دراسة تأثير تركيز المحاليل السكرية في الضوء المستقطب

د. أكرم نوري محمد

عبد الرحمن رشيد محمد **ساهرة سالم جاسم**

قسم العلوم التطبيقية – الجامعة التكنولوجية

الخلاصة Abstract

استخدمت عدة محاليل سكرية بتراكيز مختلفة لدراسة تأثيرها في الضوء المستقطب بعد مرورها في هذه المحاليل وقد وجد أن المحاليل السكرية تحدث تدويرا بسيطا في مستوى استقطاب الضوء وتبين ذلك في عدم حصول أية قراءات صغيرة جدا (صفرية)عند تعامد مستوى المستقطب والمحلل مما دل أن السكر يمتص جزء من شدة الضوء ويؤثر فيه حلال مروره في هذه المحاليل وكانت القراءات كما في الجداول المرفقة.

كلمات مفتاحية: سكر، ملح، تاثير، استقطاب، ضوء

The effect of sugar concentration in polarization light

Dr. Akram Noori Mohammed

Abdul Rahman Rashid **Sahra Salem Jassem**

School of Applied Sciences, University of Technology, Baghdad, Iraq

Received 13 June 2011 ; Accepted 13 December 2012

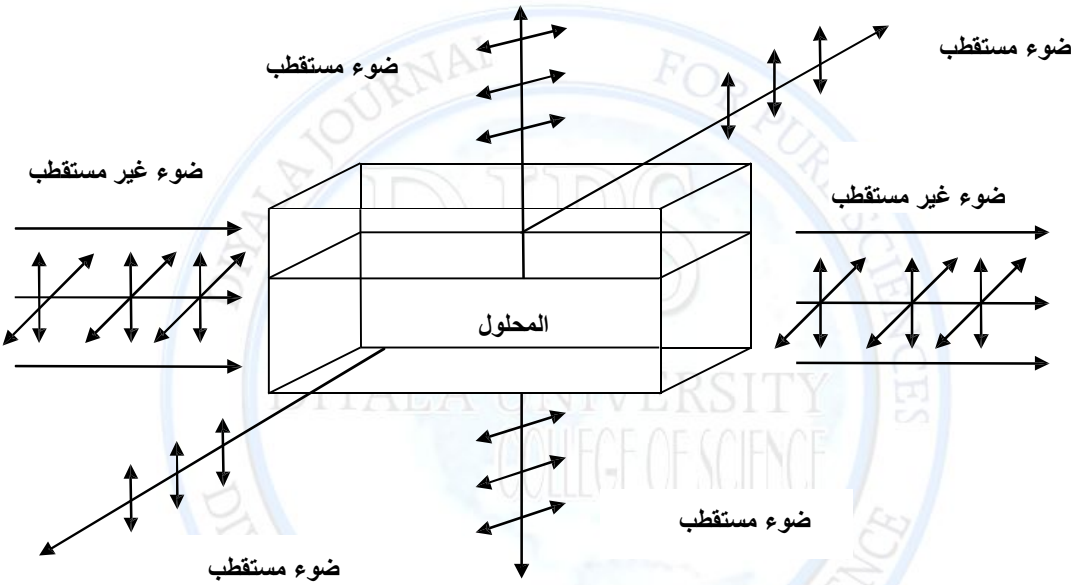
Abstract

In this work, we used several solvents of sugar with different considerations to study the effect on the polarized light and un polarized light after emerging from solutions, We find during that study, that these solutions absorb a part of the incident light which mean that these solutions effect the light intensity during transmission in solution as we show in the tables.

