

دراسة امتزاز حامض الخليك على سطح الاسفلت (القار) بدرجات حرارة مختلفة

منال عبد المجيد حميد
جامعة المستنصرية- كلية التربية الأساسية

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة امتزاز محلول حامض الخليك بتركيز (1 مولاري) على سطح الاسفلت عند درجات حرارية مختلفة (40,60,80,100)م° على ضوء ما ظهر من دراسة سابقة ان عملية امتزاز محلول حامض الخليك (1مولاري) على نفس السطح قد استغرقت مدة 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة مخلفاً بقايا من الحامض غير الممتز في المحلول بتركيز (0.493 مولاري) والكمية الممتزة من الحامض على السطح 10^{-3} * 17مول /غم. ان وجود بقايا من الحامض في المحلول يشير الى حصول امتزاز جزئي على السطح عند درجة حرارة الغرفة وعلى هذا الاساس اجريت الدراسة الحالية ضمن المدى الحراري (40-100)م° لتحديد تأثير درجة الحرارة على عملية امتزاز حامض الخليك على سطح الاسفلت وتأثيرها على قابلية السطح الامتزازية.

وقد تبين من نتائج هذا البحث ومن مجموعة النتائج المستحصلة من الدراسة السابقة بأن للاسفلت قابلية محدودة على امتزاز حامض الخليك على سطحه حسب ما بينته النتائج من وجود بقايا من الحامض غير الممتز في المحلول بتركيز معين حيث ظهر من الدراسة السابقة ان تركيز الحامض غير الممتز بعد مرور فترة زمنية طويلة وصلت الى 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة كان بالترتيب الاتي:

(0.014,0.025,0.1,0.333,0.493) مولاري والتي تقابل التراكيز الابتدائية للحامض (0.05,0.1,0.25,0.5,1.0) مولاري كما هو مبين في الجدول (3-1) مما دل ذلك على حصول امتزاز جزئي وغير تام لجميع تراكيز الحامض.

كذلك اظهرت الدراسة الحالية وجود بقايا من الحامض غير الممتز في المحلول عند درجة حرارة اعلى ضمن المدى (40-100)م° رغم ظهور تغير ملحوظاً في الكمية الممتزة من الحامض ذو التركيز 1مولاري مع الزيادة بدرجة الحرارة كما هو موضح في الجدول (2-3) مقارنة مع الكمية الممتزة من الحامض في الدراسة السابقة على السطح نفسه عند درجة حرارة الغرفة الجدول (3-1).

ومما يجدر الاشارة اليه في هذه الدراسة هو اختزال عامل الزمن في حصول عملية الامتزاز عند رفع درجة الحرارة حيث استغرقت عملية امتزاز محلول حامض الخليك (1مولاري) في الدراسة السابقة مدة 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة، بينما تمت العملية خلال ساعة واحدة عند درجة حرارة 60م° ولكن يستدل من النتائج ان زيادة درجة الحرارة لم تغير كثيراً في قابلية سطح الاسفلت على الامتزاز وذلك لوجود بقايا من الحامض غير الممتز في المحلول مقابل كل درجة حرارية مبينة في الجدول (2-3)، وان التركيز غير الممتز بقي ثابتاً مع الزيادة بدرجة الحرارة من (60-100)م° وعليه تمثل درجة 60م° حدود درجة الحرارة لعملية امتزاز الحامض وعندها يكون السطح مشبعاً بجزيئات الحامض لذا تصبح الكمية الممتزة عليه ثابتة ولافائدة من رفع درجة الحرارة عن هذا الحد.

المقدمة

1-1 الامتزاز Adsorption

هو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات او ذرات او ايونات على سطح مادة اخرى وتسمى المادة التي تعاني الامتزاز على السطح بالمتتزة adsorbate، كما يدعى السطح الذي يتم عليه الامتزاز بالماز adsorbent . وقد يقتصر الامتزاز على تكوين طبقة جزيئية واحدة على السطح الماز وتدعى الظاهرة عندئذ بالامتزاز احادي الجزيئية Uni-Molecular Adsorption [1].

ويشتمل الامتزاز احيانا على تكوين عدة طبقات جزيئية على السطح الماز اي ان طبقة الامتزاز تكون بسمك عدة جزيئات وتسمى العملية عندئذ بالامتزاز متعدد الجزيئات Multi Molecular Adsorption. يحدث عند الامتزاز اتزان بين المادة التي امتزت على السطح الصلب والمتبقى من المادة بدون امتزاز تحت ظروف ثابتة من درجة الحرارة والضغط.

