دراسة امتزاز شوارد الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط المحضر من مخلفات نبات العصفر

أحمد طكو، د. هاني زيدان

كلية العلوم، قسم الكيمياء، جامعة إدلب

الملخص:

دُرِسَ امتزاز شوارد الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط المحضرة في مخابر كلية العلوم من مخلفات نبات العصفر والمنشط بنسب مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم (1:1–1:2–1:3–1:4) (KOH:فحم) أجريت عملية التنشيط عند درجة حرارة °C (700)، إذ بلغت سعة الامتزاز قيمة عظمى عندما تكون نسبة التنشيط (1:4) (KOH:فحم). دُرست منحني الامتزاز متساوي درجة الحرارة وتبين ان امتزاز شوارد الكروم السداسي على الفحم المنشط يجري وفق نموذج فرندلش. درست الشروط التجريبية المُثلى المؤثرة على امتزاز شوارد الكروم السداسي على الفحم المنشط من زمن التلامس وpH المحلول ودرجة حرارة الوسط وكمية الفحم المستعمل وتركيز شوارد الكروم السداسي وتبين أن الامتزاز يكون أفضل ما يمكن في الأوساط الحمضية وبدرجة حرارة الغرفة كما تبين أن كمية الفحم 0.05g أعطت أفضل قيمة للامتزاز.

الكلمات المفتاحية: الكروم السداسي، الفحم المنشط.

Study of Hexavalent Chromium Ion Adsorption on the Surface of Activated Carbon Prepared from Safflower Plant Waste

Ahmed Tukko, Hani Zidan

Faculty of Science, Department of Chemistry,
Idlib University.

Abstract:

In this research, the adsorption of hexavalent chromium ions on the surface of activated carbon prepared in the laboratories of the Faculty of Sciences from safflower plant waste and activated with different ratios of potassium hydroxide (KOH:Carbon) (1:1-1:2-1:3-1:4) was studied. The activation process was carried out at a temperature of 700°C, where the adsorption capacity reached its maximum value when the activation ratio was (1:4) (KOH:Carbon). The isothermal adsorption curves were studied and it was found that the adsorption of hexavalent chromium ions on the activated carbon follows the Freundlich model. The optimal experimental conditions affecting the adsorption of hexavalent chromium ions on activated carbon, including contact time, solution pH, medium temperature, amount of carbon used, and concentration of hexavalent chromium ions, were studied. It was found that the adsorption is best in acidic media at room temperature, and that the amount of 0.05g of carbon gave the best adsorption value.

Keywords: Hexavalent Chromium, Activated Carbon.

-المقدمة:

يعد الماء عنصرا من العناصر الأساسية في إدامة الحياة، وتلوث المياه أحد أخطر المخاوف البيئية نظرًا للأثر الذي تؤديه المياه في حياتنا(Ali et al., 2021). تلوث المياه بالمعادن الثقيلة هو مشكلة بيئية وصحية خطيرة، والمعادن الثقيلة مثل الرصاص، الزئبق، الكادميوم، والزرنيخ، والكروم، والمعادن الثقيلة يمكن أن تكون سامة حتى بتركيزات منخفضة، ولها تأثيرات صحية خطير (Corral-Bobadilla et al., 2021) الرصاص يمكن أن يسبب تلف الجهاز العصبي، مشاكل في النمو، وفقر الدم والزئبق يمكن أن يؤدي إلى تلف الجهاز العصبي، الكلى، والجهاز المناعي والكادميوم يمكن أن يسبب مشاكل في الكلى، العظام، والجهاز التنفسي والكروم يمكن أن يسبب مشاكل صحية خطيرة مثل السرطان وأمراض الكلى والكبد.

تلوث الماء بالكروم:

يعد تلوث الماء بالكروم مشكلة بيئية خطيرة تؤثر على صحة الإنسان والحياة البرية. الكروم هو عنصر كيميائي يمكن أن يوجد في عدة أشكال، وأكثرها شيوعًا هما الكروم الثلاثي ((Cr(III) والكروم السداسي ((Cr(VI). الكروم السداسي هو الأكثر سمية ويمكن أن يسبب مشاكل صحية خطيرة مثل السرطان وأمراض الكلى والكبد.(Miretzky & Cirelli, 2010)

من أنواع تلوث الماء بالكروم الكروم الثلاثي ((Cr(III) يعد أقل سمية ويمكن أن يكون ضروريًا بكميات صغيرة في النظام الغذائي البشري يتكون عند درجة حموضة أقل من 3.6. والكروم السداسي ((Cr(VI) شديد السمية ويمكن أن يسبب مشاكل صحية خطيرة عند التعرض له(Miretzky & Cirelli, 2010).

هناك العديد من العمليات التي يمكن أن تكون فعالة لإزالة هذه الملوثات السامة من البيئات المائية(Reza et al., 2020; Yunus, 2022) منها:

الترسيب :تجري في هذه العملية إزالة الجسيمات الصلبة من المياه عن طريق تركها تترسب في قاع الحوض.

الترشيح: تمرير المياه عبر مواد مسامية مثل الرمل أو الفحم النشط لإزالة الجسيمات الدقيقة.

التعقيم :تستعمل مواد كيميائية مثل الكلور أو الأشعة فوق البنفسجية لقتل البكتيريا والفيروسات.

التناضح العكسي :يستعمل في هذه العملية غشاء نصف نفاذ لإزالة الأملاح والمعادن من المياه.

الامتزاز: تستعمل مواد مثل الفحم النشط لإزالة المواد العضوية والملوثات الكيميائية من المياه(Ali et al., 2021).

