع القاعدية وزيادة فرص التداخل الالكتروستاتيكي اما في الوسط الحامضي يعود لميل الصبغة للارتباط بالسطح اكثر من ميلها للارتباط مع جزيئات المذيب

حساب دوال الدينامية الحرارية:

يبين الجدول (١٠) قيم دوال الدينامية الحرارية ΔG , ΔS , ΔH تشير النتائج التجريبية ان كمية امتزاز الكونكو الاحمر تزداد بزيادة درجة الحرارة وهذا يتطابق مع الخواص الثرموديناميكية وتلاحظ من قيمة (ΔH) الموجبة ان العملية ماصة للحرارة **Endothermic process**^(٢١) فعندما تكون العملية ماصة للحرارة هذا دليل على وجود عملية امتصاص **Absorption** بالاضافة لعملية الامتزاز اذ بزيادة درجة الحرارة الجزيئات الممتزة على السطح تنتشر داخل المسام وتزداد سرعة انتشارها وهذا يتفق مع بعض الدراسات^(٢١). وتشير النتائج التجريبية الى ان امتزاز اصباغ الاحمر المتعادل، السفرائين O، البرلنت الازرق G250، تقل بزيادة درجة الحرارة ويتطابق مع الخواص الثرموديناميكية وتلاحظ من قيمة (ΔH) السالبة ان العملية باعثة للحرارة **Exothermic process**^(٢١) وهذا يدل على ان العملية هي عملية امتزاز فقط ويدل ايضاً على ان الجزيئات الممتزة المنتشرة على السطح تقل سرعة انتشارها مما يؤدي الى انخفاض الفعل المتبادل بين السطح والجزيئة الممتزة ومع زيادة درجة الحرارة سوف تنفصل الروابط فيما بينها^(٢٢). ويتبين ان جميع قيم ΔG كانت سالبة وهذا يعني ان امتزاز الاصباغ تلقائي (Spontaneous) ضمن هذه الظروف^(٢٥)، كما تبين ان قيمة ΔS الموجبة تدل على ان الجزيئات الممتزة لاتزال في حركة مستمرة على السطح، وأما ΔS السالبة تشير الى ان الجزيئات الممتزة تنظم على السطح.

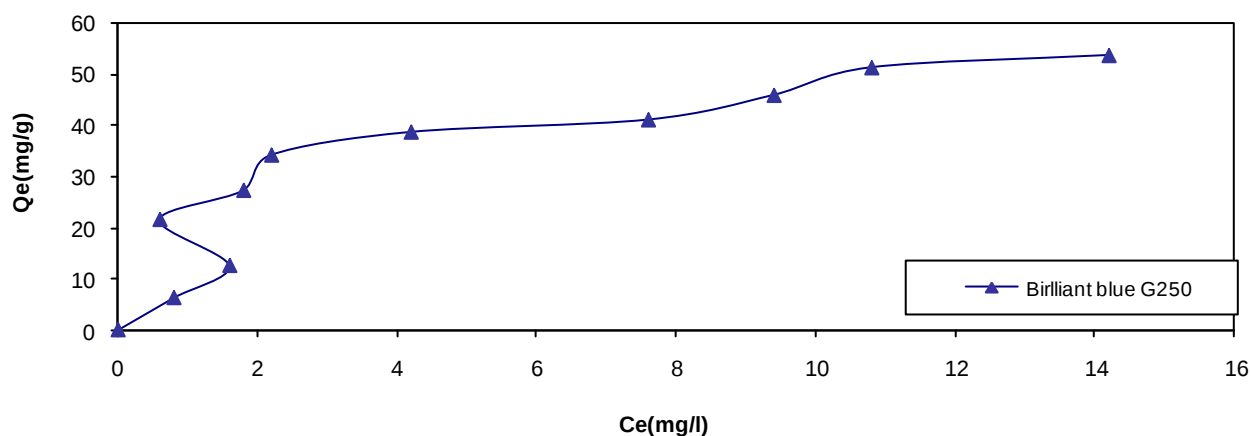
الجدول (٤) امتزاز الصبغات قيد الدراسة على سطح طين الكاولين العراقي الابيض بدرجة حرارة 303K