تعتمد كمية المادة الممتزة على السطح الماز عند بلوغ حالة الاتزان على طبيعة كل من المادة الممتزة والسطح الماز وظروف التجربة من الضغط ودرجة الحرارة ويدعى منحني العلاقة بين كمية المادة الممتزة على سطح وزن معين من المادة المازة وضغط التوازن او التركيز عند الاتزان (في حالة السوائل) عند درجة حرارة ثابتة بمنحني الامتزاز متساوي درجة الحرارة Adsorption Isotherm، يرافق الامتزاز تحرر كمية من الطاقة الحرارية التي تدعى بدرجة الامتزاز. [2]

٢-١ انواع الامتزاز

تعد سطوح بعض المواد خاملة في عملية الامتزاز بسبب التشبع الالكتروني لذراتها وذلك نتيجة للاواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الذرات المجاورة للمادة نفسها ويتم الامتزاز على مثل هذه السطوح من خلال قوة التجاذب الطبيعي وهي على نمط القوى التي تسبب اسالة الغازات ويدعى هذا النوع من الامتزاز بالامتزاز الفيزيائي Physical Adsorption او امتزاز فاندر فالز Vander Waals Adsorption ويكون الامتزاز الفيزيائي شبيها في طبيعته وميكانيكته بظاهرة تكثف بخار مادة على سطح سائل نفس المادة.

هناك سطوح كثيرة تعد نشطة في الامتزاز لامتيازها بعدم تشبع ذراتها الكترونيا وتبقى ذرات هذه السطوح غير مشبعة الكترونيا رغم الاواصر التي تكونها مع الذرات المجاورة ويميل مثل هذا السطح الى تكوين اواصر كيميائية مع الذرات او الجزيئات التي يتم امتزازها على السطح ويدعى هذا النوع من الامتزاز بالامتزاز الكيميائي Chemisorptions، ويكثر حدوث هذا النوع من الامتزاز على سطوح المواد الصلبة. وتكون حرارة الامتزاز الكيميائي عادة اقوى من قوى التجاذب الفيزيائي ويحدث الامتزاز الفيزيائي تلقائيا في درجات الحرارة الواطئة، اما الامتزاز الكيميائي فإنه يحدث عادة في درجات حرارة تزيد عن درجة غليان المادة الممتزة، لذا فإنه يحتاج الى طاقة تنشيط . [1] اما الامتزاز الفيزيائي فإنه لا يحتاج الى طاقة تنشيط كما هو الحال عند تكثيف بخار الى سائل.

٣-١ الامتزاز في المحلول Adsorption From Solution

١-٣-١ امتزاز المذاب بواسطة مادة صلبة

عملية امتزاز مذاب في محلول على صلب ماز عملية هامة جدا ويمكن تتبع مثل هذه العملية على سبيل المثال في حالة ازالة المواد الملونة من المحاليل وذلك باستخدام الفحم المنشط المؤلف وكذلك في حالة تنقية الفصل المعروفة بالكروماتوغرافي والتي تعمل على الاستفادة من القابليات للامتزاز النسبي للمذابات في المحلول وتكون عملية الامتزاز من محلول اكثر صعوبة في معالجتها النظرية مقارنة بعملية امتزاز غاز على صلب ومع ذلك فإنه من الظاهر تتكون طبقة احادية الجزيء فقط وان اي اضافة بعد ذلك تقاوم بشدة بواسطة قوة التذاب للمذيب . [3,1]

يمكن تصور امتزاز المواد غير الالكتروليتية عند السطح الفاصل بين محلول ومادة صلبة فيه من زاويتين.

١- حيث ينحصر الامتزاز على تكون طبقة جزيئية واحدة تكون في تماس مع سطح المادة الصلبة وتكون الطبقات التي تليها موجودة داخل المحلول وهي ضعيفة الارتباط بالطبقة الجزيئية والتصور هذا شبيه الى حد كبير بامتزاز الغازات على المواد الصلبة ويتناقص التأثير المتبادل بين المذاب والمادة الصلبة مع تزايد بعد دقائق المذاب عن سطح المادة الصلبة وتكون قيمة حرارة الامتزاز في المحلول قليلة مقارنة بحرارة المحلول .