Keywords: effect , salt , sugar , polarization , light

Introduction المقدمة

يعد استخدام ظاهرة الأستقطاب بالاستطارة في مجال حساب تراكيزالسكر والاحماض والأملاح في المحاليل المائية من التقنيات المشهورة وذلك لما تمتاز به من دقة النتائج مما جعل هذه التقنية تتفوق على الطرق التقليدية في قياس تراكيزها. حيث يمكن مشاهدة استقطاب الضوء المستطار باستخدام حوض يحتوى محاليل سكرية فيها وإسقاط حزمة ضوء غير مستقطبة وباستخدام شريحة مستقطبة (مثل البولاروید) والنظر إلى الحزمة صورة عمودية من خلال الشريحة المستقطبة، وبتدوير هذه الشريحة نتبين إن الضوء المستطار ضوءا مستقطبا استقطابا استوائيا 100% تقريبا وكما في الشكل (1) .



الشكل (1) استقطاب الضوء بالاستطارة

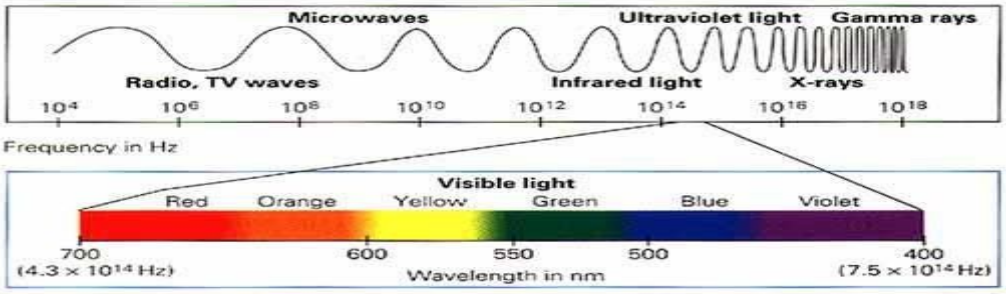
Theoretical part الجزء النظري

1- الضوء والبصريات Light and Optics

1-1 الضوء Light

تطلق كلمة الضوء على ذلك المدى من الموجات الكهرومغناطيسية الذي يثير الإحساس بالرؤية قني عين الإنسان. وبلغة الأطوال الموجية فأن الموجات الكهرومغناطيسية تمتد على مدى واسع جدا وهو ما يسمى بالطيف الكهرومغناطيسي ويبدأ من أشعة جاما ذات الطول الموجي $10 - 0.001\ A^{\circ}$ إلى موجات الراديو الطويلة التي تقاس بالكيلومتر (كما موضح في الشكل رقم (2). ومن هذا الطيف الكهرومغناطيسي فأن الأطوال الموجية التي تراها عين الإنسان تمتد عبر شريط ضيق

جدا منه يقع بين حوالي ($7\times10^{-7}\ m$) للون الأحمر و($4\times10^{-7}\ m$) للون البنفسجي. والمناطق الطيفية القريبة لهذا الشريط يطلق عليها أيضا في العادة ضوء وهي منطقة الأشعة تحت الحمراء المجاورة للمنطقة الحمراء ومنطقة الأشعة فوق البنفسجية المجاورة للمنطقة البنفسجية على الجانب الأخر. وتعتبر سرعة الضوء في الفراغ من الثوابت الفيزيائية الأساسية المقبولة لها حاليا هي 299792458 m/s حوالي (300000 km/s).