أُقترِحَ الامتزاز بشكل عام ليكون واحدًا من أكثر طرق الفصل الفعالة لإزالة المواد الخطرة مثل الأصباغ الاصطناعية والمعادن الثقيلة ومبيدات الآفات بسبب كفاءتها العالية، بساطتها، واستهلاكها المنخفض للطاقة. الامتزاز أو الادمصاص (صلب–سائل): هو تراكم ذرات أو جزيئات مادة سائلة (المُمتَز) على سطح مادة صلبة (الماز). من أهم الخطوات في العملية اختيار مادة مازة مناسبة، ويعد الكربون المنشط مادة صلبة مسامية تمتلك مساحة سطحية داخلية كبيرة وتركيباً مسامياً متطوراً(K. HAMMOUD et al., 2022) ، ونتيجة لامتلاك هذا الصفات جعل منه مادة ذات سعة امتزاز عالية للعديد من المواد الكيميائية الغازية منها والسائلة، وتبلغ المساحة السطحية النوعية للكربون المنشط عادتاً $300-2000\ m^2/g$ وأحيانا قد تصل حتى $5000\ m^2/g$ (Hussein et al., 2023)، يستعمل الفحم المنشط على نطاق واسع لفوائده الصحية وتطبيقاته المختلفة، إذ يستعمل لإزالة المواد الخطرة مثل الأصباغ الاصطناعية والمعادن الثقيلة ومبيدات الآفات من الأوساط المائية لذا يتواجد في فلاتر الماء. قارنّا في هذا العمل سعة الامتزاز

الأفضل بين أربع عينات من الكربون المنشط المحضرة في مخابر كلية العلوم من مخلفات نبات العصفر والمنشط بنسب مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم عند درجة حرارة °C (700)، ودراسة الشروط الأمثل لعملية الامتزاز لأحد المعادن الثقيلة وهو الكروم السداسي، وتتبع أهمية المقالة من دراسة جميع المؤثرات على عملية امتزاز شوارد الكروم السداسي من المحاليل المائية لمعرفة الشروط الأمثل لعملية الامتزاز من تركيز وزمن ملامسة ودرجة حرارة وPH الوسط لإجراء هذه العملية بأقل تكلفة ممكنة وأكثر جودة وذلك لتوفير الوقت والمال عند تطبيق هذه العملية بكفاءة عالية. وذلك من خلال مقارنة سعة الامتزاز الأفضل بين أربع عينات من الكربون المنشط لامتزاز شوارد الكروم السداسي. ودراسة الشروط المُثلى للامتزاز.

حُضِّرَ الكربون المنشط من عدة مخلفات واستعماله لامتزاز الملوثات من المحاليل المائية إذ حضر Wang الكربون المنشط من قش دوار الشمس والقنب لتحسين جودة الكربون المنشط، تكون تأثيرات المنشطات المختلفة أفضل من المنشط الفردي في تحضير الكربون المنشط من القش، ووجدت الدراسة أنه عندما تكون نسبة تركيز الملوثات الأولية إلى تركيز المادة الماصة 30، فإن كفاءات إزالة المعادن الثقيلة Cu(II)، Cr(VI)و Fe(III) تقريباً 90%(Wang et al., 2021).

استُعمِلَ الفحم الحيوي من قبلKapoor وزملائه على نطاق واسع في السيطرة على تلوث المياه العادمة بسبب استقراره العالي، وخصائص السطح الممتازة، والبنية المسامية المتطورة، والمجموعات الوظيفية الغنية على السطح. في هذا الفصل، استُعرِض التقدم البحثي في تطبيق الفحم الحيوي في السنوات الأخيرة. لُخِّصَ تطبيق تقنية الفحم الحيوي في إزالة المعادن الثقيلة، والملوثات العضوية، والعناصر الغذائية من النيتروجين والفوسفور. في الواقع، على الرغم من أن الفحم الحيوي يُصنَع من النفايات الزراعية والصناعية مثل قش المحاصيل، والقمامة، والحمأة المجففة، والرواسب عن طريق التحلل الحراري، فإنه يؤدي مُهمّة في المعالجة البيئية، ما يعكس

مفهوم "معالجة النفايات بالنفايات". وبالتالي، يعد الفحم الحيوي مادة جديدة واقتصادية وبيئية يمكن استعمالها في تكنولوجيا معالجة المياه الملوثة (Kapoor et al., 2022).

2-المواد وطرائق البحث:

2-1- الأجهزة والأدوات:

مقياس درجة الحموضة pH رقمي من شركة (WinCo, Taiwan) دقته 0.01، خلاط مغناطيسي مع سخان من شركة (Thermomix USA)، ميزان حساس بدقة ±0.001g من شركة (DENSI, Turkey)، جهاز سبيكتروفوتمتر من شركة (OPTIMUM)، أدوات مخبرية زجاجية مختلفة، قمع بوخنر، مرشحات ميكروية دقتها 0.45µm.

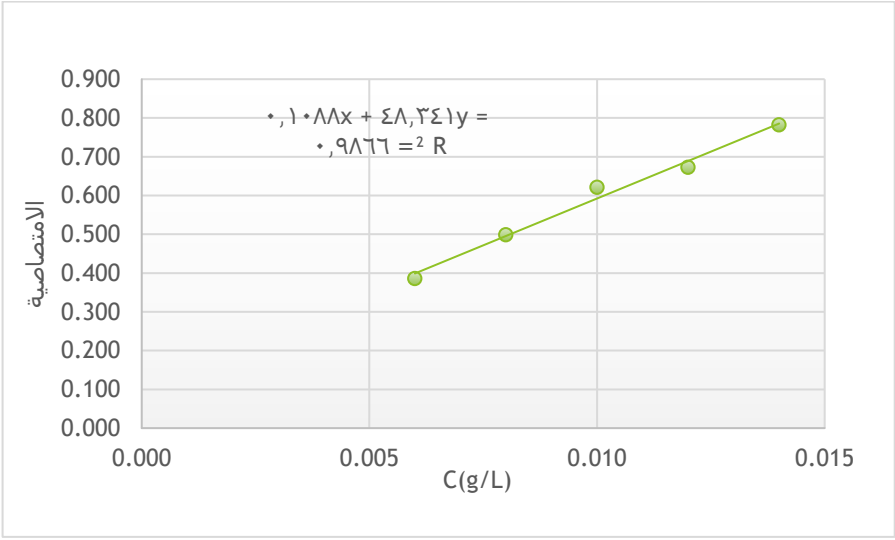
2-2-المواد الكيميائية:

هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) نقاوته (99%wt) CAS:1310-58-3 من شركة (Kimya LAB). حمض كلور الماء (HCl) نقاوته (36%wt) كثافته (1.18g/ml) من شركة (Laboratory Reagent). ثنائي كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) نقاوته (99%wt) من شركة (ZAG Kimya). أربع عينات فحم منشط محضر في مخابر كلية العلوم من مخلفات نبات العصفر ومنشط بهيدروكسيد البوتاسيوم بنسب مختلفة (1:1، 1:2، 1:3، 1:4) (KOH:فحم) ورمزات على الترتيب (KC-1, KC-2, KC-3, KC-4).