٢- تتكون طبقة امتزاز بسمك عدة جزيئات والصورة هذه شبيهة بالامتزاز الفيزيائي للابخرة على سطوح المواد حيث يصبح الامتزاز متعدد الجزيئات عند بلوغ ضغط البخار المشبع. [1]

و تستخدم عادة معادلة فريندلج Freundlich في حالة الامتزاز في المحلول وهي:

$$Y/m=kc^{1/n} \dots\dots(1-1)$$

حيث Y كمية المذاب (عدد المولات او الغرامات الممتزة لكل غرام من المادة المازة عند درجة حرارة ثابتة) وان c درجة تركيز المذاب عند الاتزان في المحلول اما n, k ثابتا وتدعى هذه المعادلة بأيزوثيرم فريندلج، حيث يحسب عدد مولات دقائق المذاب الممتزة على الغرام الواحد من المادة المازة (Y/m) من العلاقة التالية:

$$\Delta c.v/m \dots\dots(1-2)$$

Δc هو التغير في تركيز المذاب من جراء الامتزاز، v حجم المحلول الكلي.

اما m فإنه يمثل عدد غرامات المادة المازة في المحلول. [4,3]

١-٣-٢ بعض النتائج العملية عن الامتزاز في المحلول

درس امتزاز الكثير من المواد مثل الحوامض الشحمية والحوامض الاروماتية والاسترات وانواع الاصباغ على سطوح مواد صلبة مثل الالومينا وجل السيلكا Silica Gel وانواع الكربون وبعض المركبات العضوية كالكسكريات والنشا في محاليل مائية او بأستخدام مذيبات عضوية، وهناك قاعدة عامة معروفة تتحكم في الكثير من انظمة الامتزاز مفادها، ان المادة القطبية المازة تمتاز بالتفضيل المكون الاكثر قطبية لمحلول غير قطبي واستعملت القطبية هنا بمعناها الواسع للدلالة على قدرة تكوين ارتباط كالأصرة الهيدروجينية او ارتباط القطب بالقطب.

وهناك ظاهرة اخرى تتطوي على وجود علاقة عكسية بين كمية الامتزاز لدقائق وذوبانية تلك الدقائق في المذيب المستعمل وكلما كانت المادة قليلة الذوبان في المذيب ازدادت شدة وقوة امتزازها على المادة المازة.^[1]

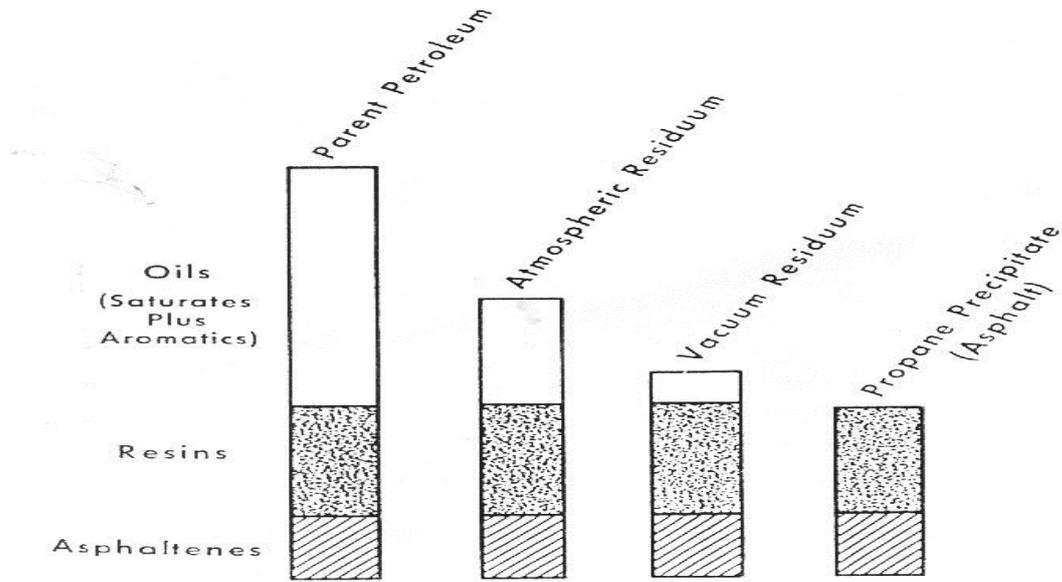
٤-١ القار او الاسفلت (البيتومين) [6,5] Bitumen or Asphalt

