

## دراسة الدوال الترموديناميكية لأمتزاز ايون الكروم السداسي

### على سطح متراكب جديد

عصام حسين علي

جامعة واسط / كلية العلوم - قسم الكيمياء

#### الملخص:

في هذه الدراسة تم تحضير نوع جديد من المتراكبات ( الاتبلكات- ميلامين- يوريا ) ( AMU) . تم تشخيص هذا المتراكب بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء . تم استخدام هذا المتراكب لازالة ايون الكروم السداسي  $Cr^{+6}$  من محلوله المائي باستخدام عملية الامتزاز تحت ظروف معينة من دالة حامضية ودرجة حرارة ووزن المادة المازة (المتراكب) وزمن تماس . وقد وجد ان المتراكب كان فعالاً في ازالة ايون الكروم عند دالة حامضية  $pH=2$  وزمن تماس (90min) ودرجة حرارة ( $25\ C^{\circ}$ ) وزن مادة مازة (2gm) . عين ايزوثيرم امتزاز ايون الكروم على السطح الماز باستخدام مطيافية الأشعة المرئية-فوق البنفسجية , ووضحت النتائج المستحصلة ان الامتزاز على السطح الماز يتبع معادلة فريندلش (Freundlich) للامتزاز . كما تم حساب الدوال الترموديناميكية ( $\Delta H^{\circ}$  ,  $\Delta G^{\circ}$  ,  $\Delta S^{\circ}$ ).

الكلمات المفتاحية: الامتزاز ، البنتونايت ، الكروم السداسي .

#### المقدمة

يعد الماء من المصادر الاساسية في ادامة الحياة, سواء للانسان ام الحيوان . لذلك حظيت مشكلة تلوث المياه باهتمام واسع من قبل الباحثين. حيث بدأت هذه المشكلة مع بداية التطور الصناعي, وبدأت تتفاقم يوماً بعد يوم . تشكل المعادن الثقيلة والمواد العضوية جزء كبيراً من مكونات مياه الفضلات الصناعية, وتعد ذات خطورة كبيرة من حيث تأثيراتها البعيدة المدى (1)

وتعد المعادن الثقيلة مثل الكروم والنحاس والرصاص والكاديوم مصدراً خطراً على صحة الانسان اذا تجاوز تركيزها في المياه الحدود المسموح بها(2)

ان تراكم هذه العناصر في جسم الانسان يمكن ان يسبب له التسمم والسرطان وتلفاً في الجهاز العصبي ومن ثم الموت(3)

يعد الكروم ومركباته من المعادن السامة. يدخل الكروم الى المياه الطبيعية عن طريق النفايات الصناعية. ومن مصادر تلوث المياه بالكروم دباغة الجلود والصبغة والغزل والنسيج والطلاء الكهربائي..... الخ مما يسبب مشاكل بيئية وصحية(4)

يعد الكروم السداسي من المركبات السامة. وتكون له قابلية ذوبان عالية بالمياه. وهو واحد من اكثر الملوثات سمية لما يملكه من خصائص مسرطنة للانسان. ان تركيز الكروم في مياه الصرف الصحي يتراوح بين 005 ملغ/لتر- 27000 ملغ/لتر(5)

تجري حاليا دراسة طرق بديلة لتصفية المياه المستعملة وتتركز البحوث حاليا حول كفاءة المواد المازة من حيث الفائدة والرخص لهذا نلاحظ ان اكثر البحوث تجري حول الامتزاز(6)

يعرف الامتزاز بانه ظاهرة ارتباط مادة بشكل ذرات او جزيئات او ايونات والتي تسمى بالمادة الممتزة (adsorbate) على سطح مادة سائلة او صلبة يسمى السطح الماز (adsorbent). تكون عملية الامتزاز تلقائية بالتزامن مع النقص في درجات الحرية للمادة الممتزة والذي ترموديناميكيا يعبر عنه بتناقص الانتروبي  $\Delta S$  (7). التغير في الانتروبي ( $\Delta S$ ) يمكن ايجاده من خلال علاقة كبس(8)

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$$

ولايجاد حرارة الامتزاز ( $\Delta H$ ) تم استخدام المعادلة الاتية :

$$\text{Log } X_m = (-\Delta H/2.303RT) + C \dots\dots\dots$$

اذ ان:

$$\text{Log } X_m = \text{لوغاريتم أعظم كمية ممتزة (mg/g)}$$

$$C = \text{ثابت معادلة فانن هوف}$$

$$T = \text{درجة الحرارة (الكلفن)}$$

$$R = \text{الثابت العام للغازات (8.314 J.mol}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1})$$

والتغيير في الطاقة ( $\Delta G^{\circ}$ ) يمكن ايجاده من المعادلة الاتية:

$$\Delta G^{\circ} = - RT \text{Ln}(Q_e/C_e) \dots\dots\dots$$

$$C_e: \text{التركيز عند الاتزان (mg/L)}$$

$$Q_e: \text{كمية المادة الممتزة (mg/g)}$$

تعرف المتراكبات (composite) بانها مادة كيميائية تحضر من اكثر من مادة واحدة وتتشترك هذه المواد ببعض الخصائص في المتراكب. ويصمم التراكب ليمتلك خصائص مختلفة مثل الصلابة والقوة مثل الكرافيت (9)

يعد الاتبلكات من الاطيان التي تتكون من سلسلتين مزدوجتين من البيروكسين من نوع 2-(SiO3) مثل الامفيبول<sup>-6N</sup>(Si4O11)<sub>n</sub> والتي تكون موازية لمحور السلسلة. تكون وحدات الاتبلكات متصلة مع بعضها البعض بواسطة ذرات الاوكسجين المشتركة. وتكون الفراغات بين السلاسل مملوءة بجزيئات الماء (10)

في هذا البحث تم تحضير متراكب جديد وهو (اتابلكات ميلامين يوريا) (AMU) لازالة ايون الكروم السداسي. وتم دراسة تأثير بعض العوامل على كفاءة الامتزاز وتم ايضا ايجاد الدوال الترموديناميكية لعملية الامتزاز  $\Delta H^\circ$  و  $\Delta S^\circ$  و  $\Delta G^\circ$