2-3-دراسة امتزاز الكروم السداسي من المحاليل المائية:

حُضِّرَت خمسة محاليل من Cr(VI) بتراكيز مختلفة mg/L(6-8-10-12-14) انطلاقاً من المحلول الأم لشوارد الكروم السداسي Cr(VI) ثم قيست

الامتصاصية للمحاليل السابقة عند الطول الموجة 370nm ومن ثم رُسمت العلاقة بين الامتصاصية بدلالة تركيز Cr(VI) كما هو موضح بالشكل (1):



الشكل (1) منحني السلسلة العيارية لمحاليل الكروم المحضرة

2-3-1-اختبار سعة الامتزاز لعينات الفحم المحضر:

أُخذ 0.1g من كل عينة من عينات الفحم الأربعة المحضر تبعاً لكمية KOH المستعمل في التنشيط ووضعة كل عينة في دورق مخروطي سعة 100ml يحوي على 50ml من محلول أيون الكروم السداسي بتركيز ثابت 1g/L ودرجة حموضة pH=5.2 ودرجة حرارة ثابته 8 c° ثم وضعت المحاليل الأربعة على رجاج لمدة 24h، بعد ذلك رُشِّحت المحاليل ومن ثم قيست الامتصاصية لكل محلول من المحاليل الأربعة عند الطول الموجي 370nm وذلك بعد التمديد لتصبح الامتصاصية ضمن امتصاصية السلسلة العيارية فكان التركيز حسب الجدول (1) حُسِبت الكمية الممتزة حسب القانون التالي:

$$Q = \frac{V(C_0 - C)}{m} \qquad (1)$$

إذ Q سعة الامتزاز من الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط(mg/g)، V حجم المحلول المائي $Cr(VI)$ ب(L)، C تركيز المحلول المائي $Cr(VI)$ بعد عملية الامتزاز (mg/L)، C_0 تركيز المحلول المائي $Cr(VI)$ قبل عملية الامتزاز (mg/L) ، m كتلة الفحم المنشط المستعمل(g). رتبت النتائج في الجدول التالي:

الجدول (1): مقارنة سعة الامتزاز للعينات الأربعة المنشطة بنسب مختلفة

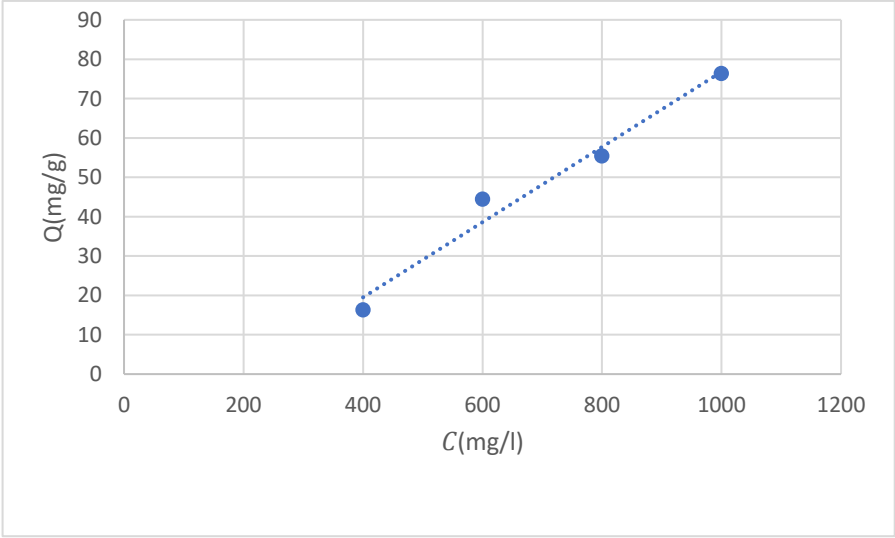
العينة	V(ml)	m(g)	$C_0(g/l)$	C(g/l)	Q(mg/g)
KC-1	50	0.1	1	0.9942	2.9
KC-2	50	0.1	1	0.9332	33.4
KC-3	50	0.1	1	0.915	42.5
KC-4	50	0.1	1	0.892	54

رُسمت العلاقة بين تغير سعة الامتزاز بدلالة نوع عينة الفحم المنشط كما هو موضح بالشكل(2)، إذ تبين النتائج أن عينة الفحم المنشط (4:1)(فحم:KOH) أعطت أفضل قيمة لسعة الامتزاز.

الشكل (2) العلاقة بين سعة الامتزاز بدلالة تغيير نوع الفحم المنشط

2-3-2-دراسة منحني الامتزاز متساوي الدرجة:

رُسمت العلاقة بين تغيرات سعة الامتزاز بدلالة التركيز التوازني لشوارد الكروم السداسي كما هو موضح بالشكل(3).



الشكل (1) يمثل منحني امتزاز متساوي الدرجة لأيونات الكروم السداسي

تبين النتائج أن سعة الامتزاز متناسبة طرداً خطياً مع تركيز شوارد الكروم السداسي وبالتالي فإن منحني الامتزاز متساوي الدرجة من النوع C حسب جيليز ورفاقه أي أن الامتزاز يحدث ضمن مسام الفحم وليس على السطح.