هو سائل اسود اللون غير متطاير عالي اللزوجة او صلب عند درجة الحرارة الاعتيادية ويبيدي سلوك اللدائن الحرارية حيث ينصهر بالتسخين ويتحول الى الحالة السائلة ثم يرجع الى الحالة الصلبة بالتبريد ويذوب في بعض المذيبات العضوية كالبنزين ورابع كلوريد الايثيلين وثنائي كبريتيد الكريون ويقاوم الاكسدة والظروف الجوية المختلفة، ويعتبر من المواد المانعة للرطوبة والماء ويستعمل في تبليط الارصفة وسقوف الابنية ويحدد نوعه على اساس ثلاث صفات رئيسية:

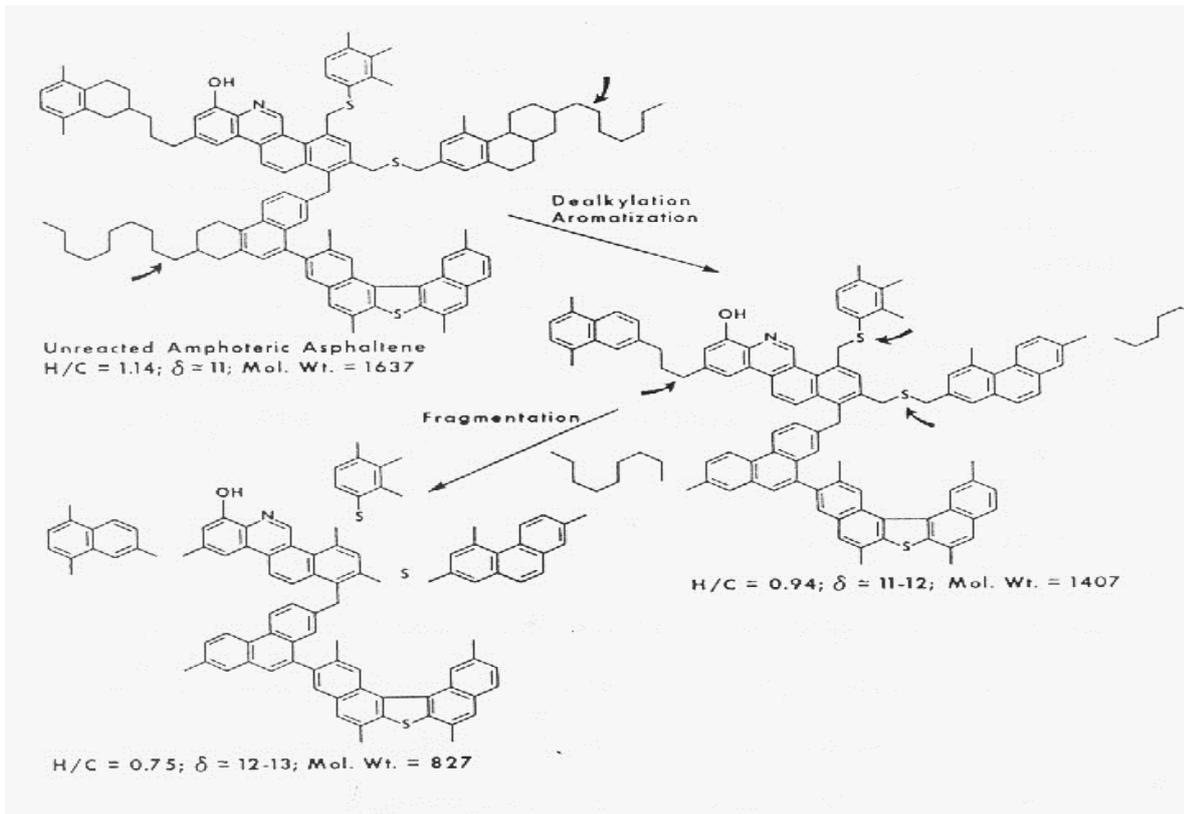
النفاذية **Penetration** ونقطة الليونة **Softening** واللزوجة:

الاسفلت هو من مخلفات عملية تكرير النفط والتي تشمل كذلك بقايا زيت الوقود والكوك ومادة بترولاتم **Petrolatum** (هلام البترول او الفازلين)، وتعتبر هذه المواد كنواتج عرضية **by-products** الشكل (1-1) ويعتبر الاسفلت مزيجا معقدا لمركبات مختلفة ذات اوزان جزيئية عالية الشكل (1-2) ويمكن اعتباره كمزيج غروي لكل من الاسفلتينات **Asphaltenes** والراتنجات والمركبات الحلقية الكبريتية والاكسجينية والمركبات الهيدروكربونية المشبعة ذات السلاسل المستقيمة او المتفرعة ومركبات اروماتية ذات سلاسل الكيلية طويلة.