### الجزء العملي

#### Instruments and the tools used الأجهزة والأدوات المستخدمة

- 1- مطيافية الاشعة المرئية-الفوق البنفسجية UV-VIS من نوع:  
100 conc VARIAN, USA , double beam (في المدى 200-900 nm)
  - 2- جهاز قياس اطياف الاشعة تحت الحمراء نوع:  
FTIR (Fourier Transform Infrared Spectrophotometer)  
نوع (shimadzu 8400) Japan
  - 3- ميزان حساس نوع: Electronic Balance Kern Lab CE, Germany
  - 4- حمام مائي مزود بجهازرج مسيطر على درجة حرارته من نوع:  
BS-11 degetal, JEIO TECH , Korea.
  - 5- جهاز قياس الدالة الحامضية pH meter - من نوع:  
pHm 84, Research pH meter Radiometer , Cobenhagen ,Denmark
  - 6- فرن حراري مختبري نوع Dp61, Gallen Kamp Vacuum Drying Oven ,  
Yamato HITEC, Japan (25-630)C°
  - 7- هاون خزفي (mortar)
- المواد الكيميائية المستعملة

استعملت المواد الكيميائية المبينة أنواعها ونقاوتها ومنشؤها في جدول ( 1-1 ) أدناه

جدول (1-1) المواد الكيميائية المستخدمة ,مصادرها ونقاوتها

Substrate	Source	Molecular Weight (g/mol)	Chemical formula	Purity
Melamine	BDH	126.12	NH <sub>2</sub> ,C:N,C(NH <sub>2</sub> ):N,C(NH <sub>2</sub> ):N	99 %
Urea	Hannover	60.06	H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub>	99 %
Sodium Hydroxide	BDH England	39.99	NaOH	96%
Hydrochloric Acid	Riedel-De Haen	36.46	HCl	34 %
Potassium Chromate	BDH	194.19	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	%99

#### الابتلاكات

تم الحصول على الابتلاكات المستخدم في هذا البحث من الشركة العامة للمسح الجيولوجي و الجدول (2-1) يبين تحليل العناصر الكيميائي للابتلاكات حسب (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)EDS.

جدول (2-1) التحليل الكيميائي لطين الابتلاكات المستخدم

Compounds	Wt %
SiO <sub>2</sub>	60.531
MgO	11.348
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.136
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.782
CaO	4.952
K <sub>2</sub> O	2.358
MnO	2.220
TiO <sub>2</sub>	1.126
Na <sub>2</sub> O	0.547

#### تهيئة الابتلاكات

تم اخذ طين الابتلاكات وطحنه .بعدها تم غسله بالماء المقطر اللايوني عدة مرات لازالة الاتربة والمواد العالقة .ثم غمر الطين بعدها بالماء المقطر اللايوني لمدة يومين لضمان الغسل السطحي. بعدها تم غسله باستعمال حامض الهيدروكلوريك المخفف بنسبة 10% لتتقيته والتخلص من جميع الايونات الموجودة على سطحه. بعدها يغسل الطين بالماء المقطر اللايوني للتخلص من اثار الحامض ثم يجفف في فرن حراري بدرجة 80 C° لمدة ثلاث ساعات ثم نعيد طحنه من جديد وتجفيفه وبعد ذلك يوضع في اوعية حافظة

### تحضير المتراكب (الاتبكات-ميلامين-يوربا) AMU

تم تحضير هذا المعقد من مزج (40gm) من طين الاتبكات مع (4gm) من كل من اليوريا والميلامين. وضعت المواد اعلاه في هاون وتم اضافة بضع قطرات ماء اليه لاتمام عملية التداخل. بعدها تم سحن المزيج لمدة نصف ساعة ثم ترك لمدة اسبوع محكم لاتمام عملية التشابك .

### تحضير المحلول القياسي للكروم السداسي

تم تحضير المحلول القياسي للكرومات المستعمل في هذه الدراسة بتركيز (1000ppm) من اذابة (1g) من كرومات البوتاسيوم  $K_2CrO_4$  في لتر واحد من الماء المقطر اللايوني ومنه حضرت محاليل بتركيز مختلفة.

### تعيين الطول الموجي الاعظم $\lambda_{max}$

لتعيين الطول الموجي الاعظم  $\lambda_{max}$  الذي يحدث عنده اعلى امتصاص. تم تحضير عدة محاليل من كرومات البوتاسيوم. بعدها تم تسجيل طيف الامتصاص باستخدام جهاز (U.V/ Vis. Spectrophotometer) ضمن المدى من (200-900 nm) ووجد ان اعظم طول موجي لكرومات البوتاسيوم كان 368 nm كما موضح في الشكل (1-5)

### تحديد الزمن اللازم لحدوث الاتزان

لتحديد الزمن اللازم لحدوث عملية الاتزان لبرمنكنات البوتاسيوم على مسحوق المتراكب تم اخذ 250 ml من محلول البرمنكنات بتركيز 50ppm وبدرجة حرارة  $25C^\circ$  ووزع المحلول بالتساوي على خمسة دوارق سعة كل دورق 50ml بعدها اضيف 2g من المادة المازة(المتراكب) لكل دورق من الدوارق الخمسة. بعدها وضعت المحاليل في حمام مائي هزاز بسرعة (120rpm). وبعد ان تم اخذ عينات في مدد زمنية مختلفة (15,30,45,60,75,90,120 min) وقياس الامتصاصية لها بعد عملية الفصل والترشيح. تم تحديد زمن الاتزان للمادة المازة من خلال متابعة تغيير الامتصاصية مع الزمن وكان الزمن اللازم لحدوث الاتزان هو 90 min .

### تأثير وزن المادة

تم دراسة تأثير وزن المادة المازة في عملية الامتزاز عند درجة حرارة ثابتة ( $25C^\circ$ ) وتركيز 50ppm وحجم 50ml بعد ان اضيفت اليها اوزان مختلفة من المادة المازة وهي (1 , 2 g , 1.5 , 0.5 , 0.1) على التوالي

### تأثير درجة الحرارة

تم دراسة تأثير درجة الحرارة في عملية الامتزاز عند خمس درجات حرارية وتم تسجيل تأثير درجة الحرارة على عملية امتزاز كرومات البوتاسيوم

### تأثير الدالة الحامضية

تم تثبيت ظروف عملية الامتزاز من تركيز 50ppm ودرجة حرارة (25°C) ونظمت الدالة الحامضية ضمن المدى (2-9) ووضع بتماس مع وزن (2g) من المتراكب وزمن تماس 90 دقيقة. وشيطر على قيم الدالة الحامضية باستعمال محاليل مخففة من HCl (0.1M) و NaOH (0.1M) لتعديل الحامضية وباستعمال جهاز الأس الهيدروجيني.

