بسم الله الرحمن الرحيم

أسس الكيمياء الفراغية
و
البلمرات العضوية

تأليف

الدكتور عبدالله عبدالله حجازي
أستاذ الكيمياء العضوية

الدكتور سالم بن سليم الذياب
أستاذ الكيمياء العضوية

كلية العلوم - جامعة الملك سعود

إصدار: النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٢٥هـ

الطبعة الأولى ١٤١٨هـ/١٩٩٧م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

حجازي، عبدالله

أسس الكيمياء الفراغية والبلمرات العضوية. /عبدالله حجازي؛

سالم الذياب. -الرياض، ١٤٢٥هـ

٣٦٣ ص؛ ١٧ × ٢٤سم

ردمك: ٢-٦٩٨-٣٧-٩٩٦٠

١- الكيمياء العضوية أ. الذياب، سالم (مؤلف مشارك)

ب. العنوان

ديوي ٥٤٧ ١٤٢٥/١٥٨٥

رقم الإيداع: ١٤٢٥/١٥٨٥

وافق المجلس العلمي على إعادة طباعة كتاب "أسس الكيمياء الفراغية والبلمرات العضوية" في اجتماعه العشرين للعام الدراسي ١٤٢٤/١٤٢٥هـ بتاريخ ١٤٢٥/٢/٢٨هـ الموافق ٢٠٠٤/٤/١٨م.

إدارة النشر العلمي والمطابع ١٤٢٥هـ

المقدمة

الحمد لله حمداً طيباً مباركًا فيه والصلاة والسلام على سيدنا وحبيبنا رسول الله إلى البشر كافة وعلى آلهَ وصحبه ومن دعا بدعوته إلى يوم الدين .

وبعد ، فقد جرت العادة أن يبدأ مؤلفو الكتب العلمية « الكونية منها أو الهندسية أو الطبية أو التجريبية . . . » بالإشارة إلى خلو المكتبة العلمية العربية من هذه الكتب ، وأن الغيرة دفعتهم إلى التأليف . وكم نتوق نحن إلى اختفاء هذه العبارة من مقدمات الكتب العلمية ! بل وكم نتمنى أن تملأ المكتبات بمثل هذه الكتب ليكون الخيار مفتوحًا ، وليكون التنافس بين المؤلفين سببًا وعونًا على الإجادة في محتويات الكتب ومضمونها .

أجل كم يتحرق الغُيُر على أبناء هذه الأمة ، التي كانت وستبقى ، بإذن الله ، " خير أمة أخرجت للناس " يتحرقون على أولئك الشباب الذين يفنون طاقاتهم وأعمارهم - وهي أثمن و أنشط مرحلة يمر بها الإنسان ، ألا وهي سن الشباب - في البحث والتنقيب في طيات المعاجم ، بحثًا عن معنى كلمات أجنبية ، مستعجمة عليهم بدلاً من أن يدّخروها زاداً لفهم المحتوى و المضمون العلمي ، لو طالعوه في كتب عربية سليمة العبارة ، دقيقة التعبير . . . .

وأملنا بالله - جلّت قدرته - أن لا يطول هذا الانتظار ، وبخاصة أن الأمم كافة - مهما كان عدد أفرادها - أدركت أن هذه العلوم المهمة التي تدير شؤون الحياة في الواقع ، لا يمكن استيعابها وفقهها إلا باللغة القومية ، بل ولن يبدع أفراد أمة من الأمم في مجال من مجالات هذه العلوم إلا إذا أديت ودرست بلغة تلك الأمة .