يمكن تغيير خواص الاسفلت بتسخينه الى درجات حرارة عالية ثم اكسدته جزيئيا بأمرار الهواء خلاله وتعرف مثل هذه المادة بالاسفلت المنفوخ او المؤكسد ويمتاز بشدة لزوجته وانخفاض مقاومته للضغط مقارنة بالاسفلت الاعتيادي ويستخدم بشكل واسع في سطوح الابنية كمادة مانعة للرطوبة.



الشكل (1-1) مكونات النفط الخام ،المخلفات ، الاسفلت [5]



الشكل (1-2) التركيب الكيميائي لنموذج من الاسفلت [5]

٥-١ الهدف من البحث

يعتبر البحث الحالي استكمالاً لدراسة سابقة اجريت على امتزاز حامض الخليك من محلوله المائي على سطح الاسفلت والتي شملت تحديد مدى تراكيز الحامض التي يمكن

امتزازها على سطحه وبالتالي تعيين امكانية استخدامه كسطح ماز وكوسيلة في تنقية المحاليل المحتوية على تراكيز معينة من الحامض.

ويهدف البحث الحالي الى تحديد الظروف المناسبة من درجة حرارة و زمن لامتزاز حامض الخليك بتركيز (1 مولاري) بشكل تام من المحلول وعلى سطح نفس الاسفلت المستخدم في الدراسة السابقة. لأن الدراسة السابقة اظهرت امكانية امتزاز كمية محدودة ذو التركيز (1 مولاري) عند درجة حرارة الغرفة وقد تطلب امتزاز هذه الكمية 24 ساعة، مما يشير الى حدوث امتزاز جزئي على السطح عند هذه الظروف.

٢- الجزء العملي

٢-١ المواد والادوات المستخدمة

١- المواد

- مسحوق الاسفلت (القار) المتوفر محليا.
- محلول حامض الخليك CH_3COOH تركيزه (1مولاري).
- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.5 مولاري.
- دليل الفينولفثالين ph.ph
- ماء مقطر

٢- الادوات

- دوارق مخروطية سعة 250 مل مزودة بسدادة
- ماصات.
- سحاحة.
- ثرموميتر.
- حمام مائي متغير درجات الحرارة.
- ٢-٢ طريقة العمل

تغسل مادة الاسفلت (القار) بماء الحنفية عدة مرات ثم بالماء المقطر لازالة الغبار والمواد العالقة الاخرى ثم يجفف في الفرن بدرجة حرارة 70م° ويتم فحص رطوبة الاسفلت بطريقة الفرق بالوزن لحين الحصول على وزنين متشابهين للتأكد من تمام جفافه.

- يحضر محلول حامض الخليك بتركيز 1 مول/لتر.
- يحضر محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 مول/لتر.
- يوضع في اربع دوارق مخروطية 3غم من مسحوق الاسفلت الجاف موزونة بدقة ثم يضاف 100مل من محلول الخليك (1M).
- يوضع كل دورق في حمام مائي بدرجة حرارة معينة وهي بالترتيب (100,80,60,40)م° ويحافظ على درجة الحرارة ثابتة طوال التجربة.

- بعدها يتم اتباع طريقة العمل النموذجية العامة لمتابعة عملية امتزاز حامض الخليك على سطح الاسفلت وقد اتبعت الطريقة التالية عند كل درجة حرارية.
- يرج كل دورق لمدة ساعة داخل حمام مائي، وكل واحد منفصل عن الآخر وبدرجة حرارة معينة وثابتة طوال التجربة ثم نترك محتويات الدورق لتستقر بهذه الدرجة لفترة ساعة واحدة تسمح لحدوث الامتزاز على السطح.
- ثم يرشح كل محلول بواسطة ورقة ترشيح جافة مع اهمال اول دفعة من الراشح (10مل) تقريباً لان ورقة الترشيح قد تمتز قسماً من المحلول ويجمع كل راشح في دورق نظيف وجاف.
- يؤخذ (10مل) من كل راشح بواسطة ماصة جافة، ويوضع في دورق مخروطي ويسح مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.5 مولاري) باستخدام بضع قطرات من دليل ph . ph ويسجل حجم القاعدة المستهلكة لمعادلة الحامض المتبقي بعد الامتزاز ويعاد التسحيح لعدة مرات لحساب حجم القاعدة بصورة مضبوطة وبذلك يمكن حساب التركيز المتبقي من الحامض غير الممتز في الدورق عند كل درجة حرارية بتطبيق قانون التخفيف وحساب الكمية الممتزة من الحامض بوحدات مول/غم باستخدام العلاقة (1-2).