### ايزوثيرمات الامتزاز

تم تحضير خمسة تراكيز من المادة الممتزة لكرمات البوتاسيوم بتراكيز تتراوح من (10-50 ppm). اضيف 50ml من كل محلول الى 2gm من المادة المازة في خمسة دوارق وضعت جميعها في حمام مائي مزود بهزاز وفي درجة حرارة (25°C) لمدة 90 min. وبعد انتهاء زمن الاتزان تم اخذ 5ml من كل دورق ووضعت في انبوبة اختبار مزودة بسدادة محكمة وبعدها تم وضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 15min وبعد الفصل تحسب الامتصاصية للمحلول الرائق بواسطة جهاز مطياف الاشعة المرئية/فوق البنفسجية (UV-visb) عند  $\lambda_{max}$  للمادة الممتزة ومن قيم الامتصاصية قيس التركيز عند الاتزان  $C_e$  بوحدات (mg/L) من خلال منحنى المعايرة ، ومنها حسبت كمية المادة الممتزة  $Q_e$  بوحدات (mg/g) وحسب العلاقة

$$Q_e = \frac{V_{sol} (C_0 - C_e)}{m}$$

$Q_e$  = كمية المادة الممتزة (mg/g)

$V_{sol}$  = حجم المحلول الكلي لمحلول المادة الممتزة (L)

$C_0$  = التركيز الابتدائي للمحلول (mg/L)

$C_e$  = تركيز المحلول عند الاتزان (mg/L)

$m$  = وزن المادة المازة (g)

### النتائج والمناقشة

### تشخيص السطح الماز (المتراكب)

#### طيف الاشعة تحت الحمراء للاتبكات

يشير الشكل (1-1) الى طيف الاشعة تحت الحمراء للاتبكات . تشير الترددات  $3408.19\text{cm}^{-1}$ - $3618.58\text{cm}^{-1}$  الى الاهتزاز الامتطاطي لمجموعة الهيدروكسيل OH في بيئات مختلفة (11) . ويعود سبب اتساع الحزمة الى تكوين الاصرة الهيدروجينية مع جزيئات الماء الداخلية . الترددان  $1631.83\text{cm}^{-1}$ - $1637.62\text{cm}^{-1}$  يعودان الى اهتزاز الانحناء لجزيئة الماء . الحزمة في  $1435.09\text{cm}^{-1}$  تشير الى وجود الكالسيت كشوائب . الحزمة في  $1008.80\text{cm}^{-1}$  تشير الى تردد مط المجموعة غير المتماثلة لوحدة {Si-O-Si(Al)}

#### طيف الاشعة تحت الحمراء للميلامين

يشير الشكل (2-1) الى طيف الاشعة تحت الحمراء للميلامين حيث نلاحظ في الشكل ظهور قمم عند ( $3327.32\text{cm}^{-1}$ - $3470.06\text{cm}^{-1}$ ) تعود الى الاهتزاز الامتطاطي لمجموعة  $\text{NH}_2$  . القمة عند  $1694.19\text{cm}^{-1}$  تعود الى الاهتزاز الامتطاطي لمجموعة C=N في الحلقة . المدى من ( $1022.31\text{cm}^{-1}$ - $1197.83\text{cm}^{-1}$ ) يعود الى الاهتزاز الامتطاطي للاصرة C-N . القمم عند ( $143316\text{cm}^{-1}$ - $1539.25\text{cm}^{-1}$ ) تعود الى اهتزاز الانحناء للاصرة N-H في الامين . القمة عند  $810.13\text{cm}^{-1}$  تعود الى حلقة التوازن (12)

#### طيف الاشعة تحت الحمراء لليوريا

يوضح الشكل (4-1) طيف الاشعة تحت الحمراء لليوريا حيث تشير القمتان ( $3338.89\text{cm}^{-1}$ - $3431.48\text{cm}^{-1}$ ) الى الاهتزاز الامتطاطي لمجموعة  $\text{NH}_2$  . القمة عند  $1678.13\text{cm}^{-1}$  تشير الى الاهتزاز الامتطاطي لمجموعة الكاربونيل C=O . القمة عند  $1460.16\text{cm}^{-1}$  تعود الى مط الاصرة C-N .

#### طيف الاشعة تحت الحمراء للمتراكب (الاتبكات-ميلامين-يوريا) AMU

يشير الشكل (4-1) طيف الاشعة تحت الحمراء للمتراكب AMU حيث نرى انزياح التردد الامتطاطي لمجموعة  $\text{NH}_2$  التي تعود الى كل من الميلامين واليوريا نحو تردد اعلى من  $3470.06\text{cm}^{-1}$ - $3327.32\text{cm}^{-1}$  بالنسبة للميلامين و  $3431.48\text{cm}^{-1}$ - $3338.89\text{cm}^{-1}$  . وهذا يعني زيادة ثابت قوة الاصرة , اذ يعود ذلك الى نشوء شحنة الكترونية موجبة على ذرة النتروجين وذلك بسبب مساهمة المزدوج الالكتروني عليه بتاصر من نوع ما كأن يكون تاصراً

هيدروجينياً مع البروتونات الحامضية الموجودة على سطح الاتبلكات .ان ظهور هذه الشحنة الموجبة على ذرة النتروجين تعمل على زيادة ثابت قوة اصرة N-H وذلك من خلال انجذاب الكثافة الالكترونية للاصرة باتجاه ذرة النتروجين الموجبة الشحنة الذي يؤدي الى انضغاط الاصرة ومن ثم زيادة ثابت قوتها, وهذا يحدث لكلا الترددتين المتناظر وغير المتناظر. كذلك نلاحظ ان امتصاص مجموعة الكربونيل C=O يقل عن  $1678.13\text{cm}^{-1}$  بالنسبة لليوريا و  $1649.19\text{cm}^{-1}$  بالنسبة للميلامين وذلك بسبب تكوين الاصرة الهيدروجينية بين ذرة اوكسجين مجموعة الكربونيل وبين الهيدروكسيل الطرفية للاتبلكات مما يعطي لمجموعة الكربونيل صفة اصرة مفردة وبالتالي يقل ترددها.