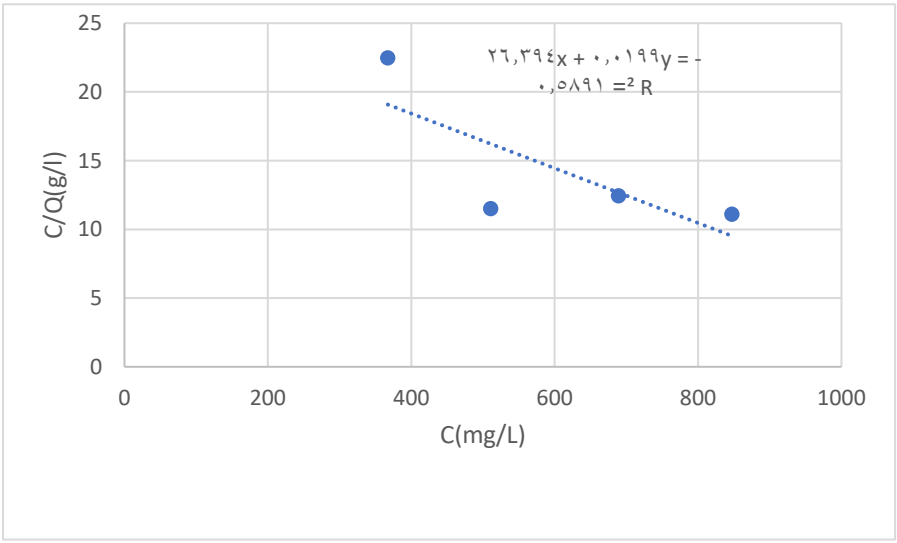
2-3-3-تطبيق علاقة لانغمور وفرندلش لتحليل بيانات الامتزاز:

يعبر عن علاقة لانغمور الامتزازية بشكلها الخطي بالعلاقة التالية:

$$\frac{C}{Q} = \frac{C}{Q_m} + \frac{1}{Q_m * b} \qquad (1)$$

إذ تمثل Q_m سعة الطبقة الأحادية و b ثابت لانغمور.

برسم العلاقة بين $\frac{C}{Q}$ بدلالة C كما هو موضح بالشكل (4):



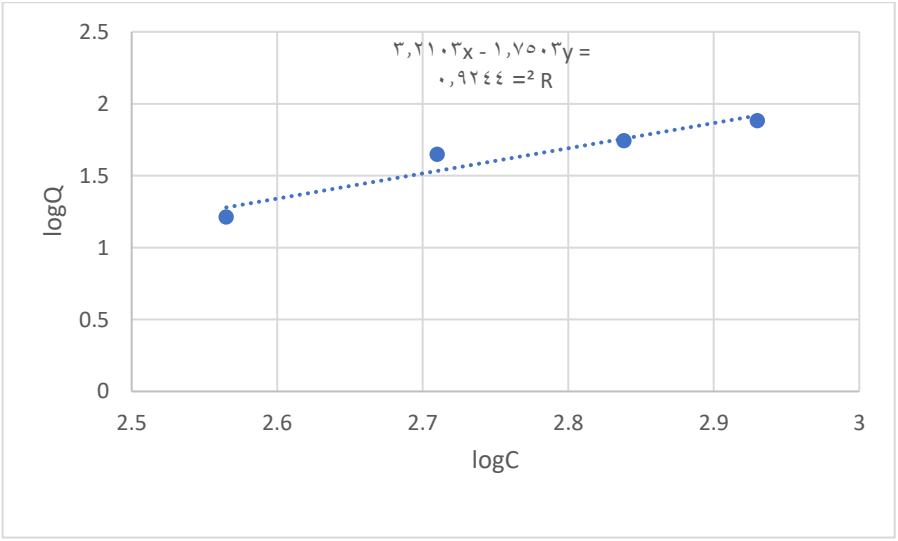
الشكل(2)يمثل تطبيق علاقة لانغمويز

من المنحني البياني نلاحظ $R^2 = 0.5891$ وبالتالي فإن امتزاز شوارد الكروم على سطح الفحم المنشط لايطابق علاقة لانغمويز.

يعبر عن علاقة فرندلش الامتزازية بشكلها الخطي بالعلاقة التالية:

$$\log Q = \log K + \frac{1}{n} \log C \qquad (2)$$

حيث إن n و K يمثلان ثابتا فرندلش اللذان يعبران عن سعة الامتزاز وشدته، برسم logQ بدلالة $\log C$ كما هو موضح بالشكل (5):



الشكل(3) يمثل تطبيق علاقة فرندليش

يلاحظ من المنحي أن $R^2 = 0.9244$ وبالتالي فإن امتزاز شوارد الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط أقرب لنموزج فرندلش.

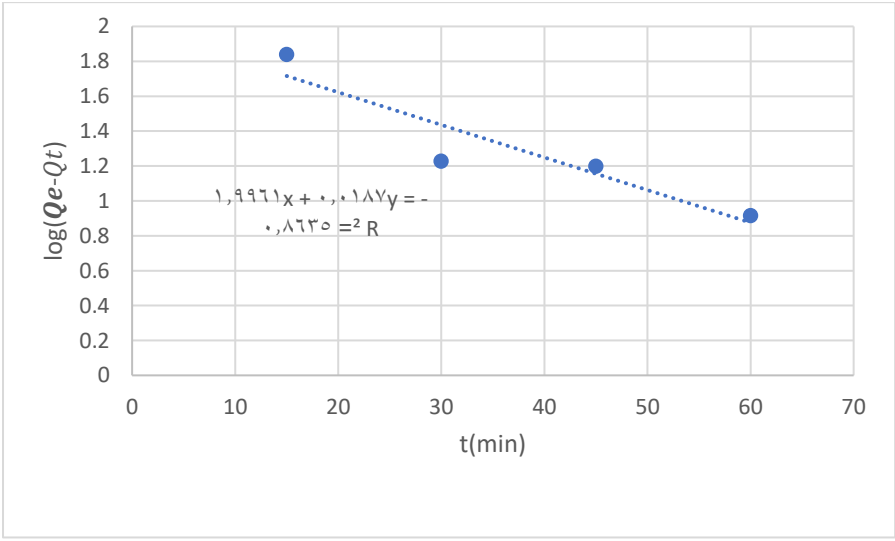
بالمقارنة بين معامل الارتباط عند تطبيق علاقة للانغمور حيث قيمته $R^2 = 0.5891$ ومعامل الارتباط عند تطبيق علاقة فرندلش $R^2 = 0.9244$نستنتج أن امتزاز الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط من متعدد الطبقات اقرب لنموزج فرندلش.

