بسم الله الرحمن الرحيم

لماذا تحدث التفاعلات الكيميائية؟

تأليـف

جيمس كيلر و بيتر ووثرز

ترجمـــة

د. محمد سعادة المراشـــدة و أ. أحمد عبدالكريم الصالح

قسم الكيمياء – كلية العلوم

جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٣٥هـ (٢٠١٣م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من مركز الترجمة بالجامعة لكتاب :

Why Chemical Reactions Happen, James Keeler Peter Wothers
Published in the United States by Oxford University Press, New York
By : James Keeler and Peter Wothers
ISBN13:978-0-19-924973-2 James Keeler and Peter Wothers 2003.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كيلر، جيمس

لماذا تحدث التفاعلات الكيميائية. /جيمس كيلر ؛ بيتر ووثرز ؛

محمد سعادة المراشدة ؛ أحمد عبدالكريم الصالح. – الرياض، ١٤٣٤هـ

٥٠٨ ص، ١٧ × ٢٤سم

ردمك : ٤ – ١٨٦ – ٥٠٧ – ٦٠٣–٩٧٨

١- التفاعلات الكيميائية أ. ووثرز، بيتر (مؤلف مشارك)

ب. المراشدة، محمد سعادة (مترجم) ج. الصالح، أحمد عبدالكريم (مترجم)

د. (العنوان)

ديوي ٣, ٥٤١ ١٤٣٤/٩٤٥٥

رقم الإيداع ١٤٣٤/٩٤٥٥

ردمك : ٤ – ١٨٦ – ٥٠٧ – ٦٠٣–٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، وقد وافق المجلس على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه العشرين للعام الدراسي ١٤٣٣/١٤٣٤هـ المعقود في تاريخ ١٤٣٤/٧/١٦هـ الموافق ٢٦ /٥ /٢٠١٣م.

يعتذر النشر العلمي عن عدم وضوح بعض الرموز والأشكال لهذا الكتاب لعدم وضوحها من الأصل

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٥هـ

إهداء

إلى والدينا

وأزواجنا

وأولادنا

وكل طالب علم يطمح لتقدم هذه الأمة

شكر وتقدير

إلى سعادة الأستاذ الدكتور **محمود سليم الدين منشي**، مدير مركز الترجمة السابق وسعادة الدكتور **بندر العتيبي** مدير مركز الترجمة الحالي على ما بذلوه من جهود لإخراج هذا الكتاب. والشكر موصول إلى مجلس إدارة مركز الترجمة- خصوصاً **الأستاذ محمد نبيل**- على رعايتهم المخلصة لكل عمل في مجال الترجمة يدفع بجامعة الملك سعود لمزيد من التقدم.

شكر وعرفان

نحن في غاية الامتنان لمايكل رودجرز Michael Rodgers ، عندما كان مستشاراً لهيئة التحرير للنصوص العلمية لما أبداه من حماسة ولكونه سبباً رئيساً في تبني دار جامعة أكسفورد oxford university press لفكرة هذا الكتاب. وخلال هذه المدة، غادرنا مايكل للقيام بمهام أعلى وهو ما أدى إلى أن يصبح الكتاب رهن خبراء هم جوناثان كرو Jonathan Crowe وجون جراندج John Grandidge وميراندا فيرنون Miranda Vernon و مايك نوجنت Mike Nugent ، الذين كان لهم الفضل في مساعدتنا خلال عملية كتابة وإنتاج هذه المخطوطة ؛ لذا نحن في غاية الامتنان لهم. كان كل من جيمس بريملو James Brimlow وجون كيركباتريك John Kirkpatrick في غاية اللطف بما يكفي لأن يقرأوا ويعلقوا على المخطوطة الأخيرة، ونحن في غاية التقدير لهم لما أبدوه من اقتراحات وتصحيحات.

أصبح من التكرار الممل أن يقدم المؤلف شكره للطلاب على *ما تعلمه* منهم. لكن مع ذلك، سواء كان ذلك تكراراً مملاً أم لا ، الحقيقة هي أن مجرد شرح المادة وإعادة شرحها المرة تلو الأخرى على مدار سنوات ساهم في تأصيل فهمنا لها كما نأمل أنه ساهم أيضاً في إيضاح أفكارنا حول مادة هذه المخطوطة. إذن نحن – حقيقة – في غاية الامتنان للعديد من الطلاب الذين كان لنا شرف تدريسهم.