### دراسات الامتزاز

#### تأثير الدالة الحامضية pH

تم دراسة تأثير الدالة الحامضية pH على عملية امتزاز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب عند أوساط حامضية مختلفة. حيث نلاحظ من الشكل (1-6) ان عملية امتزاز ايون الكروم السداسي يزداد مع انخفاض الدالة الحامضية ويعزى سبب ذلك الى طبيعة سطح المتراكب والحالة الايونية لايون الكروم. اذ ان ايونات الكروم تكون في المحلول بالصيغ الايونية  $\text{HCrO}_4^{-2}$  و  $\text{HCr}_2\text{O}_7^{-}$  او قد تكون بالصيغ  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$  او  $\text{CrO}_4^{-2}$  ان امتزاز ايون الكروم السداسي يتم من خلال تجاذب اليكتروستاتيكي بين الشحنة الموجبة للمجاميع الفعالة الموجودة على سطح المتراكب والمتمثلة بمجاميع الامين وبين ايونات  $\text{HCrO}_4^{-2}$  لذا يزداد الامتزاز عند نقص الدالة الحامضية. اما عندما تكون الدالة الحامضية اكبر من 7 فان قوى التجاذب تصبح قوى تنافر مع زيادة الشحنة السالبة للسطح والتي تمنع حدوث امتزاز ايون الكروم على السطح وبالتالي حدوث الابتزاز في الوسط القاعدي(13,14).

#### تأثير وزن المادة المازة (المتراكب)

تم دراسة تأثير وزن المادة المازة على عملية امتزاز ايون الكروم السداسي . اذ تم استخدام اوزان مختلفة تتراوح بين (0.1-2 gm) . ان يلاحظ من الشكل (1-7) ان نسبة الازالة تزداد مع زيادة وزن المادة المازة ويعود ذلك الى زيادة المساحة السطحية وبالتالي زيادة في عدد المواقع الفعالة للامتزاز على السطح والتي تكون مستعدة لامتزاز الايونات وبالتالي زيادة النسبة المئوية للازالة(15)



### تأثير زمن التماس

تم دراسة الزمن اللزم للوصول الى حالة الاتزان في عملية امتزاز ايون الكروم السداسي على سطح المادة المازة عند ازمان مختلفة ( 15,30,45,60,75,90,120min ) حيث نلاحظ من الشكل (1-8) انه بعد مرور 90min من وجد ان % 78.40 مياون الكروم قد ازيل . حيث نلاحظ ان نسبة الازالة تزداد مع زيادة الزمن وهذا يفسر مع توافر المواقع الفعالة للامتزاز في بداية العملية . اذ ان عدد المواقع الفعالة المتوافرة للامتزاز على السطح المازيكون عاليا ولكن يبدا العدد في الانخفاض باستمرار عملية الامتزاز الى ان تغطي جميع المواقع الفعالة بايون الكروم مما يؤدي الى توقف عملية الامتزاز (16)

### تأثير درجة الحرارة

تم دراسة تأثير درجة الحرارة على امتزاز ايون الكروم السداسي عند درجات حرارية مختلفة (25,35,45,55,65 C°) على السطح الماز . حيث نلاحظ من الشكل (1-9) ان امتزاز ايون الكروم السداسي يزداد مع نقصان درجة الحرارة اي ان العملية باعثة للحرارة . ويعود ذلك الى زيادة درجة حرارة المحلول حيث يؤدي الى زيادة في الطاقة الحركية لايون الكروم والمتمتز على السطح الماز والذي يؤدي الى انفصالها وعودتها من السطح الماز الى داخل المحلول (17)

### الدراسات الترموديناميكية

ساعدت دراسة تأثير درجة الحرارة في تقدير قيم الدوال الترموديناميكية الاساسية وهي الطاقة الحرة ( $\Delta G^\circ$ ) والانتالبي ( $\Delta H^\circ$ ) والانتروبي ( $\Delta S^\circ$ ) حيث يبين الشكل (1-10) تأثير درجة الحرارة في ثابت الاتزان الترموديناميكي لامتماز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب.

الجدول (1-3): تأثير درجة الحرارة في ثابت الاتزان الترموديناميكي لامتماز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب

$C_e$ (mg/l)	T(°C)	T(K)	1000/T (K <sup>-1</sup> )	$Q_e$ (mg/g)	Equilibrium constant (K)	ln K
10.87	25	298	3.41	0.9782	3.59	1.27
12.12	35	308	3.24	0.9462	3.11	1.13
15.81	45	318	3.14	0.8547	2.16	0.77
18.31	55	328	3.04	0.7922	1.73	0.54
18.25	65	338	2.95	0.7939	1.739	0.55

حيث تم حساب الدوال الترموديناميكية اعلاه من خلال المعادلات الاتية:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \dots (13-1)$$

$$\begin{aligned} \ln k \\ = \frac{-\Delta H^\circ}{RT} + \text{constan} \\ \Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \end{aligned}$$

حيث R الثابت العام للغازات ( $8.314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$ ) K ثابت الاتزان لعملية الامتماز عند كل درجة حرارة .

جدول (4-1) يوضح قيم الدوال الترموديناميكية لامتماز ايون الكروم على سطح المتراكب

Temp(°C)	$\Delta H$ KJ/mole	$\Delta G$ kJ/mole	$\Delta S$ KJ/ mole
-0.0391	-3.14	-14.82	25

يظهر الجدول (4-1) قيم الدوال الترموديناميكية لامتماز ايون الكروم السداسي على سطح الجسم الماز. حيث تشير قيمة حرارة الامتماز السالبة  $\Delta H^\circ$  الى ان عملية الامتماز تكون باعثة للحرارة . اما القيمة السالبة للتغير في الطاقة الحرة  $\Delta G^\circ$  وتشير الى ان الامتماز تلقائي (spontaneous) . اما القيمة السالبة للانتروبي  $\Delta S^\circ$  وتشير الى ان الايونات الممتزة تكون اكثر انتظاما على سطح المتراكب عند حصول الامتماز عما عليه في المحلول (18)

#### ايزوثيرمات الامتماز

تعطي دراسة ايزوثيرمات الامتماز معلومات مهمة عن عملية الامتماز وظروفها ومعرفة سعة الامتماز للمادة الممتزة مع تركيزها عند حصول عملية الامتماز. الشكل (1-11) يبين ايزوثيرم امتزاز الكروم السداسي على سطح المتراكب عند درجة حرارة 298K ودالة حامضية 2 . وبحسب تصنيف Giles وعند مقارنة الشكل العام لاييزوثيرم الامتماز نلاحظ انه من (S) اذ يتحقق هذا النوع في حالة السطوح غير المتجانسة (19) .