Neutral Red

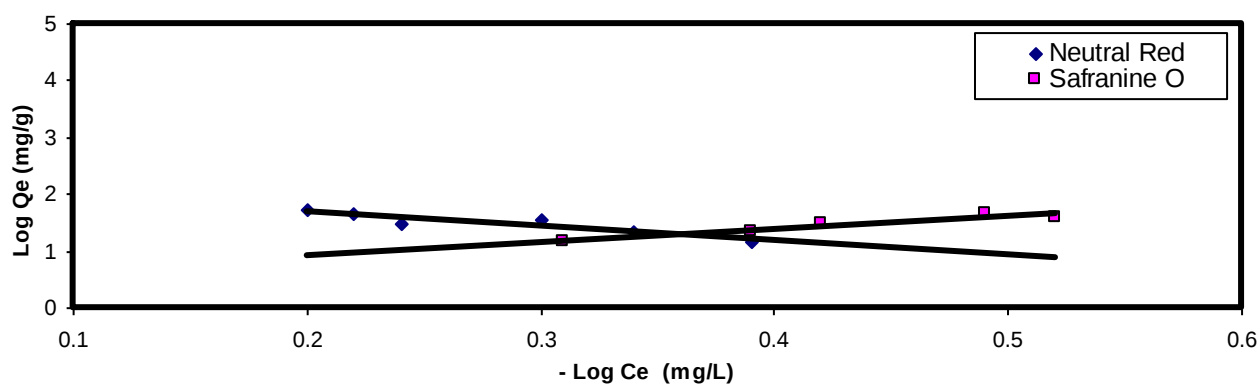
Safranin O

Co mg /L	Ce mg/ L	Qe mg/ g	Ce/Qe g/L	-log Ce mg/L	Log Qe mg/g	Co mg/ L	Ce mg/L	Qe mg/g	-log Ce mg/L	Log Qe mg/g
5	0.41	6.9	0.027	0.39	1.158	5	0.41	6.9	0.31	1.155
10	0.4	14.4	0.020	0.34	1.338	10	0.48	14.3	0.39	1.340
15	0.45	21.8	0.019	0.24	1.463	15	0.4	21.9	0.42	1.467
20	0.57	29.1	0.013	0.30	1.565	20	0.38	29.43	0.52	1.568
25	0.5	36.8	0.015	0.22	1.643	25	0.30	37.05	0.49	1.648
30	0.6	44.0	0.012	0.20	1.713	30	0.32	44.5		
35	0.63	51.6				35	0.39	51.93		
Birlliant blue G250						CongoRed				
Co mg /L	Ce mg/L	Qe mg/ g	Ce/ Q g/L	log Ce mg/L	Log Qe mg/g	Co mg/ L	Ce mg/L	Qe mg/g	log Ce mg/ L	Log Qe mg/g
5	0.8	6.3	0.07	0.25	1.43	5	1.62	5.0	0.32	1.28
10	1.6	12.6	0.06	0.35	1.53	10	2.3	11.55	0.41	1.41
15	0.6	21.6	0.10	0.62	1.58	15	2.1	19.35	0.43	1.52
20	1.8	27.3	0.18	0.88	1.61	20	2.5	26.2	0.45	1.60
25	2.2	34.2	0.20	0.97	1.66	25	2.7	33.55	0.47	1.68
30	4.2	38.7	0.21	1.03	1.71	30	2.9	40.65	0.49	1.74
35	7.6	41.1	0.26	1.15	1.72	35	3	48.0	0.57	1.79
40	9.4	45.9				40	3.1	55.35	0.59	1.842
45	10.8	51.3				45	3.8	61.8		
50	14.2	53.7				50	3.9	69.15		

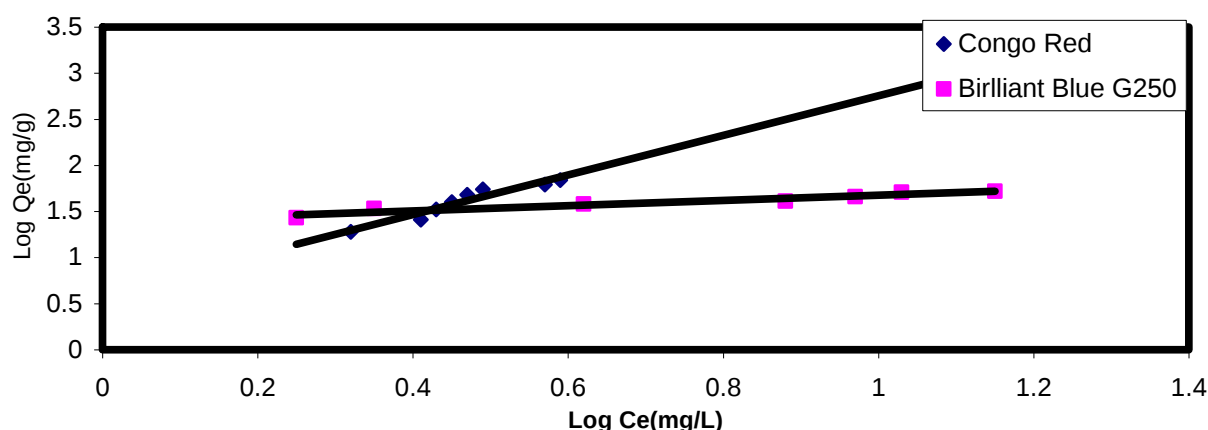




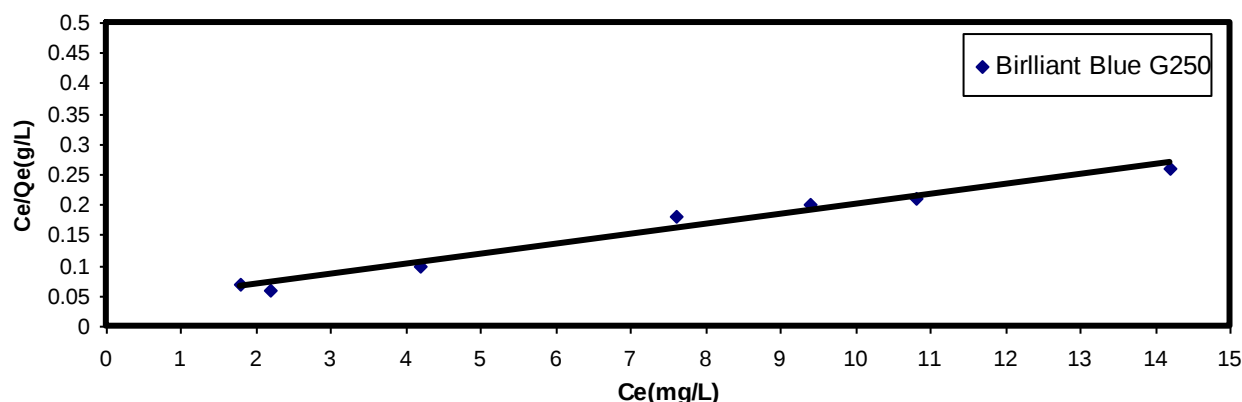
الشكل (٢): ايزوثيرم امتزاز البرلانت الازرق جي ٢٥٠ على سطح طين الكاولين العراقي بدرجة حرارة ٣٠٣ K