شكل (2) الطيف الكهرومغناطيسي حسب الطول الموجي

2-1 البصريات Optics

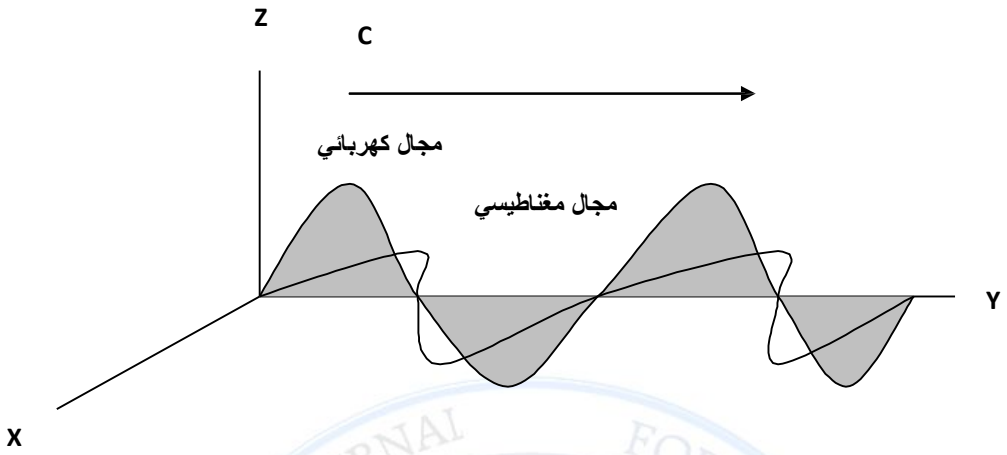
البصريات هو العلم الذي يختص بدراسة تفاعل الضوء مع المادة وما ينتج عنه من ظواهر مرئية كالانكسار والانعكاس والتداخل والحيود والاستقطاب وانتشار الضوء والتغيرات التي تحدث له والتي يسببها وكذلك الظواهر المرتبطة به [4].

الواقع أن كلمة بصريات كانت تستخدم في بادئ الأمر فيما يختص بالعين والرؤية ولكن بعد تطوير العدسات والأجهزة الأخرى كأدوات مساعدة للرؤية والتي أطلق عليها الأجهزة البصرية فقد اتسع معنى كلمة بصريات ليغطي جميع التطبيقات الخاصة بالضوء حتى لو كان المتلقي المباشر ليس العين ولكن أي كاشف فيزيائي مثل الألواح الفوتوغرافية والكاميرا التلفزيونية وغيرها.

وفي القرن العشرين تم تطبيق طرق بصرية على مديات في الطيف الكهرومغناطيسي خارج المدى المنظورة مثل مدى الأشعة تحت الحمراء ومدى الموجات المايكروية ولذلك أدخلت هذه المناطق تحت المجال العام للبصريات [1][6].

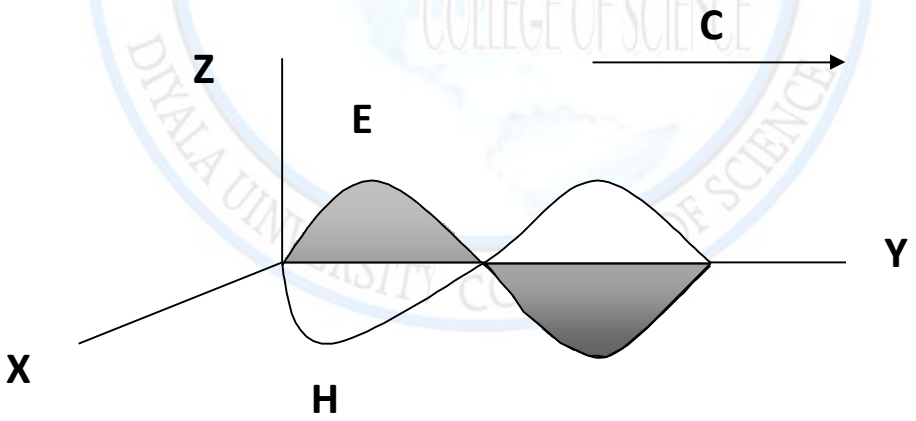
3-1 استقطاب الضوء Polarization light :-

أن الاستقطاب خاصية من أهم خصائص الموجات الكهرومغناطيسية المستعرضة Electromagnetic Transverse waves . ولا يحصل في الموجات الطولية كالموجات الصوتية[3].

