بسم الله الرحمن الرحيم

تجارب كيميائية

مرجع أولي للمدرسين

الجزء الأول

تأليف

لي. ر. سمرلين
جامعة الآباما في مدينة
برمنجهام بولاية الآباما

جيمس ل. إيلي، الابن
مدرسة بيدي بولاية نيوجرسي

ترجمة

الأستاذ الدكتور محمود بن أحمد سليم الدين منشي
أستاذ الكيمياء غير العضوية
قسم الكيمياء ـ كلية العلوم ـ جامعة الملك سعود

مراجعة

الكيميائي محمد عبدالرحمن محمد دمشقي
قسم الكيمياء ـ كلية العلوم ـ جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود
ص.ب ٦٨٩٥٣ الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود ١٤٢١هـ (٢٠٠٠م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها لكتاب:

Chemical Demonstrations: A Sourcebook for Teachers, Vol. 1, 2nd Ed.

© 1988, American Chemical Society.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

سمرلين، لي. ر.

تجارب كيميائية: مرجع أولي للمدرسين. تأليف لي. ر. سمرلين، جيمس إيلي.

ترجمة محمود أحمد سليم الدين ـ الرياض.

٢٤٥ ص، ١٧×٢٤سم

ردمك: ٣ ـ ٠٢٨ ـ ٣٧ ـ ٩٩٦٠ (مجموعة)

٥ ـ ٠٢٧ ـ ٣٧ ـ ٩٩٦٠ (ج١)

١ـ الكيمياء أ ـ إيلي، جيمس (م. مشارك) ب - منشي، محمود أحمد سليم الدين (مترجم) ج ـ العنوان

ديوي ٥٤٠ ٢٠/٢٣١٨

رقم الإيداع: ٢٠/٢٣١٨

ردمك: ٣ ـ ٠٢٨ ـ ٣٧ ـ ٩٩٦٠ (مجموعة)

٥ ـ ٠٢٧ ـ ٣٧ ـ ٩٩٦٠ (ج١)

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق على نشره بعد الاطلاع على تقارير المحكمين في اجتماعه السادس عشر للعام الدراسي ١٨/١٤١٩هـ المعقود في ١٤/١/١٤١٩هـ الموافق ١٠/٥/١٩٩٨م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢١هـ/ ٢٠٠٠م

المحتويـــات

الموضـــوع	الصفحة
مقدمـةالمترجم	ك
مقدمة المؤلفين	م

الفصل الأول: خـــواص الـــذرات

١- السالبية الكهربائية والقطر الذري وطاقة التأين	١

الفصل الثاني: الغـــــازات

٢ - كثافة الغازات .	٥
٣ ـ خواص الغازات: الضغط والسحب	٦
٤ - علاقات الحرارة والضغط	٧
٥ - ذوبانية غاز: نافـورة الأمونيا	٨
٦ - تحضير غاز الأكسـيجين من مبيض الغسيل	١١
٧ - تحضير غاز الكلور من مبيض الغسيل	١٣
٨ - انتشار الغـــازات	١٤
٩ - إنتاج غاز الأستيلين	١٧
١٠- الحجم الجزيئي لثاني أكسيد الكربون	١٨
١١- تقدير الوزن الجزيئي لغاز	٢٠

١٢- تأثير الضغط على درجة الغليان ٢٣
١٣- تضخم حلوى الخطمي: علاقة الضغط والحجم ٢٤
١٤- فرقعة مسدس كيميائي ٢٦
١٥- مدفع الغول الميثيلي ٢٧
١٦- اتحاد الهيدروجين والأكسيجين..... ٢٩

الفصل الثالـــث: الذوبانيـــة والمحاليـــل

١٧- تكون راسب: أبيض..... ٣٣
١٨- تكون راسب: أسود وأبيض..... ٣٤
١٩- تكون راسب: أزرق..... ٣٦
٢٠- تأثير درجة الحرارة على الذوبانية ٣٧
٢١- المعامل السلبي للذوبانية: خلات الكالسيوم..... ٣٨
٢٢- فوق التشبع والتبلور ٣٩
٢٣- حديقة السيليكات ٤٢
٢٤- تأثير الحرارة على التميؤ: قرمزي إلى أزرق ٤٣
٢٥- معقدات الكوبالت: تغيير أرقام التناسق..... ٤٥
٢٦- الصفات القطبية والذوبانية..... ٤٧
٢٧- تميؤ أيون النحـاس الثنائي ٤٨
٢٨- التوتر السطحي للماء: اللمـسة السحرية..... ٤٩
٢٩- تفاعل شراب الليمون..... ٥١
٣٠- تفاعلات الكتـابة السحرية..... ٥٣
٣١- تفاعلات الكتابة الســحرية: أسئلة وأجوبة..... ٥٤
٣٢- ألوان مختـارة: أحمر، أبيض وأزرق..... ٥٦