الشكل (٣): مستقيمات فرنلش لامتماز Neutral Red, Safranine O على سطح طين الكاولين العراقي الابيض



الشكل (٤): مستقيمات فرنديش لامتزاز Congo Red, Brilliant Blue 250 على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض



الشكل (٥): مستقيمات لانكماير لامتزاز Brilliant blue على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض

الجدول (٥) قيم ثوابت فرنديش ولانكماير للصبغات قيد الدراسة

Dye	Neutral Red	Safranin O	Brilliant blue G250	Congo Red
n	-0.3529	-0.5405	+5.4644	+0.3777
logKf	2.28	0.65	1.43	0.63
a	-	-	0.461	-
k	-	-	30.3	-

الجدول (٦) : تأثير درجة الحرارة في امتزاز الاحمر المتعادل على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض في المدى الحراري التجريبي (303-333K)

303K			313K			323K			333K		
Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe
5	0.41	6.9	5	0.45	6.8	5	0.64	6.15	5	0.9	6.2
10	0.4	14.4	10	0.5	14.3	10	0.83	13.75	10	1.08	13.4
15	0.45	21.8	15	0.7	21.5	15	0.79	21.3	15	0.92	21.1
20	0.57	29.1	20	0.64	29.0	20	0.68	28.9	20	1.1	28.4
25	0.5	36.8	25	0.52	36.7	25	0.6	36.6	25	0.773	36.3
30	0.6	44.0	30	0.78	43.8	30	0.82	43.7	30	0.88	43.7
35	0.63	51.6	35	0.99	51.0	35	1.1	50.9	35	1.31	50.5

الجدول (٧) : تأثير درجة الحرارة في امتزاز السفرائين O على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض في المدى الحراري التجريبي (303-333K)

303K			313K			323K			333K		
Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe
5	0.41	6.9	5	0.42	6.87	5	0.43	6.85	5	0.5	6.7
10	0.48	14.3	10	0.5	14.2	10	0.6	14.1	10	0.63	14.0
15	0.4	21.9	15	0.41	21.88	15	0.44	21.84	15	0.6	21.6
20	0.38	29.43	20	0.43	29.35	20	0.51	29.2	20	0.56	29.1
25	0.30	37.05	25	0.32	37.02	25	0.43	36.8	25	0.55	36.6
30	0.32	44.5	30	0.4	44.8	30	0.41	44.3	30	0.48	44.2
35	0.39	51.93	35	0.46	51.81	35	0.5	51.7	35	0.6	51.6

الجدول (٨) : تأثير درجة الحرارة في امتزاز البرلنت الأزرق G250 على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض في المدى الحراري التجريبي (303-333K)

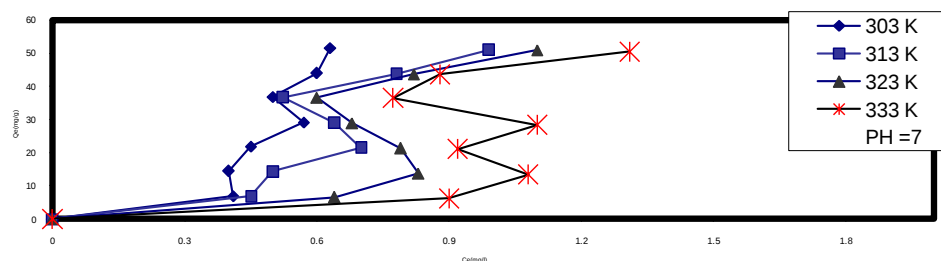
303K			313K			323K			333K		
Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe
5	0.8	6.3	5	1.4	5.4	5	1.6	5.1	5	1.8	4.8
10	1.6	12.6	10	1.8	12.3	10	2.2	11.7	10	2.4	11.4
15	0.6	21.6	15	0.8	21.3	15	1.8	19.8	15	2.2	19.2
20	1.8	27.3	20	2.2	26.7	20	2.4	26.4	20	4.8	22.8
25	2.2	34.3	25	5.2	29.7	25	5.4	29.4	25	6.4	27.9
30	4.2	38.7	30	5.62	37.1	30	6.4	35.4	30	8.0	33.0
35	7.6	41.1	35	8.0	40.5	35	8.2	40.2	35	8.6	39.6
40	9.4	45.9	40	11.0	43.5	40	12.6	41.4	40	13.2	40.2
45	10.8	51.3	45	12.0	49.5	45	13.2	47.7	45	16.0	43.5
50	14.2	53.7	50	14.4	53.4	50	15.0	52.5	50	20.4	44.4

الجدول (٩) : تأثير درجة الحرارة في امتزاز الكونكو الأحمر على سطح طين الكاولين العراقي الأبيض في المدى الحراري التجريبي (303-333K)