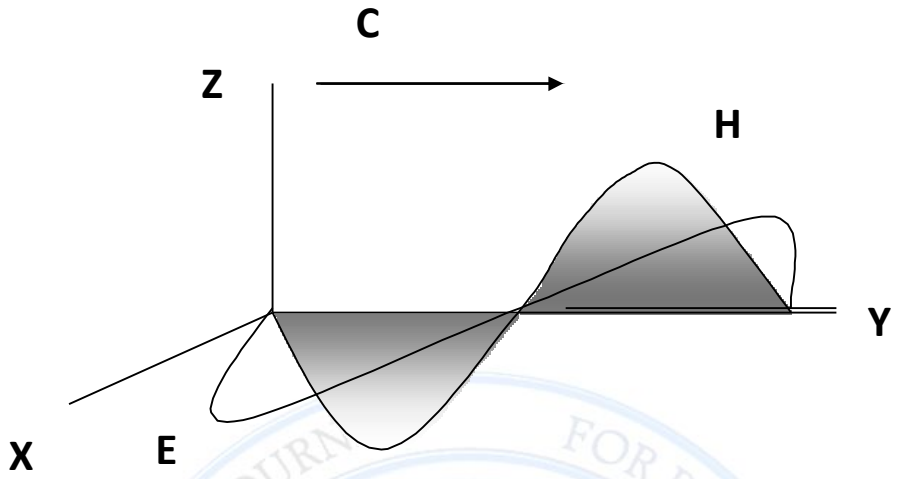


شكل (3) الموجة الكهرومغناطيسية

فالموجة الضوئية تتألف من مركبتين كهربائية ومغناطيسية متعامدتين على بعضهما وكلاهما متعامدتين على مسار انتشار الموجة الشكل (3). وان اتجاه استقطاب الضوء هو اتجاه تذبذب المجال الكهربائي فمثلا إن الضوء في الشكل (4a,b) هو ضوء مستقطب استقطابا استوائيا (أي في مستوى واحد) لان المجال الكهربائي يتذبذب في مستوي واحد فقط [5].



شكل (4-a) ضوء مستقطب استوائي لان مجاله الكهربائي يتذبذب في مستوي الواحد (Y-X).

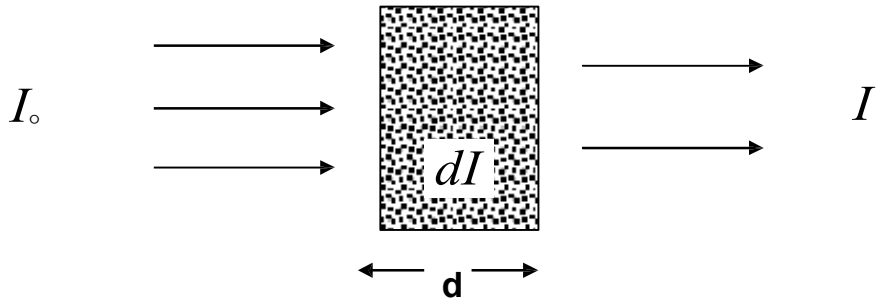


شكل (4-b) موجة ضوء مستقطب استقطاب أفقيا

وعادة لا يذكر المجال المغناطيسي للسهولة وذلك لأنه دائما يتذبذب عموديا على المجال الكهربائي. أما الموجات الكهرومغناطيسية التي تنبعث من مصدر ضوئي عادي كفتيل المصباح الكهربائي مثلا فأنها تكون غير مستقطبة unpolarized وفي هذه الحالة يتذبذب المجال الكهربائي للضوء الغير مستقطب في جميع الاتجاهات مع كونه متعامدا مع اتجاه انتشار الضوء. وفي حالة الضوء الغير مستقطب يمكن تحليل المجال الكهربائي لكل اهتزاز إلى مركبتين في اتجاهين متعامدين كلاهما متعامد مع اتجاه انتشار الموجة[9].

4-1 الامتصاص الضوئي Absorption of light:-

عندما يمر الضوء الأحادي الطول الموجي خلال محلول ما فان جزءا من الضوء سوف يمتص من قبل المحلول وكما موضح في الشكل (5).[2]



الشكل (5) يمثل امتصاص المحلول للضوء

وقد وضع قانون أساسي يصف هذا الامتصاص من قبل العالمين لامبرت وبيير Lambert-Beers، حيث بين لامبرت Lambert إن شدة الضوء الداخل إلى المحلول تتناقص لوغارتميا مع زيادة طول المسار الصري (d) ومع زيادة تركيزه(C). وبذلك سمي بقانون (لامبرت- بيير Lambert-beer law) . [11] والذي يعطى بالصيغة التالية:-

$$I = I_{\circ} \exp(-\alpha c d) \quad ------(1)$$

حيث :