الفصل الرابع: الحموض والقواعـــــد

٣٣- أدلة حمض - قاعدة ٥٩
٣٤- أدلة حمض - قاعـدة: الدليل العام ٦٠
٣٥- أدلة حمض - قاعدة والـرقـم الهيدروجيني ٦٢
٣٦- أدلة حمض - قاعدة: التفاعل الكيميائي المنشط صوتيّا ٦٤
٣٧- أثر حمض الكبـريت في نزع الماء ٦٥
٣٨- نزع الماء من سكر القـصب ٦٧

الفصل الخامس: تغيـــرات الطاقـــــــة

٣٩- تفاعل ماص للحـرارة: نترات الأمونيوم ٦٩
٤٠- تفاعل ماص للحرارة: مادتين صلبتين ٧٠
٤١- تفاعل طارد للحرارة: كلوريد الكالسيوم ٧١
٤٢- تفاعل طارد للحرارة: كبريتيت الصوديوم والمبيض ٧٢
٤٣- الوميض الكيـميائي: تفاعل اليـراعة ٧٣
٤٤- الوميض الكيميائي: بطريقتين ٧٦
٤٥- الطاقة والرباط المطاطي ٧٨

الفصل السادس: الاتـــــزان

٤٦- الاتزان ومبدأ لوشاتلييه ٨١
٤٧- أثر تغييـر درجة الحرارة على الاتزان: معـقد الكوبالت ٨٣
٤٨- تأثير التركيز على الاتزان: معقد الكوبالت ٨٥
٤٩- تأثير التركيز ودرجة الحرارة على الاتزان: معقد النحاس ٨٧
٥٠- الاتزان في الطور الغازي ٨٩
٥١- الاتزان: درجة الحرارة ونظام الأمونيا - هيدروكسيد الأمونيوم ٩١
٥٢- تأثير الضغط على الاتزان ٩٢

٥٣- تأثير التميؤ على الاتزان ٩٣
٥٤- حاصل الإذابة: تأثير التركيز..... ٩٥
٥٥- تأثير الأيون المشترك: التجربة الأولى ٩٦
٥٦- تأثير الأيون المشترك: التجربة الثانية ٩٨
٥٧- تأثير الأيون المشترك: هيدروكسيد الأمونيوم وخلات الأمونيوم.... ١٠٠

الفصل السابع: الحركيـــــة

٥٨- أكاسيد الفلزات الأرضية النادرة كمحفزات ١٠٣
٥٩- الحركية في صندوق الأدوية: ماهي سرعة الفوار ١٠٤
٦٠- التحلل المحفز لفوق أكسيد الهيدروجين: إنتاج الرغوة..... ١٠٥
٦١- فعل المحفـــــز..... ١٠٧
٦٢- الحفز الذاتي..... ١٠٩
٦٣- تفاعل ساعة اليود - النشاء ١١١
٦٤- تفاعل ساعة «ناساوْ» القديمة ١١٣
٦٥- تفاعل اختفاء اللون البرتقالي (الآن يمكنك المشاهدة الآن يختفي).. ١١٥
٦٦- تفاعل إشارة المرور..... ١١٦
٦٧- التفاعل المتأرجح: الشفاف فالبني ١١٨
٦٨- التفاعل المتأرجح: الأصفر والأزرق ١١٩
٦٩- التفاعل المتأرجح: الأحمر والأزرق..... ١٢١
٧٠- تفاعلات الاستبدال (الإحلال الثنائي) ما بين مادتين صلبتين ١٢٢