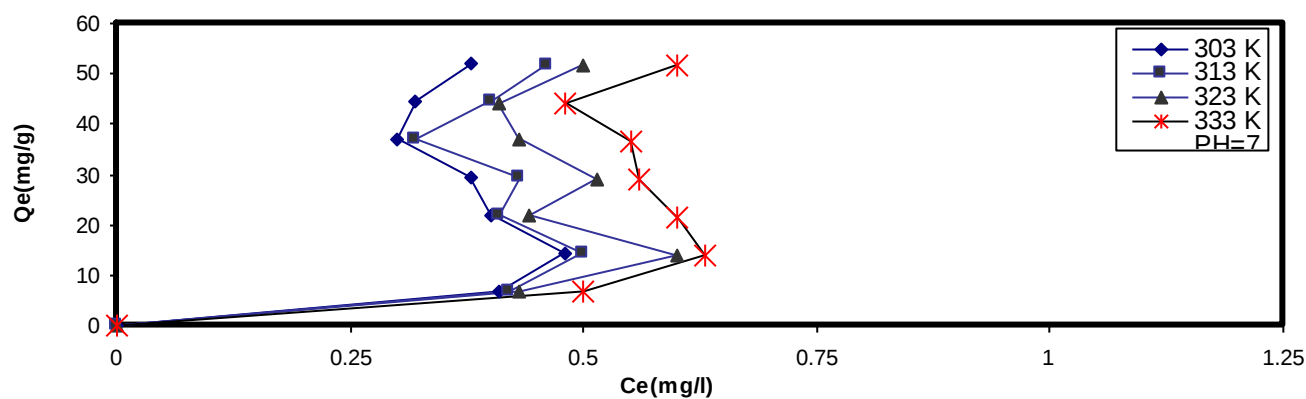
303K			313K			323K			333K		
Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe	Co	Ce	Qe
5	1.62	5.0	5	1.6	5.1	5	1.4	5.4	5	1.3	5.6
10	2.3	11.55	10	2.1	11.85	10	2	12.0	10	1.8	12.3
15	2.1	19.35	15	2.0	19.5	15	1.9	19.65	15	1.85	19.72
20	2.6	26.2	20	2.5	26.3	20	2.4	26.4	20	2	27.0
25	2.7	33.55	25	2.2	34.2	25	2.02	34.5	25	1.9	34.6
30	2.9	40.65	30	2.6	41.1	30	2.43	41.35	30	2.2	41.7
35	3	48.0	35	2.65	48.5	35	2.41	48.8	35	2.4	48.9
40	3.1	55.35	40	2.7	55.9	40	2.6	56.1	40	2.5	56.3
45	3.0	63.0	45	2.25	64.1	45	2.1	64.35	45	2	64.5
50	3.9	69.15	50	3.2	70.2	50	3.1	70.3	50	3.0	70.5

الجدول (١٠) : قيم ΔH ، ΔG ، ΔS ، ثابت معادلة فانت هوف للصبغ قيد الدراسة وبدرجة حرارة (303K)

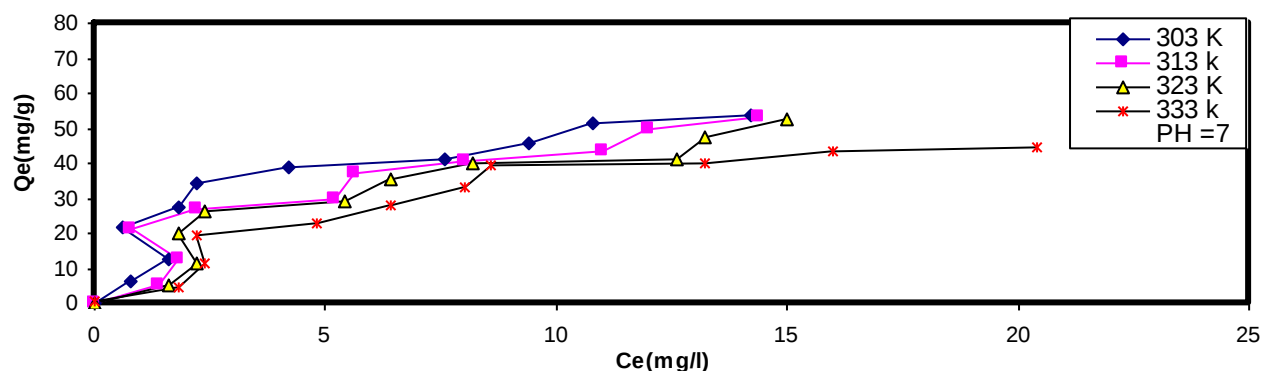
Dyes	$\Delta H(KJ.mol^{-1})$	$\Delta G(KJ.mol^{-1})$	$\Delta S(J.mol^{-1})$	Cons.
Neutral Red	-10.5008	-11.0982	+1.9716	1.701
Safranin O	-3.6085	-12.387	+28.97	1.711
Birlliant blue G250	-15.780	-3.350	-41.022	1.651
Congo Red	+1.7926	-7.229	+62.78	1.85



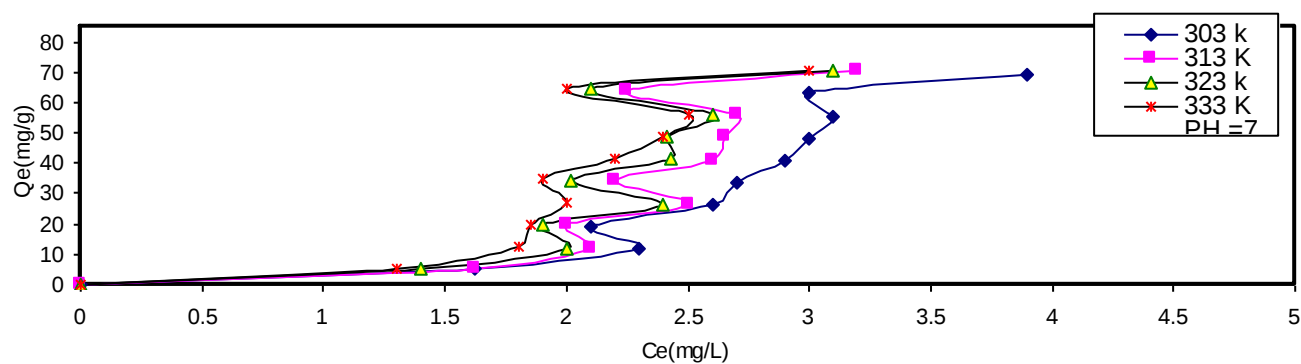
الشكل (٦): تأثير درجة الحرارة في امتزاز Neutral Red على سطح طين الكاولين العراقي الابيض في المدى الحراري التجريبي (303-333k)