$I_{\circ}$ = الشدة الأصلية (الساقطة)

I = شدة الأشعة النافذة

d =طول المسار(سمك خلية المحلول) سم

α = معامل الامتصاص لمحلول الخلية سم2 /غم

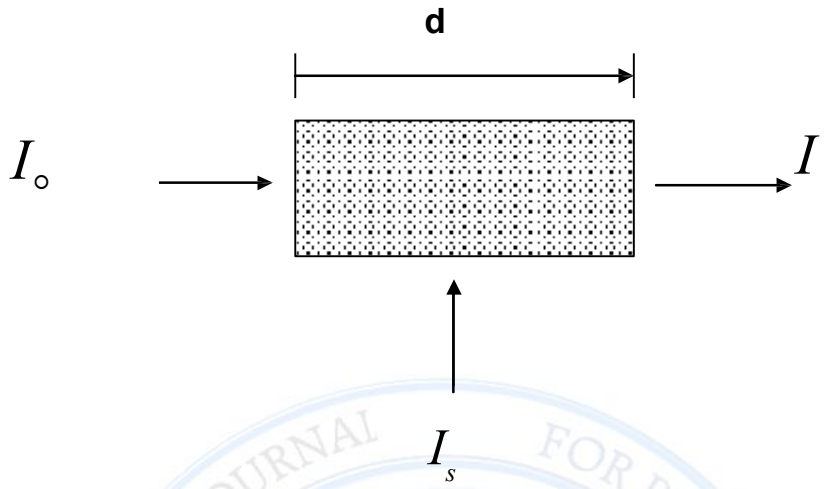
C =تركيز المادة في المحلول غم/سم3

تسمى α هنا معامل الامتصاص، نظرا لأنها مقياس لمعدل النقص في الضوء من الحزمة. ومع ذلك لا يرجع النقص في الشدة $I_{\circ}$ في هذه الحالة إلى امتصاصه من قبل جزيئات المحلول فقط بل إلى استطارة جزء آخر منه بدقائق المحلول.

وبصفة عامة يمكن النظر إلى α على أنها تتكون من جزئيين α_a وترمز إلى الامتصاص الحقيقي و α_s وترمز للاستطارة لذلك تصبح المعادلة (1) عندئذ كما يلي

$$I = I_{\circ} \exp-(\alpha_a + \alpha_s) c d \quad ------(2)$$

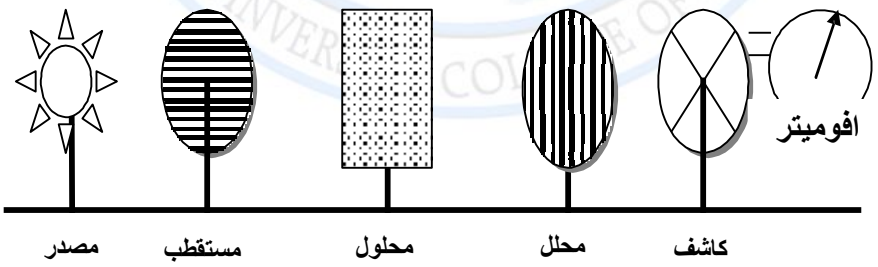
وفي كثير من الحالات يمكن إهمال α_a أو α_s اعتمادا على اختيار الأكبر فيهما والحقيقة إنهما تتواجدان في كثير من الحالات معا الشكل (6).