جرت معاملة بيانات امتزاز ايون الكروم السداسي وفقا للصيغة الخطية لمعادلة فريندلش (Freundlich Equation) من خلال المعادلة الاتية:

$$\log Q_e = \log k_f + \frac{1}{n} \log C_e \dots\dots\dots (-)$$

حيث تم من خلال هذه المعادلة حساب ثوابت فريندلش التجريبية ومعامل الارتباط كما موضح في الجدول (5-1) حيث رسمت العلاقة البيانية بين  $(\log Q_e)$  و  $(\log C_e)$  والحصول على الشكل (1-12) الذي يوضح العلاقة الخطية لمعادلة فريندلش.

الجدول (5-1): قيم ثوابت فريندلش ومعامل الارتباط لامتماز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب

N	K <sub>f</sub>	R <sup>2</sup>
0.959	0.082	0.9922

حيث (n) تمثل كفاءة الامتزاز, وعندما تكون قيمتها اكبر من واحد فان الامتزاز يكون مفضلا وفيزيائيا في طبيعته . وتمثل (K<sub>f</sub>) سعة الامتزاز للسطح و(R<sup>2</sup>) تمثل معامل الارتباط لايون الكروم مع السطح.

### الاستنتاجات

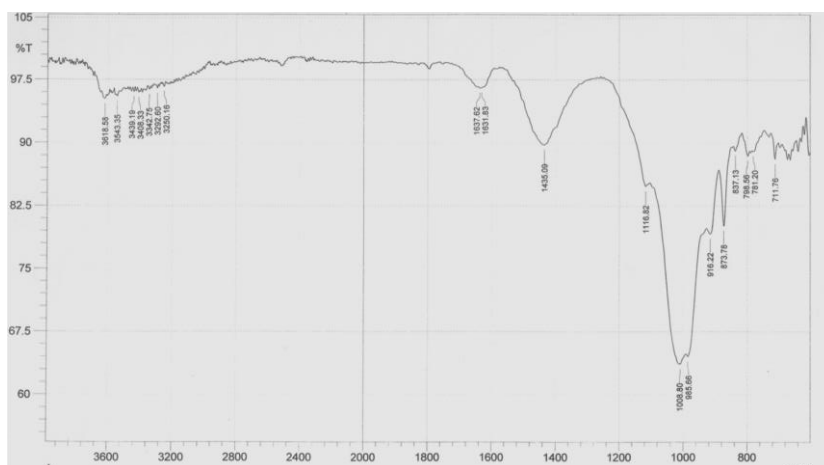
- ان عملية امتزاز ايون الكروم السداسي تزداد بنقصان درجة الحرارة اي ان العملية باعثة للحرارة.
- ان النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي تزداد عند نقصان الدالة الحامضية.
- تزداد النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي عند زيادة وزن المادة المازة.
- ان نتائج ايزوثيرم امتزاز ايون الكروم السداسي على سطح الجسم الماز يتطابق مع نموذج فريندلش ومشابه الى الصنف (s) حسب تصنيف Giles .
- ان قيمة التغير في الطاقة الحرة تكون سالبة مما يشير الى ان عملية الامتزاز تكون تلقائية.

### References

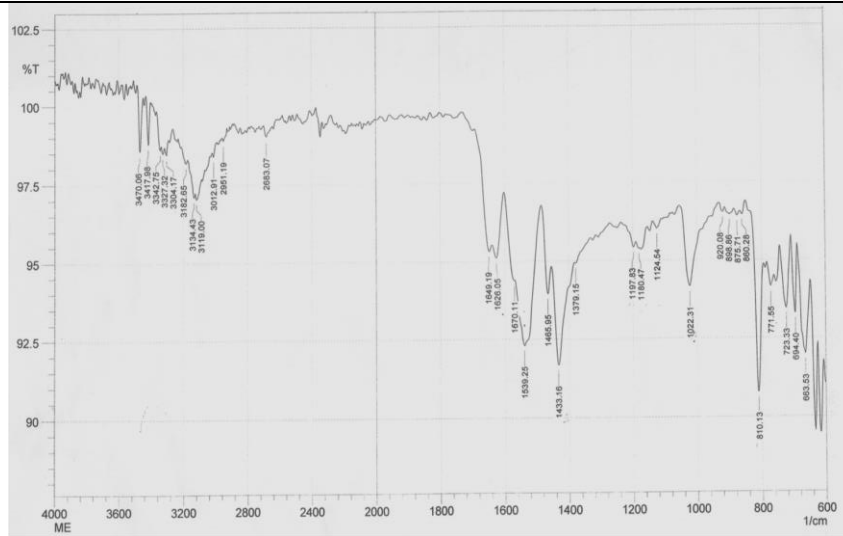
### المصادر

- (1) ماجدة حميد, رقية عبد الباقي, رجاء عبد الامير, مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء العدد(8) لسنة 2013
- (2) Aljlil A., Alsewailem D., Athens Journal of Natural & Formal Sciences P21(2014)
- (3) Qnundi Y., Mamum A., Int.J.Env. Sci Tech., 7(4), 751(2010)
- (4) Attia A., Khedr A., Braz .j.chem.eng., 27(1), 183(2010)
- (5) Patterson , J. W., Industrial waste water treatment technology, 25d edn. Butter worth. Heineman .London (1985)
- (6) El-Mofty S., Ashour H., " ADSORPTION MECHANISM OF TOXIC METAL IONS BY CLAY (ATTAPULGITE)" Twelfth International Water Technology Conference, Alexandria, Egypt (2008)
- (7) عبد الامير خلف شيماء هادي لقاء حسين مجلة كلية التربية الاساسية جامعة بابل العدد (2) لسنة ( 2010 )
- (8) Hmood A., Jassim E, Mesopos.J.Mar.Sci., 28(2), 116(2013)
- (9) Bryan Harris., " Engineering Composite Materials ", The Institute of Materials, London P(5-6) (1999)
- (10) Al-Bayati R., J. Chem. Pharm. Res., 7(1):46-55 (2015)
- (11) Nakamoto K, "Infrared spectra of Inorganic and coordination compounds", Mosul University press, Iraq (1982) [Arabic].