٣- النتائج والمناقشة

٣-١ المناقشة

من دراسة سابقة اجريت على امتزاز حامض الخليك بتركيز مختلفة (0.05, 0.25, 1, 2, 0.5 مولاري على سطح الاسفلت عند درجة حرارة الغرفة الاعتيادية، اظهرت ان للاسفلت امكانية محدودة على الامتزاز لجميع التراكيز اعلاه ضمن ظروف درجة حرارة الغرفة الاعتيادية. وقد بينت نتائج الدراسة السابقة ان عملية امتزاز محلول الحامض بتركيز (1 مولاري) تتطلب وقتاً طويلاً يستغرق 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة كما هو مشار اليه في الجدول (1-3) وظهر ان تركيزه الممتز على السطح هو 0.508 مولاري خلال 24 ساعة.

ومن مقارنة الكمية الممتزة من الحامض خلال 24 ساعة عند درجة الحرارة الاعتيادية وكان مقدارها 17×10^{-3} مول/غم المستحصل عليها من نتائج دراسة سابقة على نفس السطح مع تلك الممتزة خلال ساعة واحدة وعند درجة 40م° ومقدارها 26.5×10^{-3} مول/غم وكما هو مبين في الجدول (1-3)، فقد تبين ان زيادة درجة حرارة عملية الامتزاز ادت الى زيادة الكمية الممتزة على السطح بمقدار نصف الكمية التي امتزت في الظروف الاعتيادية، وهذا فضلاً عن تقليل زمن الامتزاز من 24 ساعة الى ساعة واحدة.

جدول (1-3) يوضح نتائج الدراسة السابقة لامتزاز محلول حامض الخليك بتركيز مختلفة على سطح الاسفلت بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة ونتائج الدراسة الحالية المتضمنة امتزاز محلول الحامض بتركيز 1 مولاري على نفس السطح وعند درجات حرارة مختلفة

C ⁰ مول/لتر	C مول/لتر	C̄ مول/لتر	y/m مول/غم	قيم y/m			
				درجات الحرارة (م°)			
				40	60	80	100
2.0	1.72	0.28	9.3*10 ⁻³	26.5*10 ⁻³	28.93*10 ⁻³	28.67*10 ⁻³	28.57*10 ⁻³
1.0	0.493	0.508	17*10 ⁻³				
0.5	0.333	0.168	6*10 ⁻³				
0.25	0.10	0.15	3*10 ⁻³				
0.1	0.025	0.075	2.5*10 ⁻³				
0.05	0.01	0.04	1.3*10 ⁻³				

C₀: التركيز الابتدائي للحامض

C : التركيز المتبقي من الحامض عند الاتزان

C̄ : تركيز الحامض الممتز عند الاتزان

$\frac{y}{m}$

m : عدد مولات الحامض الممتزة لكل غرام من سطح الاسفلت .

ويظهر من نتائج الجدول (2-3) ثبوت الكمية الممتزة من الحامض تقريباً عند

الدرجات الحرارية 100,80,60 ومقاديرها هي 28.93×10^{-3} 28.67×10^{-3} 28.57×10^{-3}

مول / غرام على التوالي. ومن ذلك يتضح ان سطح الاسفلت قد اصبح مشبعاً بجزيئات الحامض عند درجة 60م° مما يشير الى عدم امكانية امتزاز كمية اضافية من الحامض على السطح. وانه لاجدوى من رفع درجة الحرارة لاكثر من 60م° وهذا واضح من ثبوت الكمية الممتزة عند درجتي 80، 100م°.

ويعود سبب الزيادة بكمية الحامض الممتزة عند ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة الطاقة الحركية لجزيئات المحلول وفقاً للنظرية الحركية الجزيئية وهذا يساعد على زيادة حركة وانتشار الجزيئات داخل المحلول وبالتالي يسهل تفكك الاواصر الهيدروجينية التي تربط جزيئات حامض الخليك بجزيئات المذيب (الماء) وهي خطوة مهمة في حصول الامتزاز نتيجة لتحررها. لذا تصبح عملية وصول جزيئات الحامض الى السطح الماز (الاسفلت) ممكنة فيحدث امتزازها على السطح وتكون درجة حرارة 60م° كافية لتوفير هذه الفرصة لجزيئات الحامض. [1]

جدول (2-3) يوضح نتائج امتزاز محلول حامض الخليك بتركيز 1 مولاري على سطح الاسفلت خلال فترة استقرار لمدة ساعة واحدة وعند درجات حرارة مختلفة