شكل (6) يمثل استطارة بواسطة جسيمات المحلول

الجزء العملى Practical part

لقد تم استخدام حوض زجاجي يحتوي محلول مائي يحوي تراكيز معلومة من السكر المعروفة التركيب الجزيئي وقد تم إمرار الضوء من خلال المحلول وأخذت القراءات المطلوبة بواسطة كاشف عالي الحساسية لشدة الضوء الساقطة عليه متصل بجهاز (الافوميتر الرقمي) Digital avometer الذي يؤشر التيار الذي يولده الكاشف وتم استخدام عناصر بصرية هي المستقطب والمحلل واخذ القراءات وذلك بتغيير زاوية الاستقطاب لمختلف التراكيز وتثبيت المحلل أو رفعه وبالعكس حيث تم تصميم منظومة بصرية بسيطة كما في الشكل (7) وتتركب من الأجزاء التالية.



الشكل (7) المخطط البصري للمنظومة البصرية

1- مصدر ضوء ابيض : عبارة عن مصباح كهربائي يعمل على التيار المتناوب يصدر الضوء الأبيض.

2- حوض المحلول : عبارة عن حوض زجاجي على شكل متوازي المستطيلات أبعاده (الارتفاع × العرض × الطول) (15 × 10 × 20) سمك 0.8 cm مفتوح من الأعلى.

3- المحلول : يتكون المحلول من المذيب وهو الماء النقي حجم 1000ml ($1000cm^3$) والمذاب هو السكر بتراكيز مختلفة هي (20gm/ml, 30gm/ml, 40gm/ml, 50gm/ml,60gm/ml).

4- الكاشف عبارة عن خلية شمسية متحسس للضوء المرئي يولد تيار عند سقوط الضوء.

5- جهاز الافوميتر : عبارة عن جهاز الكتروني لقياس التيار المار في الدائرة الكهربائية بمدى(μA).

6- المستقطب والمحلل : هما عبارة عن عناصر بصرية حيث يعمل كلاهما على إلغاء أحدى مركبتي الضوء الكهربائي وإمرار الأخرى وذلك من خلال امتصاصها. إن الاختلاف الوحيد بين المستقطب والمحلل هو إن المستقطب دائما يوضع أمام مسار شعاع الضوء القادم من المصدر مباشرة أما المحلل فيستلم الضوء النافذ ويحلله إلى مركبتين متعامدتين ويسمح لإحداهما بالمرور وهي المركبة الموازية لمستوي استقطابه.

مبدأ عمل المنظومة البصرية وطريقة القياس:-

1- وضعت جميع العناصر المستخدمة على محور بصري واحد لكي نضمن إن الضوء المنطلق من المصدر مباشرة يسقط من المستقطب على المحلل ومن ثم يصل إلى الكاشف بشكل مستقيم.

2- تم إجراء التجربة في الظلام (أي لا يوجد أي مصدر ضوئي ما عدا مصدر ضوء التجربة) وسبب ذلك للتقليل من تأثير أي ضوء من مصدر أخر وحجبه كليا عن الكاشف.

3- عند تغير المحلول نضع نفس كمية الماء دون تغير ولكن نغير وزن السكر المستخدم كي نحصل على تركيز جديد.

4- عند وضع المستقطب أو المحلل تم إبقاء المسافة ثابتة (بين المستقطب والمصدر أو المحلل والكاشف) للحصول على أفضل القراءات (القراءات الدقيقة).

فعند إسقاط ضوء غير مستقطب على المستقطب وتثبيت المحلل وجدنا إن الضوء الناتج بأكبر شدة والذي نفذ من المحلول السكري حصل في شدته تغير بسبب امتصاصه من قبل المحلول كما إن السكر يحدث تدويرا بسيطا في مستوى استقطاب الضوء عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل عند مقارنته بحالة مرور الضوء خلال الماء النقي.

النتائج والمناقشة Results and Desiccation

1- عند استخدام الماء النقي

تم استخدام ماء نقي بحجم $1000ml^2$ وبتغيير زوايا المستقطب وتثبيت المحلل كانت القراءات كما في الجدول (1) للمقارنة.