الشكل (٧): تأثير درجة الحرارة في امتزاز Safranin O على سطح طين الكاولين العراقي الابيض في المدى الحراري (303-333K)



الشكل (٨): تأثير درجة الحرارة في امتزاز Birlliant Blue G250 على سطح طين الكاؤولين العراقي في المدى الحراري التجريبي (303-333K)



الشكل (٩): تأثير درجة الحرارة في امتزاز Congo Red على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض في المدى الحراري التجريبي (303-333K)

الجدول (١١) : تأثير الدالة الحامضية في امتزاز الاحمر المتعادل على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض وبدرجة حرارة 303K

pH=10			pH=7			pH=3		
Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g
10	0.70	13.6	10	0.4	14.4	10	0.22	14.7
15	0.98	21.1	15	0.45	21.8	15	0.3	22.1
20	1.2	28.2	20	0.57	29.1	20	0.23	29.6
25	1.25	35.6	25	0.5	36.8	25	0.4	36.9
30	1.44	42.8	30	0.6	44.0	30	0.2	44.7
35	1.5	50.1	35	0.63	51.6	35	0.5	51.8

الجدول (١٢) : تأثير الدالة الحامضية في امتزاز السفرائين O على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض وبدرجة حرارة 303K

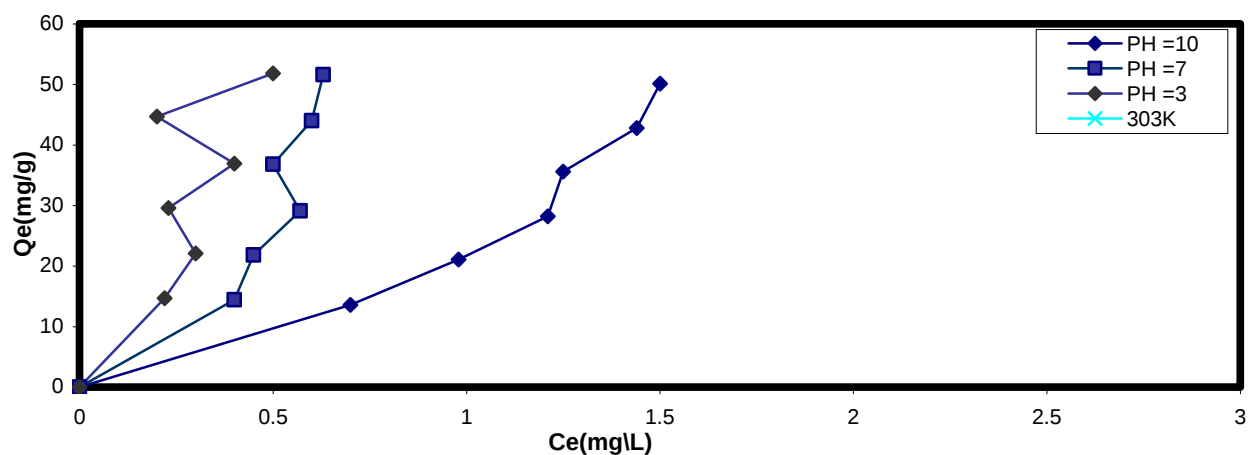
pH=10			pH=7			pH=3		
Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g
10	0.55	14.1	10	0.48	14.3	10	0.5	14.2
15	0.63	21.6	15	0.4	21.9	15	0.45	21.8
20	0.69	28.9	20	0.38	29.43	20	0.51	29.3
25	0.6	36.6	25	0.3	37.05	25	0.46	36.8
30	0.8	43.8	30	0.32	44.5	30	0.42	44.4
35	0.91	51.11	35	0.39	51.93	35	0.5	51.7

الجدول (١٣) : تأثير الدالة الحامضية في امتزاز البرلنت الازرق G250 على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض وبدرجة حرارة 303K