وتكون قيمة الثوابت في علاقة فرندلش: $n=0.57133$,$K=1622.93079$.

2-4-4-دراسة حركية امتزاز Cr(VI) على سطح الفحم:

تعطى علاقة سرعة حركية التفاعل من المرتبة الأولى الظاهرية بالعلاقة: $$\log(Q_e-Q_t)=\log(Q_e)-\frac{K_1}{2.303}t \quad (3)$$

إذ أن K_1 ثابت سرعة التفاعل من المرتبة الأولى الظاهري، و Q_e سعة الامتزاز العظمى، و Q_t كمية الامتزاز في اللحظة t، برسم $\log(Q-Q_t)$ بدلالة t ينتج الخط المستقيم ميله $s=-\frac{K_1}{2.303}=-0.00187$ ومنه فإن $K_1 = 0.00431min^{-1}$ وذلك حسب المخطط الموضح بالشكل(6):



الشكل (4) يمثل علاقة رتبة 1 ظاهرية للكروم

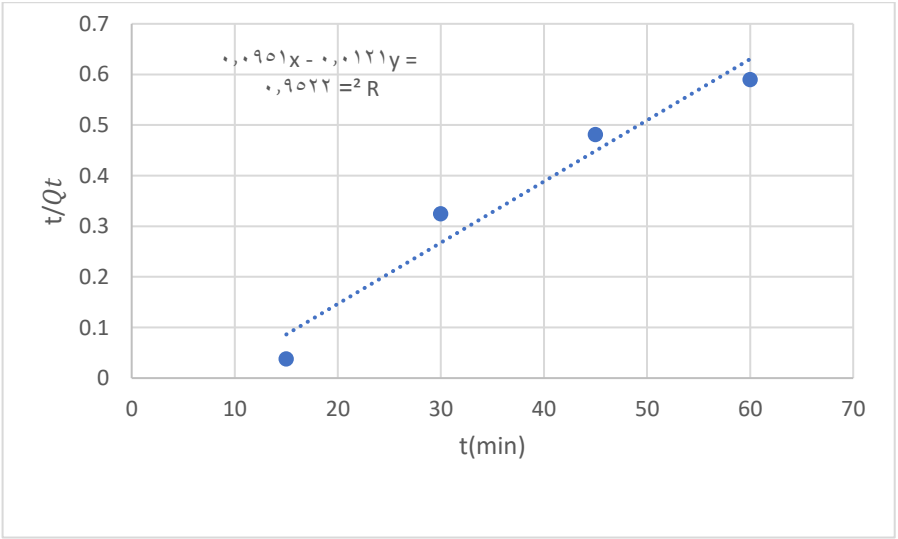
تعطى علاقة سرعة حركية التفاعل من المرتبة الثانية الظاهرية بالعلاقة:

$$\frac{t}{Q_t} = \frac{1}{K_2 * Q_e^2} + \frac{1}{Q_e} t \qquad (4)$$

إذ إن K_2 ثابت سرعة التفاعل من المرتبة الثانية الظاهري، و Qسعة الامتزاز العظمى، و Q_t كمية الامتزاز في اللحظة t، برسم $\frac{t}{Q_t}$ بدلالة t ينتج الخط المستقيم ميله $\frac{1}{Q_e}$ = 0.0121 = s ومنه

$Q_e = 82.645 mg/g$ فإن $K_2 = -0.00153954 (g/$

$mg.min$) وذلك حسب المخطط الموضح بالشكل(7):



الشكل (7) يمثل علاقة رتبة 2 ظاهرية للكروم

من مقارنة قيم R^2 في الشكلين(6-7) نستنتج أن التفاعل من المرتبة الثانية الظاهرية إذ إن قيمة R^2 تكون أقرب إلى الواحد.

2-4-5-العوامل المؤثرة على امتزاز شوارد الكروم السداسي:

2-3-5-1-تغيير زمن التلامس:

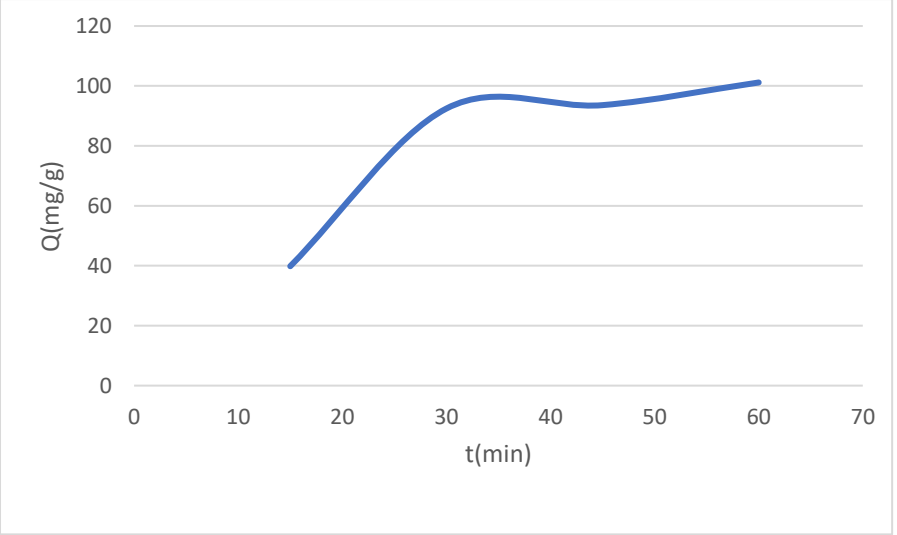
أُخِذت أربع كميات متساوية من الفحم المنشط المحضر كل منها 0.05g ووضعت كل كمية في دورق مخروطي سعته 100ml يحوي 30ml من شوارد الكروم السداسي تركيزه 0.5g/L . حُرِكت العينات الأربعة بواسطة رجاج ميكانيكي بأزمنة مختلفة كل منها min(15-30-45-60) على الترتيب وذلك عند درجة حرارة $15C^{\circ}$.