θ للمستقطب	$I(\mu A)$	θ للمستقطب	$I(\mu A)$
10	0.8	100	0.7
20	0.9	110	0.9
30	0.7	120	1
40	0.6	130	1.1
50	0.6	140	1.2
60	0.5	150	1.2
70	0.5	160	1.2
80	0.6	170	1.1
90	0.6	180	1

جدول (1) القراءات بتغير المستقطب وتثبيت المحلل على 50 (الماء النقي)

2- عند استخدام تركيز محلول 20 gm/ml

الجدول رقم (٢) يبين القراءات للمستقطب عند ثبوت زاوية استقطاب المحلل على 60 ففي حالة هذا التركيز لوحظ أن السكر يحدث تدويرا بسيطا في مستوى استقطاب الضوء والدليل على ذلك عدم حصول إظلام تام عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل حيث يلاحظ إن اقل قراءة كانت $0.5\ \mu A$.

θ للمستقطب	$I(\mu A)$	θ للمستقطب	$I(\mu A)$
10	1.1	100	0.5
20	1.2	110	0.5
30	1.1	120	0.6
40	1	130	0.7
50	0.9	140	0.8
60	0.8	150	0.9
70	0.7	160	1
80	0.6	170	1.1
90	0.5	180	1.2

الجدول رقم (2) القراءات عند تغيير زاوية المستقطب وتثبيت زاوية المحلل على 60

3- عند استحدام تركيز C=30 gm

الجدول رقم (3) يبين القراءات للمستقطب عند ثبوت زاوية استقطاب المحلل على زاوية 100 ففي حالة تركيز C=30 (gm) لوحظ أن السكر يحدث تدويرا بسيطا في مستوى استقطاب الضوء والدليل على ذلك عدم حصول إظلام تام عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل حيث يلاحظ إن اقل قراءة كانت $0.5\mu A$.

الجدول رقم (3) القراءات عند تغيير زاوية المستقطب وتثبيت زاوية المحلل على 10 .

θ للمستقطب	$I\ (\mu A)$	θ للمستقطب	$I\ (\mu A)$
10	1	100	0.6
20	1.1	110	0.5
30	1.2	120	0.5
40	1.1	130	0.6
50	1	140	0.6
60	0.9	150	0.7
70	0.8	160	0.8
80	0.7	170	0.9
90	0.6	180	2.6

4- عند استخدام تركيز C=40 gm

الجدول رقم(4) يبين القراءات للمستقطب عند ثبوت زاوية المحلل ففي حالة تركيز(C =40gm) لوحظ إن السكر يحدث تدويرا بسيطا في مستوى استقطاب الضوء ودليل ذلك عدم حصول أظلام تام عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل حيث يلاحظ إن اقل قراءة كانت $0.4\mu A$.

الجدول رقم (4) القراءات عند تغيير زاوية المستقطب وتثبيت زاوية المحلل على 90

θ للمستقطب	$I\ (\mu A)$	θ للمستقطب	$I\ (\mu A)$
10	0.9	100	0.4
20	0.9	110	0.4
30	0.9	120	0.5
40	0.8	130	0.5
50	0.7	140	0.6
60	0.6	150	0.7
70	0.6	160	0.8
80	0.5	170	0.8
90	0.4	180	0.9

5-عند استخدام تركيز C=50 gm

الجدول رقم (5) يبين القراءات للمستقطب عند ثبوت المحلل على زاوية 90 ففي حالة تركيز(C=50 gm) لوحظ إن السكر يحدث تدوير بطيء في مستوي استقطاب الضوء ودليل ذلك عدم الوصول إلى حالة الصفر عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل حيث يلاحظ إن اقل قراءة كانت ($0.5\mu A$).