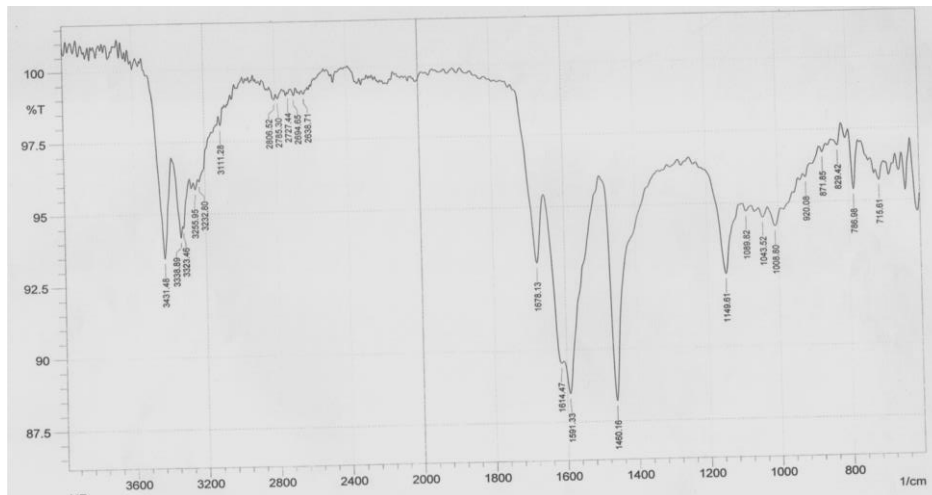
- (12) Marchewka M.K., "2,4,6-Triamino-1,3,5-triazin-1-ium Acetate Acetic Acid Solvate Monohydrate. Infrared and Raman Spectra" Bull. Korean Chem. Soc., Vol. 25(4). (2004)
- (13) Pandey P.K; Sharma S.K ., Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (2), 395-404(2010)
- (14) Mier, M. V.; Callejas, R. L., Heavy metal removal with Mexican clinoptilolite-multi component ionic exchange. Water Res., 35 (2), 373-378 (2001)
- (15) Abdulsalam A. Shyaa, Omar A. Hasan and Ahmed M. Abbas., "Synthesis and characterization of polyaniline/zeolite nanocomposite for the removal of chromium(VI) from aqueous solution" Journal of Saudi Chemical Society (2012)
- (16) Gueu, S.; Yao, B.; Adouby, K.; Int. J. Environ. Sci. Tech., 4 (1), 11-17(2007)
- (17) Hall.D.G.,J.,chem.Soc.Faraday Trans.II,76,125(1980)
- (18) Hossain M.A., Hao Ngo,W.S., Int. J. of Geomate , J. of Geomate, June ,2(2) ( 2012)
- (19) حميد مجيد بشائر جواد مجلة الكوفة للعلوم الزراعية المجلد(4) العدد(1) (2012)



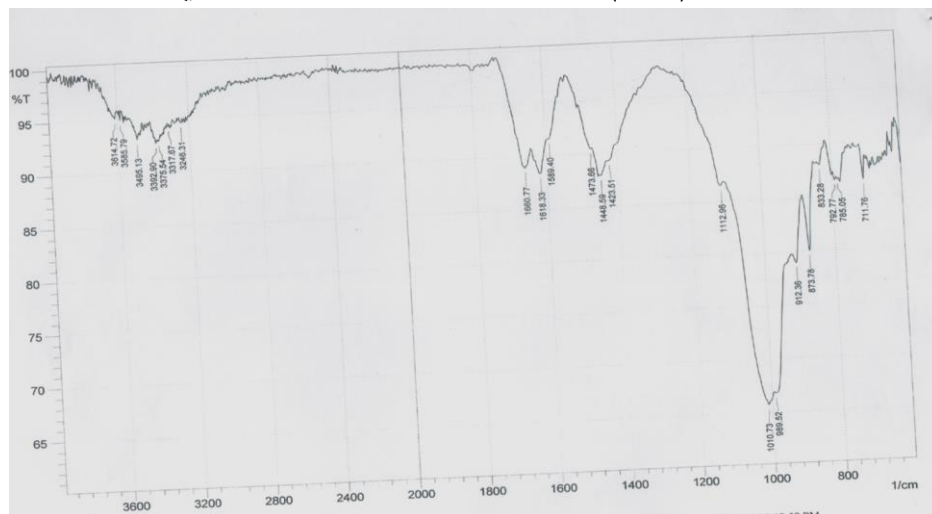
الشكل (1-1) طيف الاشعة تحت الحمراء للتبلكات