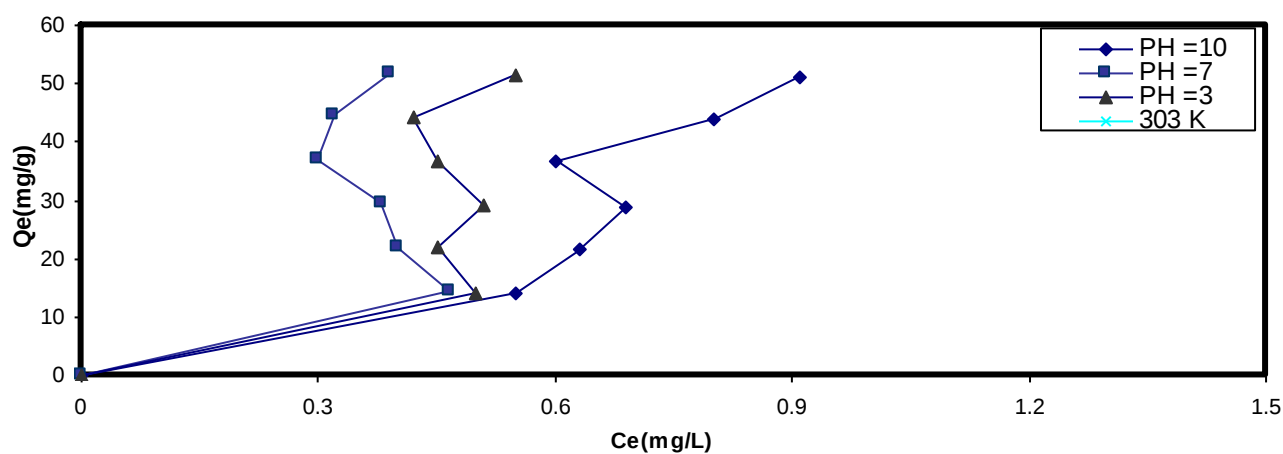
pH=10			pH=7			pH=3		
Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g
10	2.1	11.8	10	1.6	12.6	10	2	12.0
15	5.6	14.1	15	0.6	21.6	15	2.6	18.6
20	7.0	19.5	20	1.8	27.3	20	3	25.5
25	5.9	28.65	25	2.2	34.2	25	4.8	30.3
35	10.2	36.6	35	7.6	41.1	35	9.2	38.7
40	12.1	41.9	40	9.4	45.9	40	10.2	44.7
45	14.6	45.6	45	10.8	51.3	45	12.4	48.9

الجدول (١٤) : تأثير الدالة الحامضية في امتزاز الكونكو الاحمر على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض وبدرجة حرارة 303K

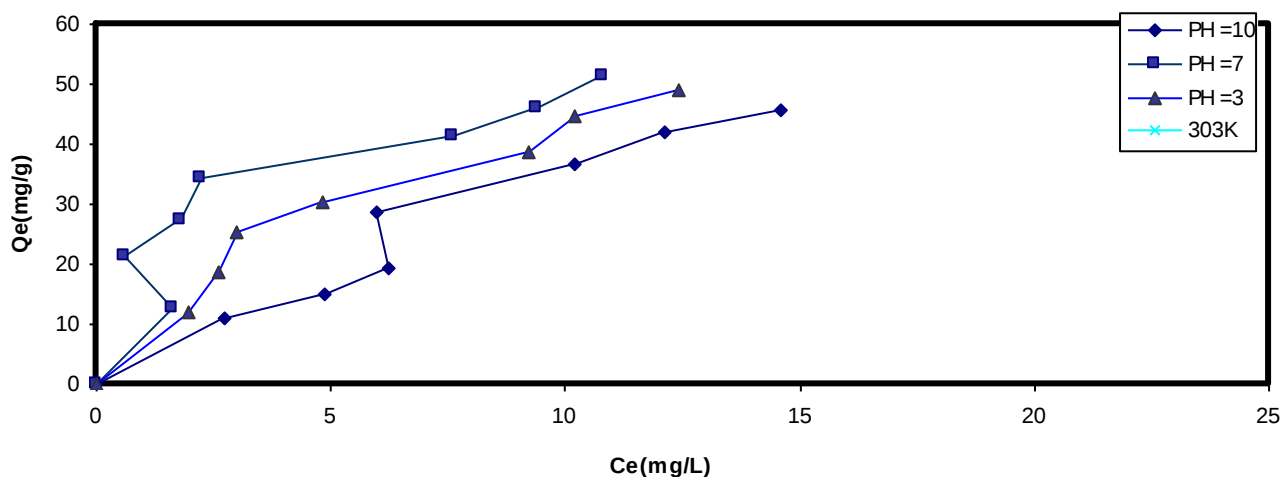
pH=10			pH=7			pH=3		
Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g	Co mg/L	Ce mg/L	Qe mg/g
5	1.1	5.9	5	1.62	5.0	5	1.4	5.4
10	1.31	13.0	10	2.3	11.55	10	1.7	12.42
20	1.3	28.1	20	2.5	26.2	20	1.5	27.75
25	1	36.0	25	2.7	33.55	25	1.62	35.07
30	1.32	43.0	30	2.9	40.65	30	1.6	42.6
35	1.11	50.9	35	3	48.0	35	1.63	50.06
40	0.9	58.7	40	3.1	55.35	40	1.81	57.28
45	1.2	65.7	45	3.8	61.8	45	1.9	64.6