رُشِّحت العينات ومن ثم قياس الامتصاصية للرشاحة لكل محلول عند طول موجة 370nm، والجدول(2) يوضح النتائج التي وُصِل إليها.

الجدول (2): يمثل تغير كمية الامتزاز بتغير الزمن

العينة	T(min)	V(ml)	m(g)	$C_0(g/l)$	C(g/l)	Q(mg/g)
1	15	30	0.05	0.5	0.4336	39.84
2	30	30	0.05	0.5	0.3459	92.46
3	45	30	0.05	0.5	0.344	93.6
4	60	30	0.05	0.5	0.3314	101.16

رُسمت العلاقة بين سعة الامتزاز بدلالة الزمن كما هو موضح بالشكل(8)، إذ تبين أن سعة الامتزاز تزداد بازدياد زمن التلامس وبعد الزمن 30min تقريباً تثبت قيمة سعة الامتزاز أو يكون التغير طفيف وعليه فإن زمن التلامس الأفضل هو 30min.



الشكل(5) يمثل تأثير زمن التلامس

2-4-5-2-تحديد pH الوسط الأنسب للامتزاز:

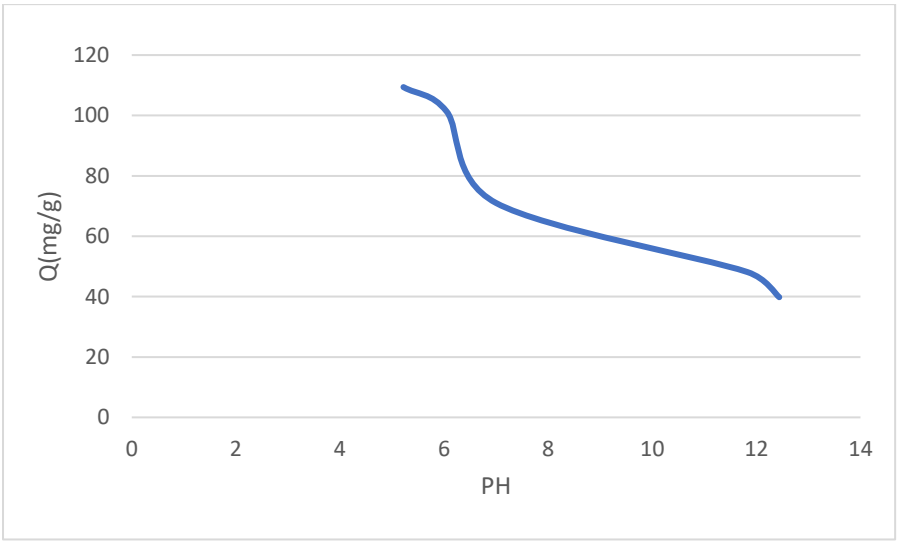
أُخذت خمس كميات من الفحم المنشط المحضر وزن كل منها 0.1g ووضعت كل منها في دورق مخروطي سعة 100ml تحوي 20ml من محلول شوارد

الكروم السداسي ثم ضبط قيم pH محاليل العينات الخمس عند القيم (5.2– 6.05– 7– 11.83– 12.44) لكل منها على الترتيب. وضيعت العينات على رجاج ميكانيكي لمدة 50min وذلك عند درجة حرارة $16C^{\circ}$ ثم رشحت المحاليل السابقة وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي 370nm، يوضح الجدول (3) النتائج التي وُصِلَ إليها.

الجدول (3): يمثل تغير كمية الامتزاز بتغير PH

العينة	V(ml)	m(g)	PH	$C_0(g/l)$	C(g/l)	Q(mg/g)
1	20	0.1	5.2	1	0.453	109.4
2	20	0.1	6.05	1	0.4935	101.3
3	20	0.1	7	1	0.645	71
4	20	0.1	11.83	1	0.7594	48.12
5	20	0.1	12.44	1	0.801	39.8

رُسمت العلاقة بين سعة الامتزاز بدلالة pH الوسط كما هو موضح في الشكل(9)، إذ تبين النتائج أن سعة الامتزاز تكون أكبر ما يمكن عند pH=5.2 للوسط وبالتالي فإن امتزاز شوارد الكروم السداسي في الوسط الحمضي يكون أفضل ما يمكن.



الشكل(9) يمثل تأثير تغيير PHالوسط

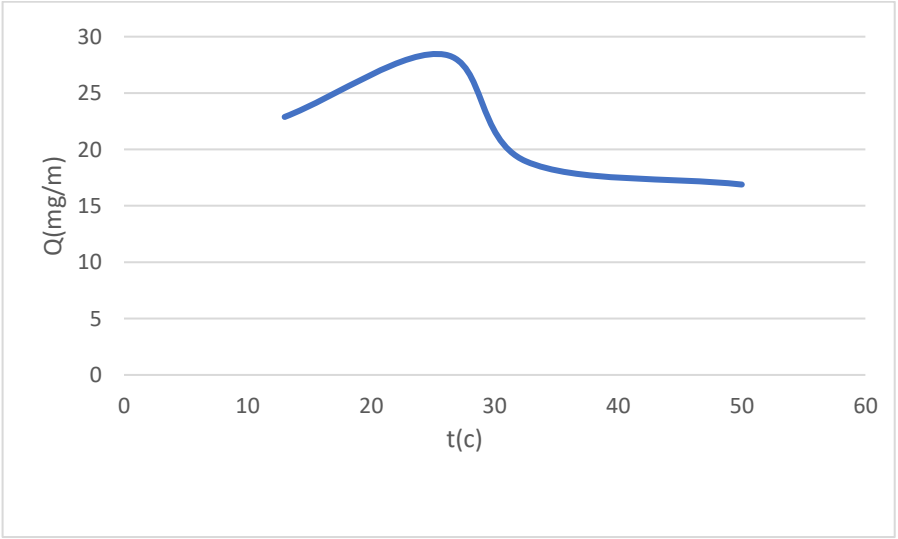
2-4-5-3-دراسة تأثير درجة الحرارة:

أُخذت أربع كميات من الفحم المنشط المحضر وزن كل منها 0.1g ووضعت كل منها في دورق مخروطي سعة 100ml تحوي 40ml من محلول شوارد الكروم السداسي بتركيز ثابت 0. 5g/L ووضعت كل أرلين ماير على سخان كهربائي ضمن حمام مائي وضبطت حرارة المحاليل (13-26-32.5-50) مدة 30min مع التحريك. ثم رشحت المحاليل السابقة وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي 370nm، يوضح الجدول (4) النتائج التي وُصِلَ إليها.

الجدول (4): يمثل تغير كمية الامتزاز بتغير درجة الحرارة

العينة	V(ml)	m(g)	T(C°)	$C_0(\frac{g}{l})$	C(g/l)	Q(mg/g)
1	40	0.1	13	0.5	0.4428	22.88
2	40	0.1	26	0.5	0.429	28.4
3	40	0.1	32.5	0.5	0.4526	18.96
4	40	0.1	50	0.5	0.45779	16.884

رُسمت العلاقة بين سعة الامتزاز بدلالة TC° الوسط كما هو موضح في الشكل(10). إذ تبين النتائج أن سعة الامتزاز تكون أكبر ما يمكن عند درجة حرارة $26C^{\circ}$ وبالتالي فإن امتزاز شوارد الكروم السداسي عند درجة حرارة الغرفة يكون أفضل ما يمكن.



الشكل(10) يمثل تأثير درجة الحرارة

2-4-5-4-تأثير تغيير كمية الفحم:

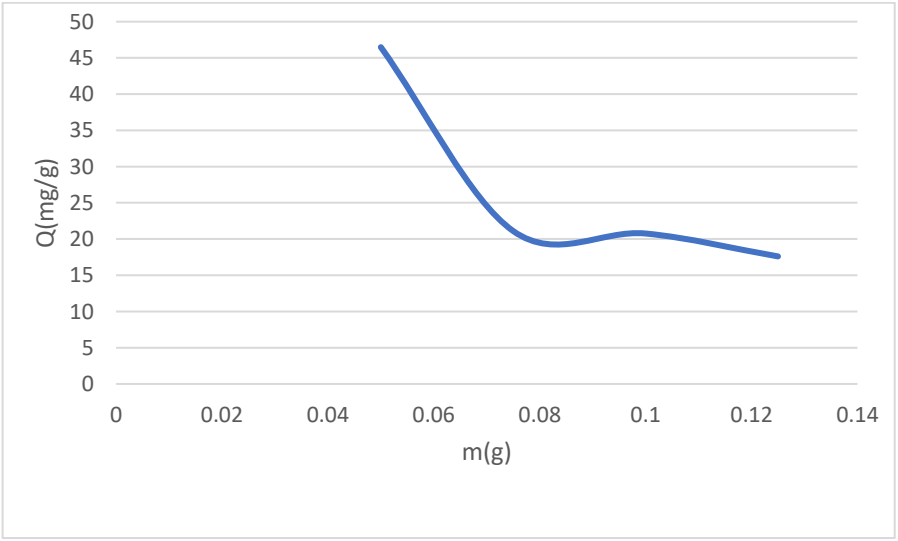
أُخذت أربع كميات من الفحم المنشط المحضر حسب الوزن التالي (0.125-0.1-0.075-0.05)g ووضعت كل منها في دورق مخروطي سعة 100ml تحوي 40ml من محلول شوارد الكروم السداسي بتركيز ثابت 0. 5g/L ووضعت على رجاج ميكانيكي مدة 30min وذلك عند درجة حرارة $12C^{\circ}$.

ثم رشحت المحاليل السابقة وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي 370nm، يوضح الجدول (5) النتائج التي وُصِلَ إليها.

الجدول (5): يمثل تغير كمية الامتزاز بتغير كتلة الفحم

العينة	V(ml)	m(g)	$C_0(g/l)$	C(g/l)	Q(mg/g)
1	40	0.05	0.5	0.4419	46.48
2	40	0.075	0.5	0.4605	21.1
3	40	0.1	0.5	0.4481	20.76
4	40	0.125	0.5	0.446	17.6

رُسمت العلاقة بين سعة الامتزاز بدلالة كتلة الفحم mg كما هو موضح في الشكل(11). إذ تبين النتائج أن سعة الامتزاز تكون أكبر ما يمكن عند m=0.05g وبالتالي فإن امتزاز شوارد الكروم السداسي عند كميات الفحم المنخفضة تكون أفضل ما يمكن.



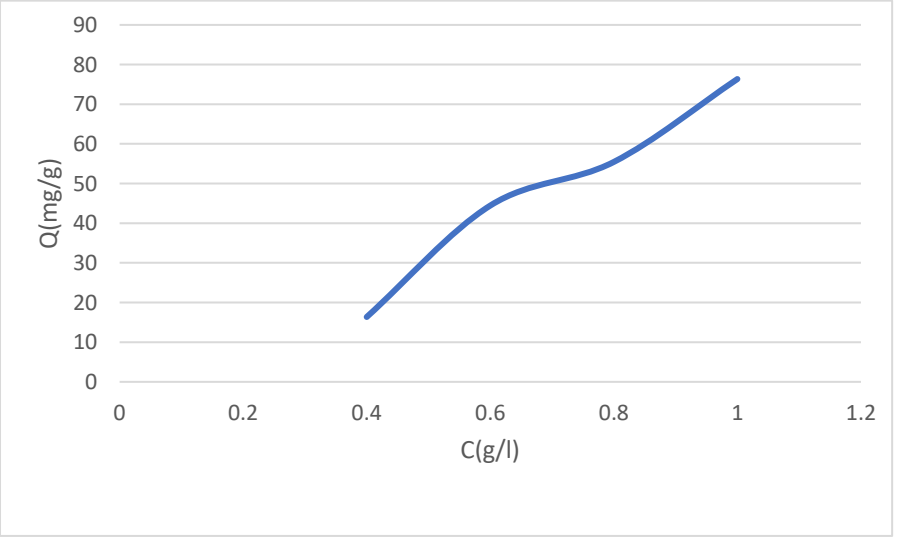
الشكل(11) يمثل تأثير تغيير كتلة الفحم

2-4-5-5-تأثير تغيير تركيز Cr(VI) :