يود جيمس كييلر James Keeler ان يشكر البروفيسور ا.ج. شاكا A.J. Shaka وزملاءه في قسم الكيمياء ، جامعة كاليفورنيا ارفينغ ، لجميل ضيافتهم خلال ثلاث أشهر من فترة انتدابه والتي مكنته من إنهاء جزء كبير من هذا النص . كما يود أيضاً أن

يشكر البرفيسور جيريمي ساندرز Prof . Jeremy Sanders لنصائحه التي لا تقدر بثمن وكذلك لما أبداه من دعم وتشجيع .

كما يرغب بيتر ووذرز Peter Wothers في شكر ديل جونز Del Jones لدعمه وتشجيعه له خلال فترة كتابة هذه المخطوطة .

هذا الكتاب – بنسخته الإنجليزية– تمت كتابتة باستخدام برنامج LATEX ، وهذا التطبيق الموفر من MiKTEX (www.miktex.com) . نحن مدينون لكثير من العاملين على تطبيق هذا النوع من أنظمة الطباعة ، وكذلك للذين جعلوا استخدامها بلا مقابل . هذا النص كتب بنوع *TIMES* وبامتداد رياضي من *Y&Y* Inc.(كونكورد ، ماستشوستس). تم رسم معظم الأشكال باستخدام *Adobe Illustrator* ، Adobe Systems Inc. (سان خوسيه ، كالفورنيا) أو باستخدام ماثماتيكا *Mathmatica* ، *Wolfram Research Inc. (شامبين ، الينوي)* وتم رسم التراكيب الكيميائية باستخدام *Chem Draw* ، *Cambrodgesoft corp.* (كامبريدج ، ماستشوستس). تمت حسابات المدارات الجزيئية باستخدام *Hyper Chem* ، *Hyper Cub Inc.* (جاينزفيل ، فلوريدا).

كما نهدف إلى الحفاظ على بعض الصفحات على الشبكة العنكبوتية والتي ستحتوي بعض المواد الإضافية على شكل ملحقات ، وهي على صيغ قابلة للتحميل إلكترونيًّا من كثير من الرسومات والتعديلات على النص. العنوان هو :
www.oup.com/uk/best.textbooks/chemistry/keeler

خ : نرجو لكم المتعة في قراءة هذا الكتاب وعلى أن يساعدكم في فهم واكتشاف عالم الكيمياء. كيف تحدث التفاعلات ، ولماذا تحدث هو السؤال الأساسي في الكيمياء – ونحن نأمل أن تجدوا بعض الأجوبة هنا !

كامبريدج، فبراير ٢٠٠٣ .

مقدمة المترجمَيْن

تمشياً مع سياسة جامعة الملك سعود في إنشاء جيل من الطلاب راسخ العلم، قمنا بترجمة هذا الكتاب الذي نرى أنه يعالج موضوعات أساسية في الكيمياء نراها ضرورية جداً لطلاب الكيمياء.

يعطي هذا الكتاب دارسي الكيمياء جميع الأدوات والمفاهيم التي تجعلهم يفكرون ككيميائيين. يتضمن النص نهجاً شاملاً للموضوع، بهدف مساعدة القارئ لتكوين نظرة شاملة عن العمليات الكيميائية ككل، وتجنب تقسيم الموضوعات إلى فيزيائية وغير عضوية وعضوية.

يصلح هذا الكتاب لطلاب السنة الجامعية الأولى في الكيمياء. لفهم كيفية حدوث التفاعلات الكيميائية، لابد من معرفة كيفية الربط في الجزيئات، كيف تتداخل الجزيئات، ما الذي يحدد أن تفاعلاً ما مفضل أو غير مفضل وماذا ستكون النتيجة؟. تتطلب الإجابة عن هذه الأسئلة معرفة موضوعات بميكانيكا الكم والديناميكا الحرارية. يعرض هذا الكتاب هذه الموضوعات بشكل مترابط ومنسق، بحيث يؤدي ذلك إلى فهم عميق للتفاعلات الكيميائية.