الجدول رقم (5) القراءات عند تغيير زاوية المستقطب وتثبيت زاوية المحلل على 90

θ للمستقطب	I (μA)	θ للمستقطب	I (μA)
10	1	100	0.5
20	1	110	0.5
30	1	120	0.5
40	0.9	130	0.6
50	0.8	140	0.7
60	0.8	150	0.8
70	0.7	160	0.9
80	0.6	170	0.9
90	0.5	180	1

6-عند استخدام تركيز C=60 gm

الجدول رقم (6) يبين القراءات للمستقطب عند ثبوت المحلل على زاوية 90 ففي حالة تركيز (C=60 gm) لوحظ إن السكر يحدث تدوير بطيء في مستوي استقطاب الضوء ودليل ذلك عدم الوصول إلى حالة الصفر عند تعامد مستوى استقطاب المستقطب والمحلل حيث يلاحظ إن اقل قراءة كانت ($0.4\mu A$)

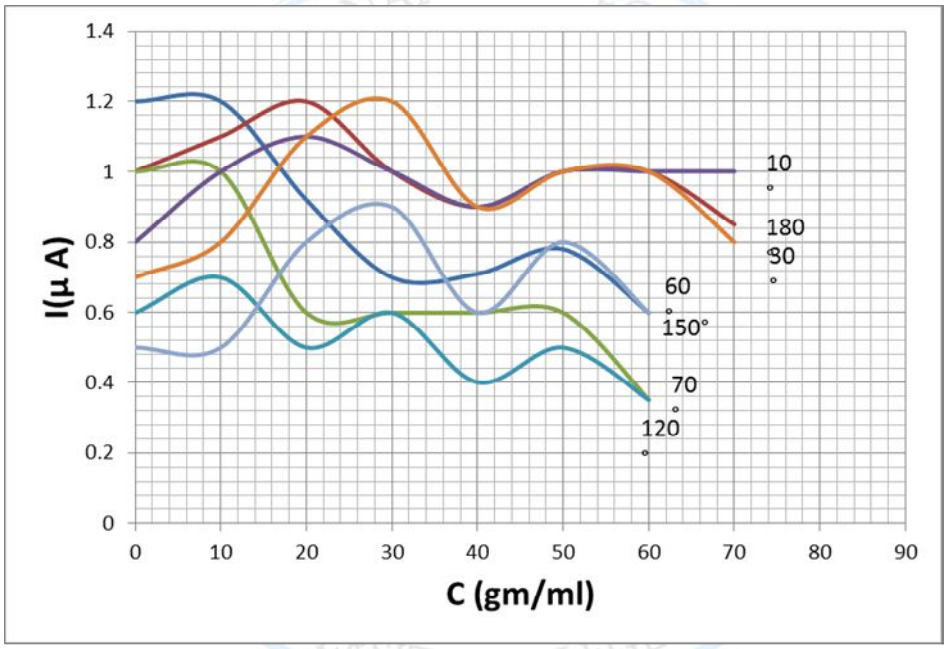
الجدول رقم (6) القراءات عند تغيير زاوية المستقطب وتثبيت زاوية المحلل على 90

θ للمستقطب	I (μA)	θ للمستقطب	I (μA)
10	1	100	0.4
20	0.8	110	0.4
30	0.8	120	0.4
40	0.7	130	0.5
50	0.7	140	0.6
60	0.6	150	0.6
70	0.5	160	0.7
80	0.5	170	0.8
90	0.4	180	0.8

Conclusions الاستنتاجات

لوحظ إن القراءات توكد حقيقية حصول تدوير في مستوى استقطاب الضوء الخارج من المحلول وسبب ذلك هو السكر مما يودي إلى الحصول على اقل قيمة صفرية للضوء في كافة درجات المستقطب وكذلك المحل ولمختلف التراكيز. لذا يلاحظ من القراءات في الجداول انه بسبب التدوير الحاصل في محلول السكر وجود ارتفاع في شدة الضوء النافذ عند تركيز معين يجعل مركبة الضوء المستقطب النافذ موازية لمستوى استقطاب المحلل ثم بزيادة التراكيز تعود الشدة الى الانخفاض لتتجاوز حالة الموازاة الى حالة التعامد ثم تعود ثانية الى الزيادة حتى تعود الى الحالة الاولى عند التركيز الجديد وهكذا.

والشكل (8) يبين رسم المنحنيات لعدد من الزوايا والتي هي 10,30,60,90,120,150,180.



الشكل (8) يبين رسم المنحنيات لعدد من الزوايا