الفصل الثامن: الأكســـدة ـ الاختـــــزال

٧١- أكسدة محفزة للأمونيا..... ١٢٥
٧٢- الأمونيا كعامل اختزال..... ١٢٦

٧٣- أكسدة الجلسرين بوساطة البرمنجنات ١٢٨
٧٤- أكسدة - اختزال الحديد ١٣٠
٧٥- تفاعل مـــرآة الفضة ١٣٢
٧٦- تفاعل الزجاجة الزرقاء ١٣٥
٧٧- أكسدة الزنك: حريق ودخـــان ١٣٧
٧٨- تحسين نبضات القلب الزئبقي ١٣٩
٧٩- حالات أكسـدة المنجنيز: Mn^{6+} السريع ١٤١
٨٠- حالات أكسدة المنجنيز: $Mn^{2+}, Mn^{4+}, Mn^{6+}, Mn^{7+}$ ١٤٢
٨١- تفاعل أزرق بروسـيا ١٤٤
٨٢- تحول النحاس إلى ذهب: حلم الكيميائيين ١٤٦
٨٣- أكسـدة الصوديوم ١٤٨
٨٤- حالات أكسـدة الفناديوم: اخـتزال من V^{5+} إلى V^{2+} ١٥٠
٨٥- حالات أكسدة الفناديوم: أكسدة من V^{2+} إلى V^{5+} ١٥٢
٨٦- الاختزال الضوئي: تفاعل الطباعة الزرقاء ١٥٣
٨٧- فوق أكسيد الهيدروجين كعامل أكسدة: أسود إلى أبيض ١٥٦
٨٨- تغيرات اللون في محاليل الحديد الثنائي والحديد الثلاثي ١٥٨
٨٩- سلسلة نشـاط بعض الفلزات ١٦١
٩٠- شجرة الفلزات ١٦٢
٩١- تمزق علبة شراب الكولا الألمنيوم ١٦٤
٩٢- إزاحة القصدير بوساطة الزنك ١٦٦
٩٣- صنع بطارية بسيطة: خلية غريبر ١٦٧
٩٤- اصطناع يوديد الزئبق (I) ويوديد الزئبق (II) ١٧٠
٩٥- فصل اليود من الملح المطعّم باليود ١٧١

الفصل التاسع: الغـــــرويات

٩٦- غروب الشمس الكيميائي ١٧٥

٩٧- إنتاج الستيرنو: الهلام (الجيلاتين) ١٧٧
٩٨- إنتاج الرغـــوة ١٧٨
٩٩- رغـــــوة أخـــرى ١٧٩

الفصل العاشر: عديدات الجزيئات

١٠٠- انتزاع الماء من بارانتروأنيلين: الثعبان والفطيرة المنتفخة ١٨١
١٠١- تحضـير النايلون ١٨٢
١٠٢- تحضيـر الريون (الحرير الصناعي) ١٨٤
١٠٣- المطاط الصـناعي ١٨٧
١٠٤- القـرش المعـدني المطوق: تصنيع البـلاسـتيك المصلد بالحـرارة والقابل للصب ١٨٩

المـلاحـــق

الملحق رقم (١): الجدول الدوري للعناصر ١٩٥
الملحق رقم (٢): خصائص وتحضير الحموض والقواعد الخاصة بالمختبرات ١٩٦
الملحق رقم (٣): قائمة التجهيزات والكواشف ١٩٧
الملحق رقم (٤): الاستخدام الآمـن للمـواد الكيميائية ٢٠٩
الملحق رقم (٥): دليل التخلص من المواد الكيميائية ومعالجة الانسكاب ـ طريقة التخلص ٢١٢
الملحق رقم (٦) إرشادات السلامة لإجراء التجارب الكيميائية ٢١٥

ثبت المصطلحات ٢١٧
أولاً: (عربي - إنجـليزي) ٢١٧
ثانيًا: (إنجليـزي - عربي) ٢٢٩
كشاف الموضوعات ٢٤١
نبذة عن المترجم

مقدمة المترجم

الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، محمد بن عبد الله، وعلى آله وصحبه وسلم. وبعد،،،

لقد احترت في أمري وأنا أفكر في كتابة مقدمة لهذا الكتاب لا من قلة الأفكار، ولكن من تزاحمها، فموضوع الكتاب «تجارب في الكيمياء» موضوع شيق بالنسبة لي، فمنذ عودتي من البعثة وأنا أفكر في الجانب العملي لمقررات الكيمياء التي تدرس في القسم، وكيف يمكن أن تطور بحيث تجعل الطالب متشوقًا لهذا العلم، مدركًا بأنه علم تجريبي وليس بنظري، فلقد نقله علماء المسلمين جزاهم الله خيراً من علم فلسفي في الحضارة اليونانية إلى علم تجريبي إبان ازدهار الحضارة الإسلامية.