ولعل المعوقين لهذه النقلة - من اللغة الأجنبية إلى اللغة العربية - يتذمرون من

قلة الكتب العلمية باللغة العربية مع توافرها بالانجليزية* ويتذمرون كذلك من عدم توافر المصطلح . وأنّى للكتاب أن ينتشر وللمصطلح أن يوضع والكثير - لأسباب لا تخفى على البصير - يُصرّ على أن يظل التدريس باللغة الأجنبية والطالب - كما هو معلوم - لا يقتني إلا مايراه متفقاً مع محاضرات الأستاذ ورغباته ؟ ثم هل وجد الانجليزي أو الألماني أو الفرنسي أو الإيطالي المصطلح جاهزاً بلغته فوضعه في موضعه ؟ أم إنه عانى أمره عقوداً من السنين حتى صار إلى ما هو عليه الآن ؟

ونحن لا نشك قط أن هموم المصطلح ستبقى شغل أهل العلم - في كل شعبه - ما دامت الحياة قائمة وما دام هناك بحث وإنجاز . ولن نصل إلى المصطلح المنشود إلا بالمعاناة ، وهذا يتطلب معرفة باللغة العربية ، نحوها وصرفها ، ومعرفة بلغة أجنبية مع المعرفة بالعلم نفسه . وإذا توافر جانب معرفة العلم نفسه واللغة الأجنبية فإن معرفة اللغة العلمية العربية قلّما تتوافر في عالمنا العربي ، و كيف تتوافر ونحن لا نعير هذه اللغة إلا النزر اليسير من اهتمامنا ، سواء في المدارس أو الجامعات . ولا يملك اللغوي أن يضع بمفرده المصطلح ، وأهل الاختصاص أحق به و أجدر .

و نحن إذ نقدم كتابنا هذا « **أسس الكيمياء الفراغية و البلمرات العضوية** » إنما نؤدي واجبًا و نسدد دينًا كبيراً لأبناء أمتنا الكريمة ، لطالما شعرنا بثقله في أعناقنا و قلوبنا . وهو بابان :

الباب الأول منه يمثل أول محاولة جادة في عرض أسس الكيمياء الفراغية ، باللغة العربية . فجاء جزءاً مستقلاً لا فصلاً في كتاب .

والكتاب بجملته - و جزء الكيمياء الفراغية على وجه الخصوص - مليء بالمصطلحات التي اجتهدنا قدر المستطاع أن تكون عربية ، وذلك بعد أن اتضحت أبعاد و معالم المصطلح في أذهاننا . أما المصطلح الذي لم نجد له مقابلاً - وهو بحمد الله قليل - فقد عربناه ، رائدنا في ذلك القواعد الأربعون التي وضعها مجمع اللغة العربية بالقاهرة ، فضلاً عن التزامنا - من الناحية العلمية - بالقواعد والأسس التي

---

* هذا على حد علمهم ، مع أنه يندر أن نجد أمة تفتقر إلى الكتب العلمية بلغتها القومية ، اللهم إلا . . .

وضعتها مؤتمرات الكيمياء في دول الغرب ، ولم نكن محابين ولا مجاملين على حساب ضوابط النحو و الصرف في لغة كتاب الله « اللغة العربية الحبيبة » .

و أخيراً لا يسعنا إلا أن نقتبس عبارة الأستاذ أحمد الخطيب ، رئيس فريق العمل الذي أنجز " **معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية** " ، وقد خبر الخطيب نيفاً وعشرين عاماً أمر وضع المصطلح ، حيث قال فيه تحت عنوان : «**حول وضع المصطلحات العلمية وتطور اللغة** » :

« إن قضية الاقتصار على مصطلح واحد هي قضية متفق عليها نظريًا أو قل مبدئياً ، لكن الاتفاق على تحديد المصطلح هو أمر لن يخلو من الأخذ والرد . و ما دام باب الترجمة مفتوحاً فمجال الاختلاف (ضمن حدود المتوقع طبعًا) وارد وليس لأي فرد أو جماعة مهما كانت سلطتهم اللغوية أن يشطبوا مصطلحًا ليحلوا آخر مكانه نهائيًا ، فالمستقبل هو الحكم ، و الاستعمال هو الغربال و قد يثبت أكثر من مصطلح أمام هذه الغربلة التي لا تتم في سنة أو اثنتين بل تحتاج إلى عشرات السنين و تتم بصورة عفوية » .

