بسم الله الرحمن الرحيم

سلسلة أكسفورد لمبادئ الكيمياء

أسس الدراسات الطيفية

تأليف

سيمون داكت و **براس جلبرت**

محاضر الكيمياء المتقدم - جامعة يورك

أستاذ الكيمياء- جامعة يورك

ترجمة

أ.د محمد عوض خطاب

قسم علم المواد — معهد الدراسات العليا والبحوث - جامعة الإسكندرية

د.ناصر محمد عبدالسلام عمر

قسم العلوم الطبيعية — كلية المجتمع — جامعة الملك سعود

منشورات أكسفورد العلمية

ج جامعة الملك سعود، ١٤٢٩هـ / ٢٠٠٨م

هذه ترجمة عربية مصرح بها من مركز الترجمه بالجامعة لكتاب

Founda tion of Spectroscopy
BY:Simon Duckett and Bruce gilbert
©Oxford University Press 2005

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

داكت ، سيمون

أسس الدراسات الطيفية / سيمون داكت ؛ براس جلبرت ؛ محمد عوض خطاب؛ ناصر محمد عبدالسلام - الرياض ، ١٤٢٩ هـ

١٩١ ص ؛ ١٧ × ٢٤ سم

ردمك : ١-٢٥٢-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١- التحليل الطيفي ٢-الكيمياء التحليلية أ . جلبرت ، براس (مؤلف مشارك) ب. خطاب ،محمد عوض (مترجم) ج. عبدالسلام ، ناصر محمد (مترجم) د. العنوان

ديوي ٥٤٧, ٨٦ ١٤٢٩/٧٨٦

رقم الإيداع : ٧٨٦ / ١٤٢٩هـ

ردمك : ١ -٢٥٢ -٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة ، شكلها المجلس العلمي بالجامعة ، وقد وافق على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين ، في اجتماعه التاسع للعام الدراسي ١٤٢٧ /١٤٢٨هـ المعقود في تاريخ ٢/ ٦ / ١٤٢٨هـ الموافق ١٧/ ٦ / ٢٠٠٦م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٩هـ

مقدمة المترجمين

على الرغم من التطور الملموس في ترجمة العديد من الكتب العلمية إلى اللغة العربية إلا أن مكتبتنا العربية مازالت تفتقر إلى بعض المراجع في بعض الموضوعات وسيما المتخصص منها. ونظراً للتطور السريع في مجال علم الأطياف أصبح من الضروري أن يواكب ذلك مزيد من الترجمة والتأليف في هذا المجال. فقد قام مركز الترجمة بجامعة الملك سعود بتشجيع أعضاء هيئة التدريس وحفزهم على ترجمة الكتب العلمية وقد كانت لنا تجربة شخصية مع هذا المركز نقدرها ونعتز بها حيث قام بدعمي في ترجمة كتاب بعنوان "حرفة الكتابة العلمية"، حيث لمست أثناء ترجمتي لهذا الكتاب الجهد الفائق والرغبة الجادة في التطور ودفع عملية الترجمة مما كان أحد العوامل المشجعة لي أن أعاود التجربة مرة أخرى بترجمة هذا الكتاب.

والحق أن حماسنا لترجمة كتابنا هذا، إنما يرجع في المقام الأول إلى أهميته البالغة لطلابنا في الجامعات العربية، حيث تم فيه استعراض لجميع الطرق الطيفية وطرق الحيود والتي أصبحت من التقنيات المهمة ومن العلوم الحديثة في مجال الكيمياء. هذا فضلاً عن تناوله- بسهولة وعمق- للمبادئ الأساسية اللازمة لفهم علم الأطياف، وذلك من خلال الأمثلة المتعددة التي استخدمها المؤلفان لتعميق المفهوم النظري. كما تضمن الكتاب العديد من المسائل المحلولة بطريقة منهجية تساعد الطلاب على التعمق في هذا العلم والإحساس بأهميته التطبيقية.

وعلى ذلك، فلا يسعنا إلا أن نتوجه بالدعاء إلى الله العلي القدير بأن نكون قد وفقنا في ترجمة هذا الكتاب على نحو يحقق فيه الإفادة العلمية المرجوة، وأن يكون إضافة يعتد بها- في مجال التخصص- للمكتبة العربية. ونود في هذا السياق أن أشكر مركز الترجمة بجامعة الملك سعود على إتاحة الفرصة لإجراء هذا العمل وتوفير المناخ المناسب لذلك، كما نود أن نشكر جميع الزملاء بقسم الكيمياء- كلية العلوم بجامعة الملك سعود - حيث تم ترجمة هذا الكتاب أثناء إعارتي بالجامعة- على ما أبدوه من تشجيع وتقدير لهذا الجهد المتواضع.