درجة الحرارة م°	c مول/لتر	c̄ مول/لتر	Y /m مول/غم
40	0.205	0.80	26.5*10 ⁻³
60	0.133	0.87	28.93*10 ⁻³
80	0.140	0.86	28.67*10 ⁻³
100	0.143	0.867	28.57*10 ⁻³

C : التركيز المتبقي من الحامض عند الاتزان

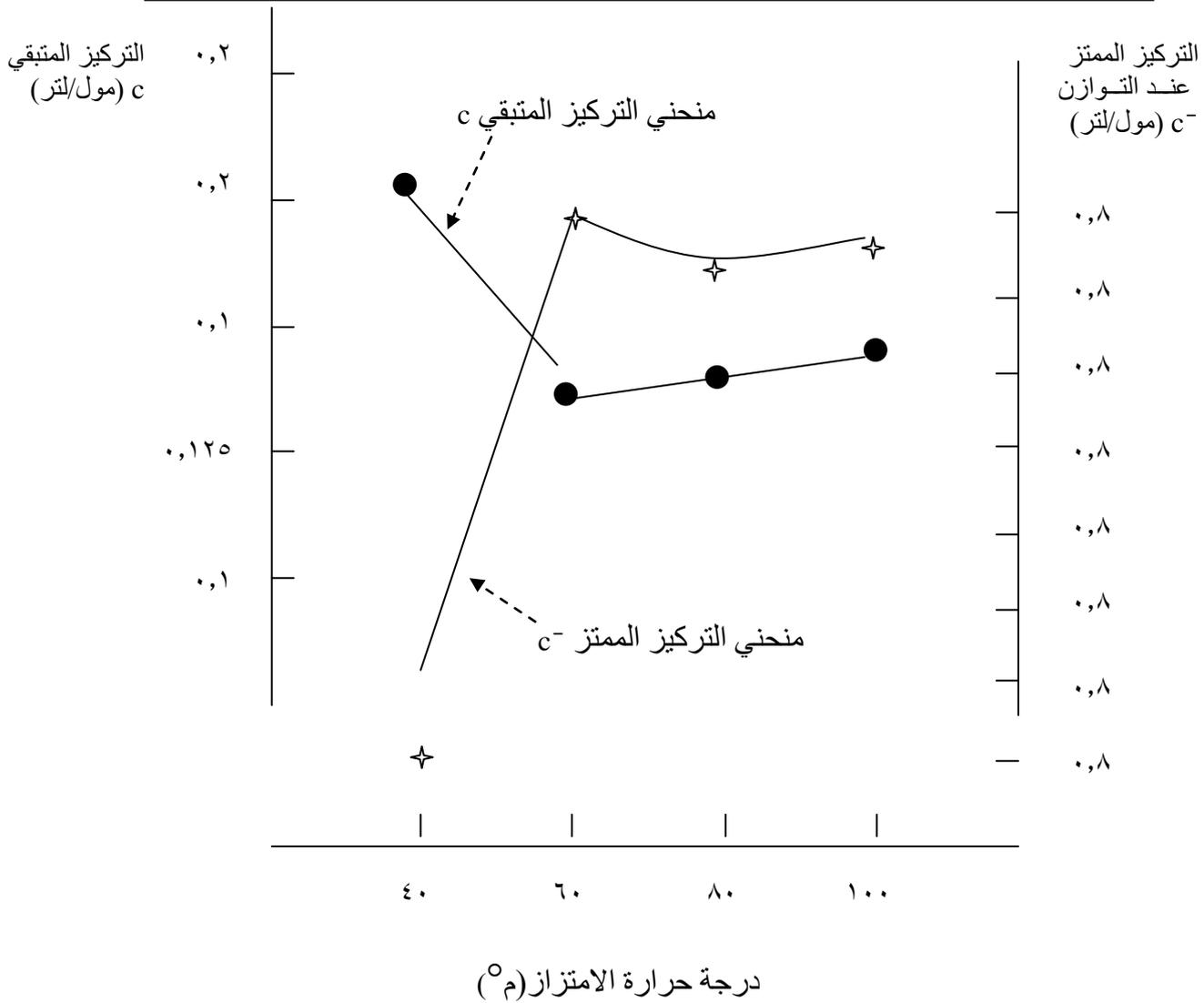
C̄ : تركيز الحامض الممتز عند الاتزان

$\frac{y}{m}$

m : عدد مولات الحامض الممتزة لكل غرام من سطح الاسفلت .