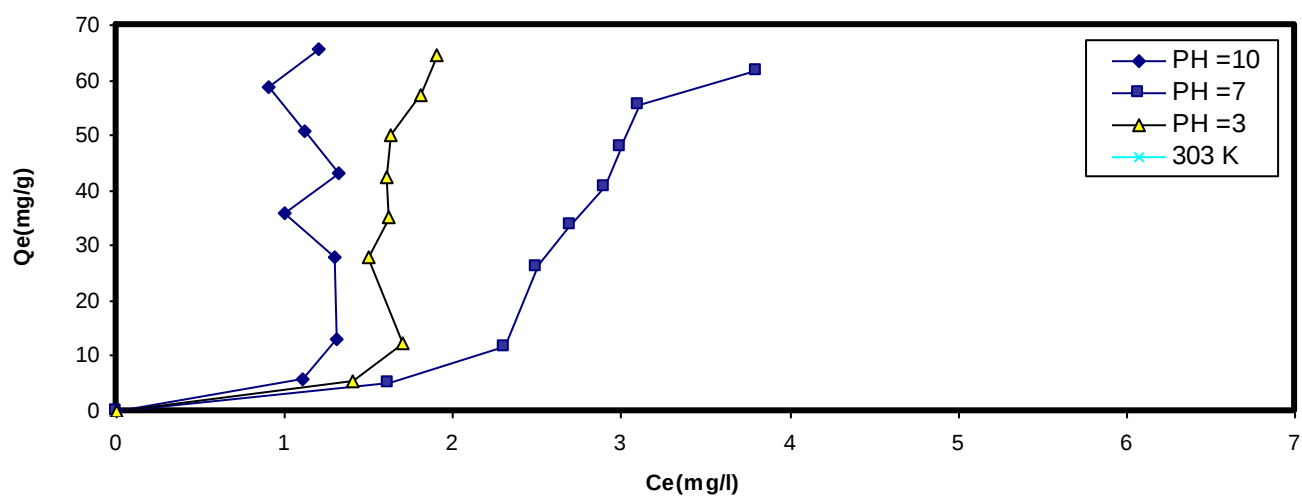
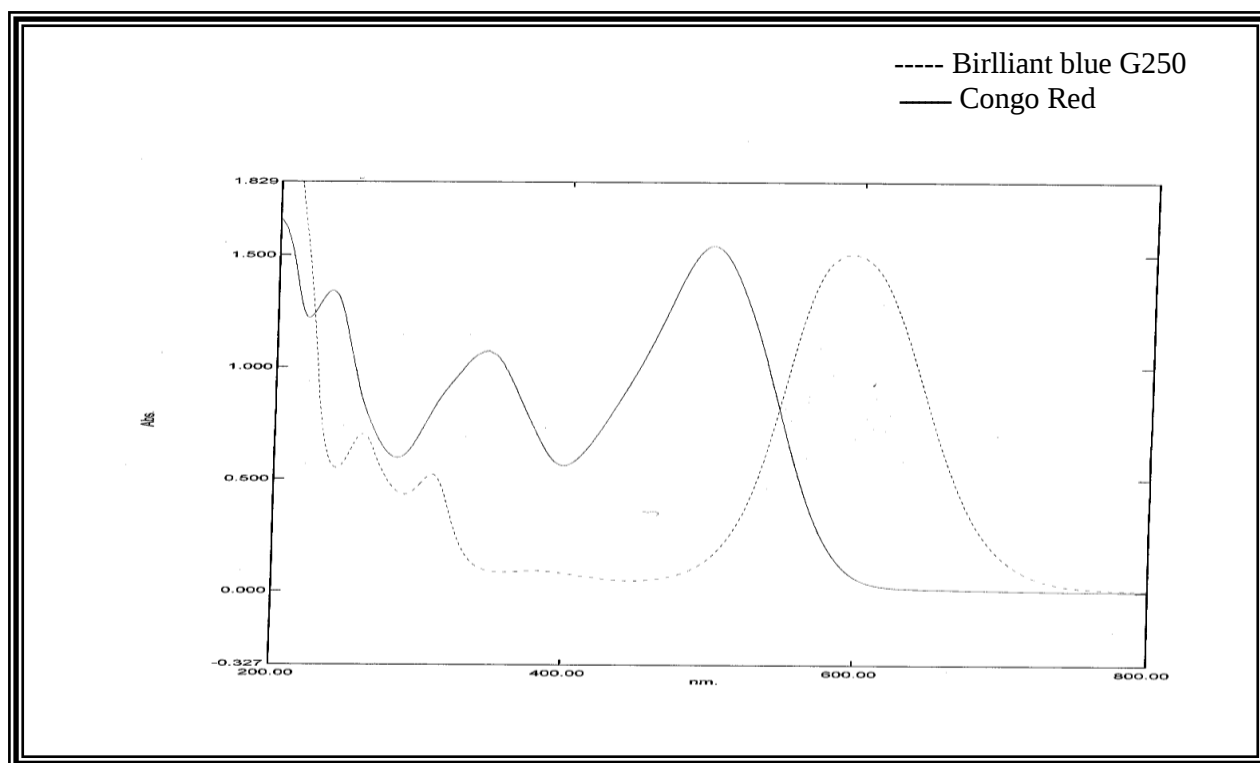
الشكل (١٠): تأثير الدالة الحامضية في امتزاز Neutral Red على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض



الشكل (١١): تأثير الدالة الحامضية في امتزاز Safranin O على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض

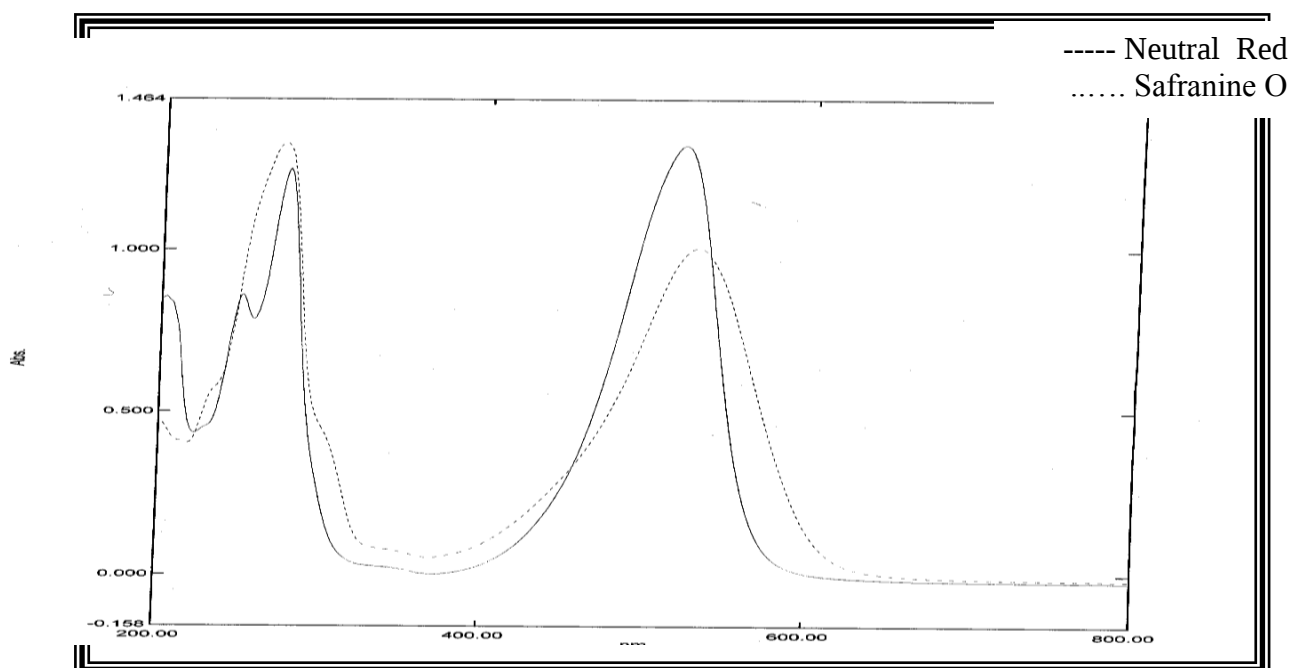


الشكل (١٢): تأثير الدالة الحامضية في امتزاز Birlliant Blue G250 على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض



الشكل (١٣): تأثير الدالة الحامضية في امتزاز Congo Red على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض

الشكل (١٧): طيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية للصبغات الكونكو الاحمر ،البرلنت الازرق G250



الشكل (١٨): طيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية للصبغات الاحمر المتعادل ،السفرانين O

٨. Mare Zenko Z., spectrophotometric Determination of elements , Jhon Wiley and Sons , New York,(1976).
9. Murrel J.N.and Bucher E.A., properties of Liquids and solution Jhon Wiley and Sons , New York , 255,(1982).
- 10.Kipling J.J,Adsorption from solution of Non-Electrolytes,Academic press,New York,London(1965)
- 11.Al-Bahani K.S.and Matin R.J,wat.Res10(6),731-736,(1976)
- 12.Kaneko S.,Saitoh H.,Maejima Y.and Nakamura M.,Anal.letters, 22(6), 1631-1641,(1989).
13. Giles C.H.,Easton I.A.,Mckay R.B.,Patel C.C,shan N.B.,and Smith D., Trans . Faraday Soc.,62,1966-1975,(1966).
14. Naber M.V. and Athawate V.D.,Inermochim, Acta , 97,85(1986).
15. Koren M., and Sirok M., Micro chemical .J. 30,284,(1984).

References:-

١. حمد، ابتسام و علي نظام ،عدنان ،الاحطار الصحية الناجمة عن استهلاك الخضار بمياه بردي جامعة حلب ١١، ٦-١ (١٩٩٦)
٢. علي نظام، عدنان وحمد ، دراسة تحليلية جرثومية لمياه ابار الري، جامعة تشرين اللاذقية ، ٤-١١ / ٩ (٢٠٠٠)
٣. علي نظام، عدنان وحمد، المؤشرات الفيزيائية الكيميائية والجرثومية الصحية، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة ،المجلد ٤، العدد ١، (٢٠٠١)
٤. علي نظام، عدنان وسعود، ريم، مساهمة في دراسة الجراثيم في الانهر، سلسلة العلوم الاساسية، العدد ٣٤، (٢٠٠١)
٥. الطيب، نوري طاهر، جرار، بشير محمود، تلوث المياه، العدد ٢٠، مؤسسة الصحافة اليمامة، (١٩٩٥)
٦. خولة كاني جاسم ، قابلية اطيان الكاؤولين في امتزاز التولوين والانلين وبعض مشتقاتهما، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة (٢٠٠٣)
7. Haydn H. Murray , clay comm . Verical ,10,Jordon ,(2000)

16. Lobinski R.,and marezenko Z.,crit. Rev.Ana .chem . 23 , 55(1999).
17. Fokri N.A. and Derkran S. B., J.of Edua . university of Salahddin , 2,223,(1990).
18. Wright,E.H.M., chem. .Soc (B).pp.355-360(1960).
19. Keith M.C.Davis ,J.chem .Soc.Faraday Trans.1,69,1117-1126,(1973).
20. الدكتور جلال محمد صالح ، الكيمياء الكهربائية ، الطبعة الثانية ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، ص ٢٢-٨٢ ، (١٩٩٢).
- 21.Rovi V.P., Jasra R.V. and Bhat T.S.G.,J.chem. technol .Biotechnol 71,173-179,(1998).
22. Eli Grushka and Edward J,Kikta ,Jr,"Analytical chemistry",46(11),1370-1375,(1974).
- 23- Skoog D.A. and west D.M., "Fundamentals of analytical chemistry , pp.257,(1989).
24. Moreira R.F.P.M.,Peruch M.G.and kuhnen N.C.Braz.J.Chem. Eng. 15.1,(1998).
25. Kipling J.J.,Adsorption from solution of Non.electrolytes Acadmic press , London , (1965).