الشكل (1-2) طيف الاشعة تحت الحمراء للميلامين

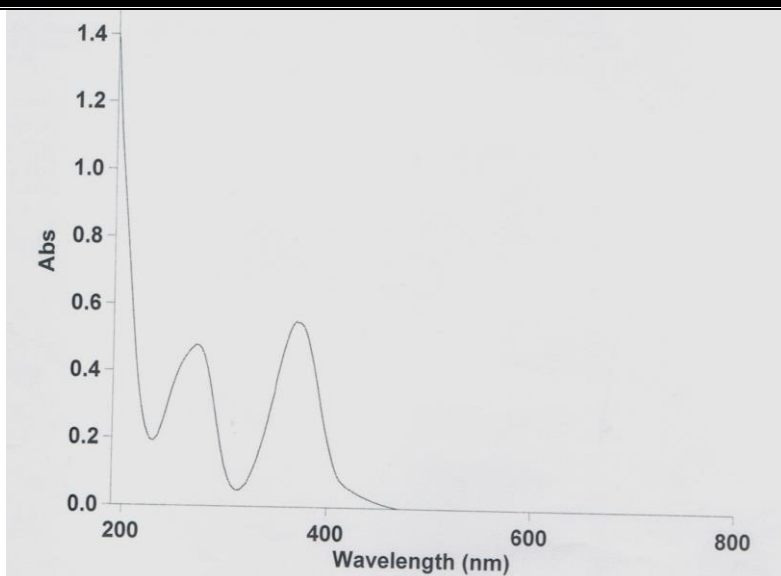


الشكل (1-3) طيف الاشعة تحت الحمراء لليوريا

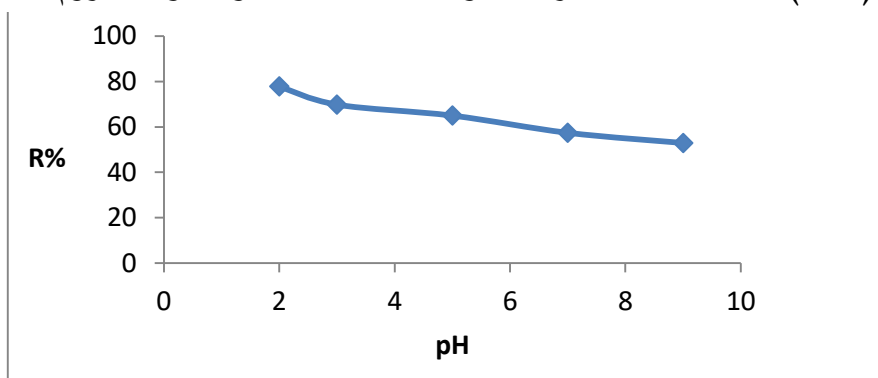


الشكل (1-4) طيف الاشعة تحت الحمراء للمتراكب

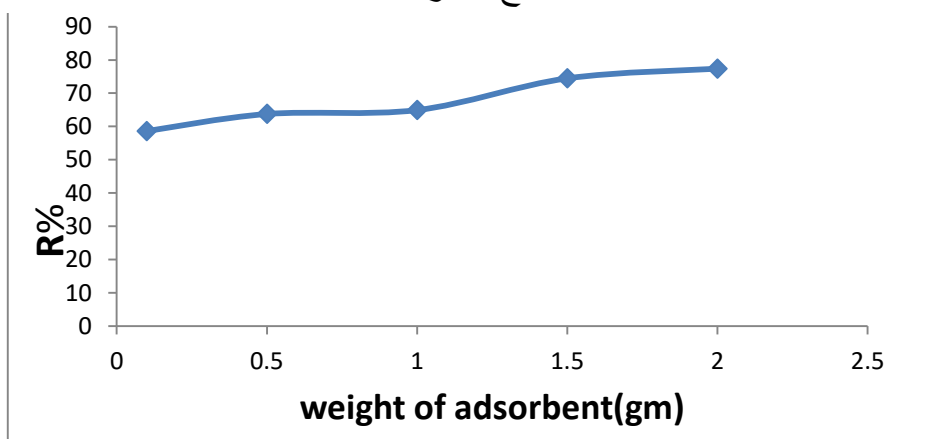
عصام حسين علي



الشكل (1-5) طيف الاشعة المرئية -فوق البنفسجية لمحلول ايون الكروم السداسي

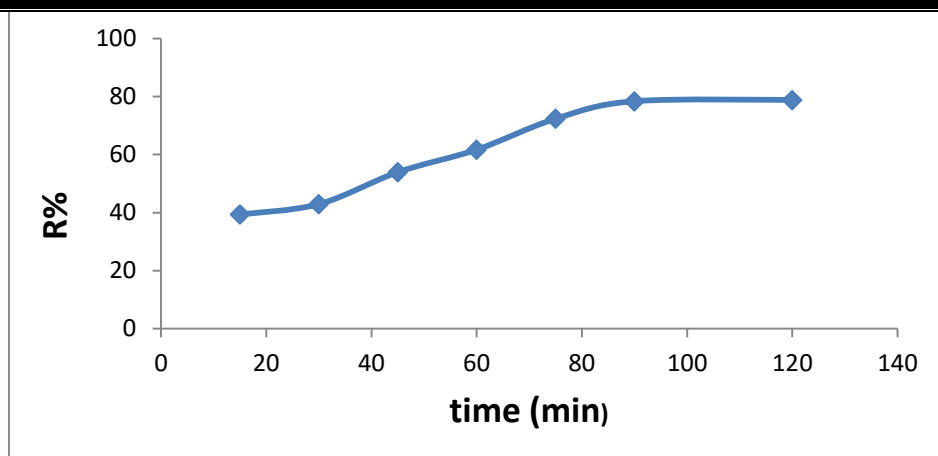


الشكل (1-6) تاثير الدالة الحامضية في النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب

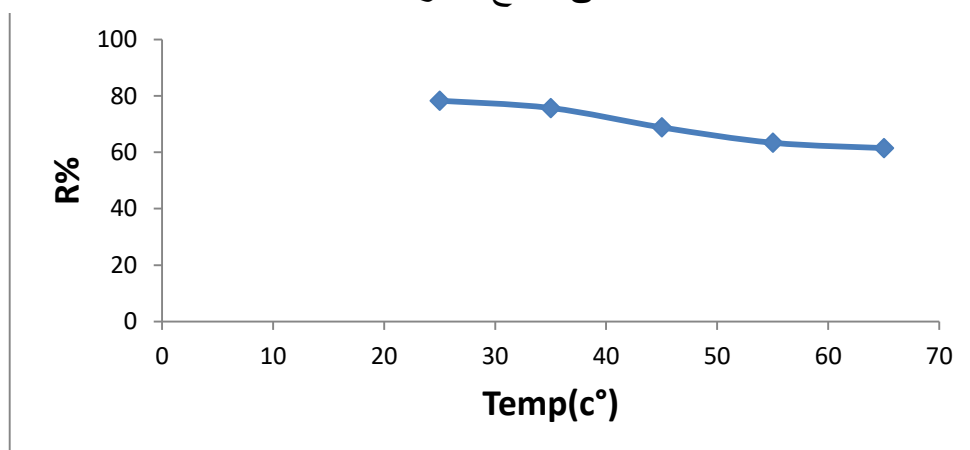


الشكل (1-7) تاثير اختلاف وزن المادة المازة في النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي

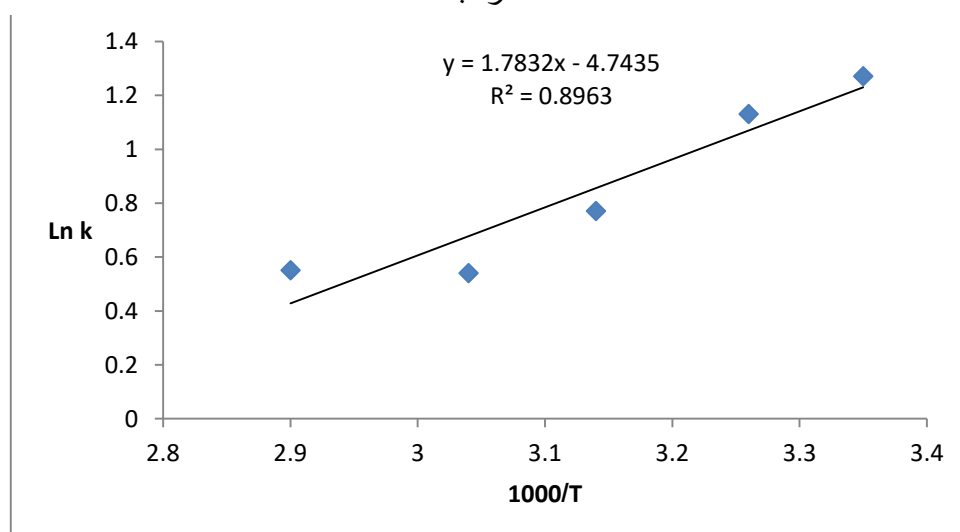
عصام حسين علي



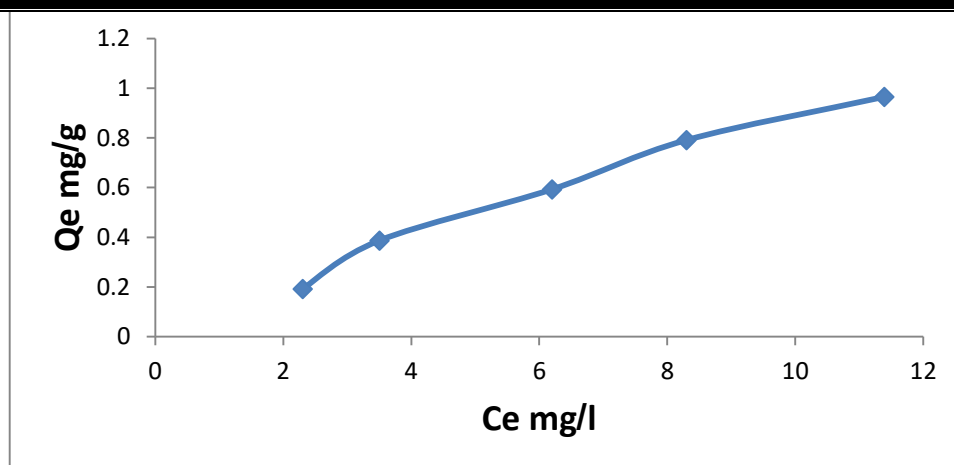
الشكل (8-1) تأثير اختلاف زمن التماس في النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب



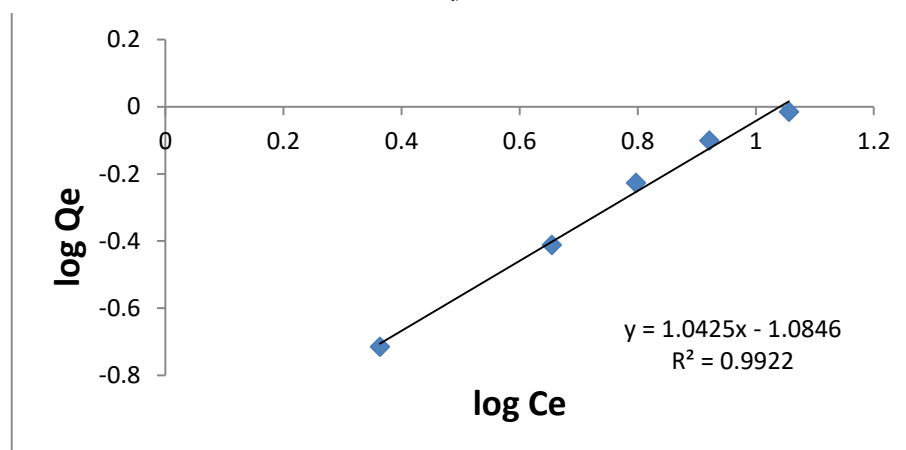
الشكل (9-1) تأثير اختلاف درجة الحرارة في النسبة المئوية لازالة ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب



الشكل (10-1) قيم ln k مقابل 1000/T لامتناز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب



الشكل (1-11) ايزوثيرم امتزاز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب عند زمن اتزان 90 دقيقة ودالة حامضية 2



الشكل (1-12) الصورة الخطية لايزوثيرم فريندليش لامتنزاز ايون الكروم السداسي على سطح المتراكب

## Studying the Thermodynamic Functions of adsorption of ion , Cr (VI) on a new composite surface

Isam Hussein Ali

Department of Chemistry - Collage of Science - Wasit University

### Abstract

In this study, a new type of composite attapulgate-melamine- urea (AMU) has been synthesized. AMU has been characterized by FTIR. The new composite was used to adsorption  $Cr^{+6}$  from aqueous solution by conditions of PH, temperature, weight of adsorbent and contact time. It was found that the composite was effective in removing the  $Cr^{+6}$  at pH = 2, contact time (90 min) and temperature (25 ° C), weight of the adsorbent (2 gm). The results showed that the adsorption on the surface of AMU under go to Freundlich isotherm. Thermodynamic parameters ( $\Delta S^\circ, \Delta H^\circ, \Delta G^\circ$ ) have been calculated.

Keywords: adsorption isotherm, bentonite, Cr(VI) removal.