وفي النهاية أتوجه بالشكر إلى سعادة الأستاذ الدكتور شريف قنديل الأستاذ بمعهد الدراسات العليا والبحوث بجامعة الإسكندرية على نصائحه وتوجيهاته المخلصة، وكذلك أتوجه بشكري وامتناني إلى زوجتي وأولادي أحمد خطاب وإسلام خطاب على صبرهم وتضحيتهم الغالية بمطالبهم أثناء انشغالي بهذا العمل.

والله من وراء القصد، ،

المترجمان

مقدمة محرر السلسلة

صممت سلسلة أكسفورد في الكيمياء لتقديم مقدمات واضحة وموجزة لتشكيلة واسعة من المواضيع التي يدرسها طلاب علم الكيمياء في مراحل التعليم الجامعي المختلفة. تحتوي سلسلة الكيمياء الفيزيائية على كتب تتميز بالسهولة وتتعلق بأسس المادة الرئيسية الأساسية و المعرفة اللازمة لكل الكيميائيين. بالإضافة إلى الكتب التي تعكس الاتجاهات الجديدة واتجاهات البحث علم الكيمياء، وبذلك يتوقع (وربما تشجيع) تطوير المقررات الجامعية الحديثة.

يقدم المؤلفان سيمون داكيت وبراس جلبرت في هذه السلسلة من الكيمياء الفيزيائية وصفاً تمهيدياً رائعاً جداً لأسس الدراسات الطيفية. كما يشرح هذه الكتاب الأفكار الأساسية وتطبيقاتها على الموضوع بمصطلحات بسيطة وهي المعرفة الضرورية لكل الكيميائيين. إن هذه السلسلة مهمة جداً لكل طلاب الكيمياء ومعلموهم.

ريتشارد .جي. كومبتون
مختبر الكيمياء الفيزيائية والنظرية
جامعة أكسفورد

مقدمة المؤلفين

أعد الكتاب خصيصاً لدارسي الكيمياء في عامهم الجامعي الأول، كما أنه مناسب لأولئك الذين يعدون أنفسهم لمثل هذه الدراسة.

وعلى ذلك فقد صمم بحيث يعكس القديم والحديث الملحوظ في استخدام الطرق الطيفية والحيود، ليس فقط الحصول على تحليل للعناصر والمجموعات المتواجدة في جزيء لكن أيضاً في تحديد ترتيب الذرات المكونة لها. هذه التطورات كانت لها أبلغ الأثر على زيادة المعلومات في مجالات الكيمياء والبيولوجيا الجزيئية، كما كانت لها انعكاساتها في توضيح تركيب ووظيفة قطاع عريض من المركبات والتي تشمل الأدوية والبروتينات والإنزيمات والأحماض النووية.

من تأتي أهمية مثل هذا العمل ؛ الذي يتعين أن يكون له مكانه بين المناهج الدراسية المعدة لطلاب الكيمياء، وذلك لتكشف لهم عن الأسس الضرورية لعلم الأطياف وعن قطاع عريض من تطبيقاته. هذا فضلاً عن تطوير مهارات الطالب في حل المسائل وتطبيق هذه المهارة في مجال الصناعة والبحوث البيئية.

وقد تضمن هذا الكتاب أيضاً طرق تحليل طيف الكتلة وحيود الأشعة السينية مع التقنيات الطيفية التقليدية ؛ فالأول هو الطريقة المثلى لتحديد الصيغة والكتلة الجزيئية والأخير يقدم تفاصيل عن التركيب الجزيئي مقدماً معلومات إضافية مُكمِّلة للمعلومات التي يمكن الحصول عليها من دراسة أطياف الأشعة تحت الحمراء والرنين النووي المغناطيسي و"الأشعة فوق البنفسجية- الأشعة المرئية". وقد قدمنا المبادئ الفيزيائية الضرورية لكل طريقة هذا إلى جانب عرض عديد من الأمثلة على التحليل الطيفي وبعض مسائله. كما حاولنا تشجيع الدارسين على التدريب و إجراء مزيد من القراءات.

وقد تم في هذا الكتاب تبني وحدات القياس الدولية (SI units) مع نظام أيوباك IUPAC (نظام الاتحاد الدولي للكيمياء النظرية والتطبيقية) لتسمية المركبات، والأسماء الشائعة تم وضعها بين أقواس. كما تم اقتباس البيانات الدقيقة عن الكتلة من جداول الكتلة ونسب التواجد للاستخدام في طيف الكتلة والمنشورة عن طريق (Elsever) للنشر بأمستردام عام ١٩٦٣م بواسطة ج.هـ. بانيون وأ.ي. ويليام A.E. J.H. Beynon and Williams ومن مجموعة بيانات الكتلة الطيفية المجزة والمنشورة بواسطة أ.كورنو و ر.ماسونت A. Cornu and R. Massot عن طريق هيدين Heyden للنشر بلندن عام ١٩٦٦م.