ويتناول الباب الثاني من هذا الكتاب الخطوط العريضة في كيمياء البلمرات العضوية لتكون معالم رئيسة بين يدين طلابنا الذين يدرسون هذا الموضوع لأول مرة، كما نطمع أن يستفيد منه المهتمون في الصناعات الكيميائية.

و بعد فإننا نسأل الله العلي القدير أن ينفع بكتابنا هذا و أن يكون عملاً صالحًا نتقرب به إلى الله و نرجو أن يتحقق فيه قوله عليه الصلاة والسلام « إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملاً أن يتقنه »[1] . وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

المؤلفان

---

(١) حديث حسن رواه البيهقي في شعب الإيمان عن عائشة .

المحتويات

صفحة

المقدمة ..... هـ

الباب الأول: أسس الكيمياء الفراغية

الفصل الأول : التماكب ٣

١ . ١ . المتماكبات البنائية ٤

١ , ١ , ١ . التماكب الهيكلي ٤

١ , ١ , ٢ . التماكب الموضعي ٥

١ , ١ , ٣ . التماكب الوظيفي ٦

١ , ١ , ٤ . التماكب التكافؤي ٧

الفصل الثاني : التناظر أو التماثل ٩

١ , ٢ . عمليات التناظر ١٠

٢ , ٢ . عناصر التناظر ١١

١ , ٢ , ٢ . محور التناظر ١١

٢ , ٢ , ٢ . مستوى التناظر ١٦

٣ , ٢ , ٢ . مركز التناظر ١٧

الفصل الثالث : النموذجات الجزيئية ١٩

١ , ٣ . أنموذج دراي دنغ ٢١

٢,٣. أنموذج برنتايس ٢٦
٣,٣. أنموذج استورت-بريغليب-كالوتن ٣٠
٤,٣. أنموذج النابض-الكرة ٣٢
٥,٣. أنموذج باكون ألين ٣٢

الفصل الرابع : الفعالية الضوئية والتماكب الضوئي ٣٧
١,٤. قياس الفعالية الضوئية ٣٨
٢,٤. الدوران النوعي ٤١
٣,٤. باستور واكتشاف المتماكبات الصورية ٤٣
٤,٤. المتماكبات الصورية « الضوئية » والكربون ذو الوجوه الأربعة ... ٤٨
٥,٤. مسائل وتمارين ٥٤

الفصل الخامس : اليدوية وقواعد التسلسل ٥٧
١,٥. مفهوم اليدوية ٥٧
٢,٥. المراكز المؤهلة يدويًا ٦٧
٣,٥. الترتيب الفراغي (النسبي والمطلق) ٦٨
٤,٥. نظام R و S ٧١
٥,٥. التماكب الهندسي ٨١
٦,٥. المصطلحان (Z) و (E) وتسمية المتماكبات الهندسية ٨٣
٧,٥. الطرق الطيفية في معرفة المتماكبات الهندسية ٨٦
١,٧,٥. أطياف الأشعة تحت الحمراء ٨٧
٢,٧,٥. أطياف الأشعة فوق البنفسجية ٨٨
٣,٧,٥. أطياف الطنين النووي المغناطيسي ٩٠
٨,٥. جزيئات ذات أكثر من مركز يدوي ٩٣
١,٨,٥. الأصناء ٩٣
٢,٨,٥. مركبات ميزو (الوسط) ٩٦

٣,٨,٥ . تحديد عدد المتماكبات الفراغية ١٠١
٥,٩ . تمارين ومسائل ١٠٣

الفصل السادس : تمثيل الجزيئات العضوية فراغياً على الورق ١١٧
٦,١ . الرسم « أو التمثيل » المنظوري perspective ١١٧
٦,٢ . مسقط نيومان ١١٩
٦,٢,١ . الأفلاك الظلية « الكسوفية » ١٢٢
٦,٢,٢ . الأفلاك المتعاقبة ١٢٢
٦,٢,٣ . الأفلاك المائلة ١٢٣
٦,٣ . مسقط فيشر ١٢٧
٦,٣,١ . كيف يعين الترتيب الفراغي المطلق (R,S) في مسقط فيشر . ١٣٢
٦,٤ . كيف تحول شكلاً فراغياً لآخر ١٤٠
٦,٤,١ . تحويل مسقط نيومان إلى مسقط فيشر ١٤٠
٦,٤,٢ . تحويل مسقط نيومان إلى رسم منظوري ١٤٣
٦,٤,٣ . تحويل الرسم المنظوري إلى مسقط فيشر ١٤٤
٦,٥ . تمارين ومسائل ١٥١