نرجو الله عزَّ وجل أن ينفع بهذا الكتاب أبناءنا الطلاب الذين عزموا أمرهم على التسلح بالعلم التجريبي الذي أصبح ضروريا لنهضة أي أمة تريد أن ترى لها مكانًا متميزاً وحضوراً قوياً في هذا العالم. والله عز وجل الموفق والهادي إلى سواء السبيل.

المترجمان

المحتويات

إهداء ..... هـ

شكر وتقدير ..... ز

شكر وعرفان ..... ط

مقدمة المترجمين ..... ك

الفصل الأول: ما الذي يتحدث عنه الكتاب؟ ومن الذي يجب أن يقرأه ؟ ١

الفصل الثاني: ما الذي يجعل التفاعل ينطلق؟ ٩

(٢,١) التغيرات في الطاقة ١١

(٢,٢) الإنتروبي والقانون الثاني للديناميكا الحرارية ١٥

(٢,٣) الإنتروبي والحرارة ١٩

(٢,٤) دور درجة الحرارة ٢٢

(٢,٥) التفاعلات الماصة للحرارة والطاردة للحرارة ٢٩

(٢,٦) كيف نعرف أن كل هذا صحيح؟ ٣٤

(٢,٧) القانون الثاني وطاقة جبس ٣٤

(٢,٨) طاقة جبس في التفاعلات وموقع الاتزان..... ٣٨
(٢,٩) من أين تأتي الطاقة؟..... ٣٩
الفصل الثالث: التداخلات (التجاذبات) الأيونية ٤١
(٣,١) المواد الصلبة الأيونية ٤١
(٣,٢) التداخلات الإلكتروستاتيكية ٤٤
(٣,٣) تقدير طاقات الشبكة البلورية ٥٦
(٣,٤) التطبيقات ٦٠
(٣,٥) أيوني أم تساهمي؟..... ٦٨
الفصل الرابع: الإلكترونات في الذرات..... ٧١
(٤,١) مستويات الطاقة الذرية ٧٢
(٤,٢) المطيافية الضوئية..... ٧٥
(٤,٣) ميكانيكا الكم..... ٧٩
(٤,٤) تمثيل المدارات ٨٢
(٤,٥) دوال التوزيع نصف القطرية ٨٧
(٤,٦) مدارات الهيدروجين..... ٩١
(٤,٧) الذرات بأكثر من إلكترون ١٠٩
(٤,٨) طاقات المدارات ١١٨
(٤,٩) السالبية الكهربية ١٢٠
الفصل الخامس: الإلكترونات في الجزئيات البسيطة ١٢٣

(٥,١) منحنى الطاقة للذرات الثنائية ١٢٣
(٥,٢) المدارات الجزيئية للهيدروجين ١٢٥
(٥,٣) علامات التناظر ١٣٣
(٥,٤) قواعد عامة لتكوين المدارات الجزيئية ١٣٥
(٥,٥) المدارات الجزيئية للجزئيات ثنائية الذرة المتجانسة النواة ١٣٨
(٥,٦) الجزيئات ثنائية الذرة غير متجانسة النواة ١٥٤
الفصل السادس: الإلكترونات في جزيئات أكبر ١٦٥
(٦,١) مركزان، رابطتان إلكترونيتان ١٦٨
(٦,٢) المدارات الذرية المهجنة ١٧٢
(٦,٣) استخدام المدارات الذرية المهجنة لوصف الجزيئات ثنائية الذرة ١٨٣
(٦,٤) جزيئات عضوية بسيطة ١٨٥
(٦,٥) التوفيق بين المدار غير المتمركز والمدار الذري المهجن ١٩٤
(٦,٦) طاقات المدار: تحديد أعلى مدار جزيئي مشغول
والفارغ الأدنى ١٩٨
الفصل السابع: التفاعلات ٢٠١
(٧,١) تكوين H_2 من H^+ و H^- ٢٠١
(٧,٢) تكوين بوروهيدريد الليثيوم ٢٠٣
(٧,٣) الإضافة النيوكلوفيلية لمجموعة الكربونيل ٢١٢
(٧,٤) الهجوم النيوكليوفيلي على رابطة C=C ٢٢١