وأخيرا يتعين علينا أن نشكر الأسماء التالية لعظيم مساعدتهم لنا، ففي تسجيل الأطياف: نشكر كين مايا مايا وأنتوني جرارشار وزيحمنت دروبندا وجاي دورسون وكريس هال وريوبن جريلينج ورود هبارد وروبيرت ليدينجتون وتيد بارتون. ونشكر السماح لنا باستخدام الشكل رقم (٦.١٩)(الجمعية الملكية) والشكل رقم(٥.٢٩)(أحد

طلابنا). هكذا كما يسعدنا أن نعبر عن خالص الامتنان لزملائنا من أعضاء هيئة التدريس، الذين لعبت نصائحهم ومساهماتهم أبلغ الأثر في إخراج هذا الكتاب وهم: دافيد مينان ومايكل كان ويترجرادويل وجيون ليتيردت وبيل بيكرينج وجورج والكر. وفي النهاية أتقدم بشكر خاص لدافيد رادينجيتون وباري توماس لتأييدهم وتشجيعهم لنا، وكذلك أخص بالشكر سو ستربت وأندريان وايت دود على مساعدتهم في إعداد هذا الكتاب.

المؤلفان

سيمون داكت و براس جلبرت

المحتويات

مقدمة المترجمين ..... هـ

مقدمة محرر السلسلة ..... ز

مقدمة المؤلفين ..... ط

الفصل الأول: طيف الكتلة

(١,١)تجربة طيف الكتلة ١

(١,٢)قياس الكتل الجزيئية والذرية النسبية ٥

(١,٣)مطيافية الكتلة للجزيئات ٧

(١,٤)تحليل أطياف الكتلة ٩

(١,٥) أمثلة محلولة ٢٨

(١,٦)مسائل ٣٢

(١,٧) مزيد من التطورات والتطبيقات ٣٤

(١,٨)قراءات إضافية ٣٦

الفصل الثاني: مقدمة لتقنيات الأطياف

(٢,١) الإشعاع الكهرومغناطيسي : الطاقة ، التردد والطول الموجي ٣٨

(٢,٢) مستويات الطاقة الذرية والجزيئية ٤٠

(٢,٣) قراءة إضافية ٤٣

الفصل الثالث: طيف الأشعة تحت الحمراء

(٣,١) أطياف i.r. الدورانية الخالصة لجزيئات صغيرة ٤٦
(٣,٢) أطياف الأشعة تحت الحمراء الاهتزازية والدورانية لجزيئات صغيرة... ٥٣
(٣,٣) دراسات i.r. الطيفية للجزيئات العضوية ٦٣
(٣,٤) أمثلة على أطياف i.r. ٧١
(٣,٥) مسائل..... ٧٥
(٣,٦) الخلاصة..... ٧٦
(٣,٧) قراءة إضافية ٧٩

الفصل الرابع: طيف الامتصاص الإلكتروني (المرئي- فوق البنفسجي)

(٤,١) تغيرات الطاقة الإلكترونية ٨٢
(٤,٢) طيف الامتصاص الإلكتروني للجزيئات العضوية ٨٣
(٤,٣)علاقة λ_{max} و ε_{max} بالتركيب ٨٨
(٤,٤) بعض التطبيقات الطيفية لامتصاصات الأشعة فوق البنفسجية والمرئية..... ٩٤
(٤,٥)مسائل..... ١٠٠

الفصل الخامس: طيف الطنين النووي المغناطيسي

(٥,١) تجارب n.m.r. ١٠٣
(٥,٢) أطياف ^1H n.m.r. للجزيئات العضوية ١٠٨
(٥,٣) أمثلة على أطياف موضحة للانشطارات المغزلية - المغزلية ١٢٦
(٥,٤)أمثلة محلولة ١٣١
(٥,٥) مسائل ١٣٥

(٥,٦) مطايف n.m.r. النبضية ١٣٦
(٥,٧) طيف n.m.r. للكربون ^{13}C ١٣٩
(٥,٨) الخلاصة ١٤٦
(٥,٩) قراءة إضافية ١٤٧

الفصل السادس: حيود الأشعة السينية

(٦,١) مقدمة عن طريقة حيود الأشعة السينية ١٥٠
(٦,٢) علم البلورات ١٥٨
(٦,٣) تحديد البنية ١٦٤
(٦,٤) تركيب الجزيئات ١٧٠
(٦,٥)قراءات إضافية ١٧٢
ثبت المصطلحات ١٧٣
أولاً : (عربي- إنجليزي) ١٧٣
ثانياً :(إنجليزي- عربي) ١٨٠
كشاف الموضوعات ١٨٧