ولقد وقع اختياري على هذا الكتاب ووجدت فيه ضالتي، فهو يتضمن تجارب في كل فرع من فروع الكيمياء العامة، وقد روعي في عرضها البساطة والوضوح والسلامة في كل من الأجهزة المستعملة والمواد الكيميائية، ويستطيع قارىء «نبذة عن المؤلفين» الوقوف بنفسه على خبرتهم، والجهد الذي بذلوه، لتوفير مثل هذا الكم من التجارب بهذه الدقة والسهولة، ولقد رغبت في أن أضع هذا الكتاب باللغة العربية أمام كل دارس ومهتم بهذا العلم، وليكون إضافة بسيطة للمكتبة العربية التي تكاد تخلو من هذا النوع من الكتب ذات الطابع العام، والذي يمكن أن يكون مصدراً للطالب والمعلم لإعطاء المعلومات

الأساسية وتمكين الطالب من إجرائها بيده، أما التجارب في هذا الكتاب فهي بمثابة العامل المحفز لكل قارىء تتاح له الفرصة المناسبة ليجريها وتكون عامل جذب للمساهمة في التطوير والابتكار من خلال المناقشة والاستفسار .

لقد روعي أثناء عملية الترجمة أن استعمل كلمة واحدة للمصطلح قدر الإمكان إلا إذا تعذر ذلك دون أي تعقيد في السرد وأن يكون التسلسل واضحًا كما هو باللغة الأجنبية .

وأود أن أشير إلى بعض الكلمات التي وردت في ترجمتي إذ قمت بترجمتها بما يتوافق مع منهاج الكيمياء للمرحلة الثانوية لوزارة المعارف والرئاسة العامة لتعليم البنات في المملكة العربية السعودية ـ فعلى سبيل المثال Methanol = غول ميثيلي.

أرجو من الله العلي الكبير أن أكون قد وفقت فيما عملت . وأنا أرحب بآراء أصحاب الخبرة بأي نصح حتى نتمكن من الرقي بهذا العمل ليخدم الصالح العام والله ولي التوفيق.

المترجم

مقـــدمة المؤلفـــــين

يضم هذا الكتاب أكـثر من مائة تجـربة مناسبة للاستـخدام في برامج الكيمـياء التمهيدية. هذه التجارب بسيطة وفعالة وممتـعة. ويمكن أن تستخدم لتقديم كثير من المباديء في الكيمياء.

وهدفنا من تقديم هذه التجارب ليس فقط إعـداد وتزويد مدرسي الكيمياء بمصدر للأفكار، ولكن، أيضًا، لتـشجيع استخدام التجـارب كوسيلة للتدريس لتستـخدم بجانب السبورة والكتـاب المقرر والمختبر. إذ أن إجـراء التجارب في قاعة الدراسة مفـيد جدّا في جعل الكيمياء أكثر فـهمًا، ويمكن أن تكون مسلية لكل من المدرسين والطلاب.

الطبعة الثانية هذه تقدم عدة تغيرات بما يتمشى مع السياسات الجديدة التي تم تبنيهـا بوساطة قسم الكتب في الجمـعية الكيمـيائية الأمريكيـة. إحدى هذه السياسات تتعلق بالكـيماويات المعروفة أو المشتبه في أنها مـسببة للسرطان. لذا لم نضمن هذا الجزء أي تجـربة تستخدم فيـها أي مادة صنفت على أنها مسـببة للسرطان من قبل البرنامج الوطني لعلوم السموم. كـذلك تم استبعاد التجارب التي قد يكون فيها مخاطرة غيـر متوقعة للمدرسين والطلاب، هذا ولسوء الحظ يعني التـخلي عن بعض التجـارب التي كـانت مفـضلة لوقت طويل. هذا مع اعتقـادنا الجازم بأن الحفاظ على سلامـة المدرسين والطلاب هو أمر لا يجب أن يُساوم عليه، ونحن نحيي كتب الجمعيـة الكيميائية الأمريكية على هذا الموقف، وضرب المثل، والذي نأمل أن يتبعه المؤلفون والناشرون الآخرين.

قدمت هذه التجارب في صيغة مبسطة لتكون مرجعًا سريعًا: إذ نبين ما يمكن أن تراه من التجربة، كيف نجريها، ماهي التفاعلات؟ وكيف تحضر المحاليل! وتبين تعليمات السلامة الخاصة والأفكار التعليمية المفيدة، التي تتضمن ملاحظات عن الخلفية العلمية وأسئلة مناسبة لطرحها مع كل تجربة. ونحن نشجع على استخدام هذا الكتيب كمرجع : يضيف ملاحظات وتجارب يمكن أن تجرى بشكل جيد في قاعة الدراسة أو المختبر.