٤-الاستنتاجات والتوصيات

بينت الدراسة الحالية ان التركيز الممتز لمحلول حامض الخليك الذي اجريت عليه الدراسة وهو (1 مولاري) يتغير عند رفع درجة الحرارة عن درجة حرارة الغرفة وكما هو مشار اليه في الجدولين (1-3) و(2-3) حيث يظهر ان التركيز الممتز عند درجة حرارة الغرفة هو 0.508 مولاري المستحصل عليه من دراسة سابقة خلال زمن مقداره 24 ساعة بينما ازداد التركيز الممتز عند رفع درجة الحرارة الامتزاز الى 40م° واصبح 0.80 مولاري وخلال زمن ساعة واحدة. الا ان الاستمرار في رفع درجة الحرارة من 60,80,100م° لم يغير كثيراً من التركيز الممتز على سطح الاسفلت حيث اصبح التركيز الممتز كالاتي (0.867, 0.86, 0.87) مولاري وعلى التوالي. وبقي القليل من الحامض غير الممتز في المحلول بمقدار 0.138 مولاري عند درجة حرارة 100م° وكما هو موضح في المنحني البياني (١-٣) الذي يظهر سلوك عملية امتزاز الحامض بتغير درجة الحرارة مع التركيز المتبقي من جهة ومع التركيز الممتز من جهة اخرى.



منحنى (3-1) يبين سلوك عملية امتزاز الحامض مع التغير بدرجة حرارة الامتزاز
 ويستدل من النتائج المستحصلة من هذه الدراسة انه يمكن رفع قابلية الاسفلت كسطح ماز لمحلول حامض الخليك بتركيز (1 مولاري) وكذلك اختزال زمن الامتزاز الى ساعة واحدة وذلك بزيادة درجة حرارة الامتزاز الى (60م°) وان اعلى من هذه الدرجة لايزيد من قابليته على امتزاز جميع جزيئات الحامض في المحلول.
 بينت النتائج تغيراً ملحوظاً في زيادة الكمية الممتزة من الحامض على سطح الاسفلت عند زيادة درجة الحرارة وكما هو واضح من النتائج المثبتة في الجدول رقم (3-2).
 وان عملية امتزاز محلول حامض الخليك ذو التركيز (1 مولاري) استغرقت ساعة واحدة تم خلالها الوصول الى حالة التوازن والتي استدل عليها من ثبوت الكمية الممتزة من الحامض عند الدرجة الحرارية المدروسة.

ومن البحث الحالي يستدل ان لسطح الاسفلت امكانية لامتزازجزئيات حامض الخليك من محلوله المائي ذو التركيز (1 مولاري) عند درجة حرارة 60م° ولكن بشكل جزئي بسبب تشبع مواقع الامتزاز على سطحه ويبقى مقدار ضئيل من الحامض في المحلول.

وبناءً على نتائج الدراستين السابقة والحالية يوصى بما يلي:-

١- اجراء قياس للمساحة السطحية لمادة الاسفلت لغرض تعيين مساحة سطح الاسفلت ومقارنتها بالمساحة السطحية لسطوح امتزاز اخرى مثل الكاربون المنشط.

٢- دراسة مسامية سطح الاسفلت لغرض تعيين مواقع الامتزاز الحقيقية على سطحه وكذلك تحديد الطبيعة الكيميائية لهذه المواقع ليتسنى معرفة طبيعة الروابط الكيميائية التي تنم بين المادة الممتزة ومواقع الامتزاز وبمعنى اخر تحديد نوع الامتزاز الذي يجري على سطح الاسفلت هل هو امتزاز كيميائي ام فيزيائي.

المصادر REFERENCES

[1]-كيمياء السطوح والعوامل المساعدة - تأليف د. جلال محمد صالح .مطبعة كلية العلوم- بغداد.الطبعة الاولى ١٩٨٠ ف.

[2]- الكيمياء الفيزيائية - تأليف جوردن م. بارو ترجمة د.احمد عزام الدار الاولى للنشر والتوزيع - القاهرة الطبعة الثالثة ١٩٩٥ ف .

[3]- Practical Physical Chemistry ، A.M James an F.E Prichard,3rd (Longman, London and New York, 1974).

[4]- اسس الكيمياء الصناعية - تأليف د.عزيز امين - مديرية دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.

[5]- J,G Speight and G.W. Mush rush ،Petroleum Products :In Compatibility (Taylor Uncl Francis,A, 1995).

[6]- <http://academic.scranton.edu/faculty/cab302/courses/361.3.html>