أُخذت أربع كميات من الفحم المنشط المحضر وزن كل منها 0.1g ووضعت كل منها في دورق مخروطي سعة 100ml تحوي 50ml من محلول شوارد الكروم السداسي بتراكيز متغيرة g/L(0.4-0.6-0.8-1) ووضعت على رجاج ميكانيكي مدة 30min مع التحريك عند درجة حرارة $12C^{\circ}$. ثم رشحت المحاليل السابقة وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي 370nm، يوضح الجدول (5) النتائج التي وُصِلَ إليها. الجدول (6): يمثل تغير كمية الامتزاز بتغير التركيز

العينة	V(ml)	m(g)	$C_0(g/l)$	C(g/l)	Q(mg/g)
1	50	0.1	0.4	0.3673	16.35
2	50	0.1	0.6	0.5111	44.45
3	50	0.1	0.8	0.6891	55.45
4	50	0.1	1	0.8473	76.35

رُسمت العلاقة بين كمية الامتزاز بدلالة التركيز الابتدائي كما هو في الشكل(12) الذي يدل على أن كمية الامتزاز الأفضل عند التراكيز العالية أي أن امتزاز شوارد الكروم السداسي تزداد بزيادة التركيز كما هو موضح في الشكل(12):



الشكل (12) يمثل تأثير تغيير تركيز الكروم

3-النتائج والمناقشة:

تبين حسب الدراسة أن أفضل سعة امتزاز لشوارد الكروم السداسي هي العينة التي حُضِّرت باستعمال أربعة أضعاف كتلة الفحم من هيدروكسيد البوتاسيوم(1:4)(KOH:فحم). وأن منحني الامتزاز متساوي الدرجة لشوارد الكروم السداسي خطي أي من النوع C حسب جليز ورفاقه أي الامتزاز يحدث ضمن مسام الفحم وليس على السطح، وأن امتزاز شوارد الكروم السداسي على سطح الفحم المنشط المحضر أقرب لنموزج فرندلش أي امتزاز متعدد الطبقات. وكان التفاعل من المرتبة الثانية الظاهرية لأن معامل الارتباط R^2 كانت قيمته أقرب إلى الواحد عند تطبيق علاقة السرعة من المرتبة الثانية الظاهرية. وإن الزمن الأمثل لامتزاز شوارد الكروم السداس على سطح الفحم المنشط المحضر 30min، وإن درجة حموضة الوسط الأفضل لامتزاز شوارد الكروم السداسي عند PH=5.2 أي أن الامتزاز الكروم السداسي في الوسط

الحمضي أفضل وعند درجة حرارة 25 تقريباً. وسعة الامتزاز تنخفض بزيادة كتلة الفحم المنشط وتزداد بزيادة تركيز شوارد الكروم السداسي.

4-المراجع:

1. Ali, K., Zeidan, H., & Martı, M. E. (2021). Evaluation of olive pomace for the separation of anionic dyes from aqueous solutions: Kinetic, thermodynamic, and isotherm studies. *Desalination and Water Treatment*, *227*, 412–424. https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27285
2. Corral-Bobadilla, M., Lostado-Lorza, R., Somovilla-Gómez, F., & Escribano-García, R. (2021). Effective use of activated carbon from olive stone waste in the biosorption removal of Fe(III) ions from aqueous solutions. *Journal of Cleaner Production*, *294*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126332
3. Hussein, A., Mohammed, H., . Ali, R., & Sulyman, E. (2023). Preparation of Activated Carbon from Mango Nuclei and Study of Its Physical Properties and Chemical Using Carbonization and Chemical Treatment. *College Of Basic Education Research Journal*, *19*(1), 805–816. https://doi.org/10.33899/berj.2023.178139
4. K. HAMMOUD, F., Ali HUSSEIN, A., & .Z.SULYMAN, E. (2022). Preparation of Activated Carbon From (Pistacia Khinjuk Peels) and Study Its Chemical Properties. *MINAR International Journal of Applied Sciences and Technology*, *04*(03), 240–248. https://doi.org/10.47832/2717-8234.12.25
5. Kapoor, R. T., Treichel, H., & Shah, M. P. (2022). Biochar and its Application in Bioremediation. In *Biochar and its Application in Bioremediation*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4059-9
6. Miretzky, P., & Cirelli, A. F. (2010). Cr (VI) and Cr (III) removal from aqueous solution by raw and modified lignocellulosic materials : A review. *Journal of Hazardous Materials*, *180*(1–3), 1–19. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.04.060
7. Reza, M. S., Yun, C. S., Afroze, S., Radenahmad, N., Bakar, M. S. A., Saidur, R., Taweekun, J., & Azad, A. K. (2020). Preparation of activated carbon from biomass and its'

applications in water and gas purification, a review. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, *27*(1), 208–238. https://doi.org/10.1080/25765299.2020.1766799

8. Wang, H., Xu, J., Liu, X., & Sheng, L. (2021). Preparation of straw activated carbon and its application in wastewater treatment: A review. *Journal of Cleaner Production*, *283*(xxxx), 124671. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124671
9. Yunus, Z. M. (2022). Advanced methods for activated carbon from agriculture wastes; a comprehensive review. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, *102*(1), 134–158. https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1717477