و نقترح على المدرس أن يأخذ بعين الاعتبار ما يلي فيما يتعلق بالتجارب:

١ـ لا تفكر في التجارب على أنها بديل عن المختبر. فلا شيء يمكن أن يكون بديلاً عن الخبرة المكتسبة نتيجة العمل باليد في التجارب المعملية. ويمكن أن ينظر إلى التجارب هذه على أنها امتداد للتجارب المخبرية وفرصة أخرى للطلاب ليصبحوا ملاحظين مهرة.

٢ـ يجب مشاركة الطلاب في إجراء التجارب فعليّا. الكيمياء ليست رياضة للمتفرجين. وبالرغم من أن التجربة تجرى بوساطة المدرس إلا أنه يجب الاستعانة بالطلاب كلما كان ذلك ممكنًا. ويجب أن تتذكر، أيضًا، بأن الطلاب الذين يعملون كمساعدين عليهم أن يطبقوا شروط السلامة كالمدرس.

٣ـ يجب أن تكون التجارب بسيطة وسهلة الفهم. في مرات كثيرة نستبعد تجارب مهمة؛ لأنها تبدو سهلة جداً. إن التجارب في هذا الكتاب لاتحتاج إلى كيماويات نادرة أو أجهزة متطورة ولا تناقش موضوعات خارج حدود الكيمياء العامة.

٤ـ يجب أن تسترعي التجارب اهتمام الطالب وتجذب تفكيره. وأن تكون قصيرة وذات جاذبية. . . و لتحقيق هذه الأهداف فإن التجارب في هذا الكتاب تتضمن تغيرات في الألوان، انطلاق غازات، تكون رواسب ملونة وغيرها من التغيرات الكيميائية التي يمكن ملاحظتها. وقد صممت أصلاً لتكون مسلية للطلاب.

٥ـ على التجارب أن تعمل، لذا يجب إجراؤها دائمًا قبل عرضها على الطلاب: هناك عدة عوامل تقرر فيما إذا كانت التجربة ستعمل أم لا. إن

الكيميائية وتركيز المحاليل يمكن أن يلعبا دوراً مهمّا. حتى ولو أن التجارب قد عملت مرات عديدة، جربها لتتأكد من أن كل شيء على ما يرام قبل عملها. تذكر أن التجربة البحثية تعني المحاولة، ولكن هذه التجارب للمشاهدة.

إنه من الصعب ذكر من بدأ معظم هذه التجارب وشكره إذ أنها كانت تجرى منذ مدة طويلة وإن تحسينات عديدة قد أدخلت عليها بما فيها التجارب التي تخصنا. ونحن نشكر جهود كل الكيميائيين في الماضي والحاضر الذين أسهموا لجعل الكيمياء علماً مشوقًا ومفهومًا بتطوير هذه التجارب. كما نعبر عن امتناننا لمئات من مدرسي الكيمياء والطلاب في أنحاء البلاد الذين شاركوننا فلسفة مشاركة الأفكار، ومن استخدم هذه التجارب وزودنا باقتراحاته لتحسينها.

نحن مدينون بشكل خاص لعدد من الأفراد: كريستي بورقفويل (Christie Borgfod) وجولي إيلي (Julie Ealy) المؤلفين المشاركين لكتاب التجارب الكيميائية الجزء الثاني فقد سمحا لأفكارهما الغنية بأن تتعمق داخل هذه الطبعة. بروس براون (Bruce W. Brown) من جامعة الولاية (بورتلاند)، وقد عمل معنا في مجال السلامة في هذه التجارب. كما نثني على الساعات التي قضيناها مع اللجنة المكونة لوضع إرشادات السلامة في كتب الجمعية الكيميائية الأمريكية، وإرشاداتهم التي قدمت بوساطة أعضاء اللجنة: الرئيس جاري لونغ، وجامس كوفمان، و.هـ. نورتون، ودوقلاس والترز وجاي يونج. وكذلك لأعضاء قسم الكتب الممتازين في الجمعية الكيميائية الأمريكية: جون كومستوك، وجانيت دود، ومحررتا بولابيرارد الذين جعلوا من كتابة هذا الكتاب مناسبة ممتعة ومثيرة لنا.

المؤلفان