(٧,٥) الاستبدال النيوكليوفيلي ٢٢٢
(٧,٦) الهجوم النيوكليوفيلي على كلوريدات الأسيل ٢٢٩
الفصل الثامن: الإتزان ٢٣٥
(٨,١) الاقتراب من الإتزان ٢٣٦
(٨,٢) الإتزان بين جسيمين ٢٣٨
(٨,٣) الإتزان الكيميائي العام ٢٤٥
(٨,٤) التأثير على موقع الإتزان ٢٥٤
(٨,٥) الإتزان وسرعة التفاعل ٢٦٩
الفصل التاسع: سرعة التفاعل ٢٧١
(٩,١) ما الذي يحدد سرعة التفاعل؟ ٢٧١
(٩,٢) لماذا هناك حاجز طاقة؟ ٢٧٤
(٩,٣) قوانين سرعة التفاعل ٢٨٠
(٩,٤) معادلة أرهينيوس ٢٨٢
(٩,٥) التفاعلات الابتدائية والمعقدة ٢٨٧
(٩,٦) المركبات الوسطية والخطوة المحددة لمعدل التفاعل ٢٩٠
(٩,٧) التفاعلات العكوسية (العكسية) ٢٩٤
(٩,٨) ما قبل الاتزان ٢٩٧
(٩,٩) طاقة التنشيط الظاهرة (الواضحة) ٣٠٢
(٩,١٠) التطلع للأمام ٣٠٦

الفصل العاشر: الربط في أنظمة موسعة – التعاقب (التبادل) ٣٠٩

(١٠,١) أربع مدارات p في صف ٣١٣

(١٠,٢) ثلاث مدارات p في صف ٣٢٥

(١٠,٣) نتائج التفاعلات الكيميائية – تفاعلات مركبات الكربونيل..... ٣٣٧

(١٠,٤) ثبات الشحنة السالبة بسبب التعاقب ٣٤٩

الفصل الحادي عشر: تفاعلات الاستبدال والانتزاع ٣٥٥

(١١,١) الاستبدال النيوكليوفيلي من الرتبة الأولى والثانية مرة أخرى ٣٥٦

(١١,٢) ثبات الشحنة الموجبة..... ٣٦٠

(١١,٣) تفاعلات الانتزاع ٣٧٣

(١١,٤) تفاعلات الإضافة – عكس الانتزاع ٣٧٩

(١١,٥) الانتزاع من الرتبة الثانية ٣٨٤

الفصل الثاني عشر: تأثيرات المذيب..... ٣٩١

(١٢,١) أنواع مختلفة من المذيبات ٣٩٤

(١٢,٢) تذاوب الأيونات..... ٤٠١

(١٢,٣) ذوبانية الأملاح في الماء ٤٠٩

(١٢,٤) قوة الحمض ودور المذيب ٤١٩

(١٢,٥) كيف يؤثر المذيب على معدل التفاعل..... ٤٣٠

الفصل الثالث عشر: المجموعات المغادرة ٤٣٥

(١٣,١) مخططات الطاقة والمجموعات المغادرة..... ٤٣٧

(١٣,٢) كفاءة المجموعة المغادرة ٤٤١
(١٣,٣) المجموعات المغادرة و pK_a ٤٤٥
الفصل الرابع عشر: التفاعلات المتنافسة ٤٤٩
(١٤,١) تفاعلات الكربونيلات مع الهيدروكسيد ٤٤٩
(١٤,٢) تفاعلات الإينولات ٤٦٢
(١٤,٣) الإينولات غير المتناظرة..... ٤٧١
(١٤,٤) إعادة النظر في تفاعلات الاستبدال مقابل الانتزاع..... ٤٧٧
(١٤,٥) إذن لماذا تحدث التفاعلات الكيميائية؟ ٤٨٦
ثبت المصطلحات ٤٨٩
عربي – إنجليزي..... ٤٨٩
إنجليزي – عربي..... ٤٩٦
كشاف الموضوعات ٥٠٣