الفصل السابع : الألكانات الحلقية والكيمياء الفراغية ١٦٣
٧,١ . مقدمة ١٦٣
٧,٢ . ثبات الألكانات ونظرية باير في التوتر ١٦٤
٧,٣ . حرارة احتراق الألكانات الحلقية ١٦٥
٧,٤ . طبيعة توتر الحلقة ١٦٧
٧,٥ . البروبان الحلقي ١٦٨
٧,٦ . البوتان الحلقي ١٧٠
٧,٧ . البنتان الحلقي ١٧٢
٧,٨ . الهكسان الحلقي وهيئته ١٧٣

٧,٨,١. الروابط الشاقولية والأفقية ١٧٥
٧,٨,٢. الخطوات المتبعة في رسم الهكسان الحلقي على هيئة كرسي .. ١٧٨
٧,٨,٣. التغير الهيئي في ذرات هيدروجين الهكسان الحلقي ١٨١
٧,٨,٤. الهكسان الحلقي ذو البديل الواحد ١٨٢
٧,٨,٥. الهكسان الحلقي ذو البديلين ١٨٨
٧,٩. التماكب الفراغي واليدوية في المركبات الحلقية ١٩٣
٧,١٠. تمثيل هيئة الهكسان الحلقي غير المستوية وفقاً لإحداثيين فقط .. ١٩٩
٧,١١. تعيين الترتيب الفراغي للمراكز اليدوية في الركبات الحلقية ... ٢٠٥
٧,١٢. تمارين ومسائل ٢٠٧

الباب الثاني: البلمرات العضوية

مقدمة **٢٢٥**

الفصل الثامن: الخواص العامة للبلمرات

٨,١. مقدمة ٢٢٧
٨,٢. تقسيم البلمرات ٢٢٨
٨,٢,١. الاختلاف في التركيب الكيميائي ٢٢٨
٨,٢,٢. الاختلاف في الخواص الطبيعية والميكانيكية ٢٣١
٨,٣,٣. الاختلاف في السلوك عند التسخين ٢٣٢
٨,٣. الشكل الهندسي للبلمرات ٢٣٤
٨,٣,١. البلمرات الخطية ٢٣٤
٨,٣,٢. البلمرات المتفرعة ٢٣٤
٨,٣,٣. البلمرات المترابطة عرضيا ٢٣٥

الفصل التاسع: الطرق العامة لتحضير البلمرات

٩,١. مقدمة ٢٣٧
٩,٢. بلمرة التكاثف (البلمرة من خلال المجموعات الفعالة) ٢٣٧

٩,٢,١. البلمرات الخطية ٢٣٩
٩,٢,٢. البلمرات المترابطة عرضيًا ٢٤٥
٩,٢,٣. الاستخدامات الصناعية لبلمرات التكاثف ٢٥٣
٩,٢,٤. الألياف الصناعية ٢٥٤
٩,٣. بلمرة الإضافة (البلمرة من خلال الرابطة المضاعفة) ٢٥٧
٩,٣,١. بلمرة الرابطة المضاعفة الأحادية (الفاينيل) ٢٥٨
٩,٣,١,١. البلمرة الجذرية ٢٥٩
٩,٣,١,٢. البلمرة الأنيونية ٢٦١
٩,٣,١,٣. البلمرة الكاتيونية ٢٦٤
٩,٣,٢. العوامل المؤثرة على سرعة البلمرة الإيونية ٢٦٩
٩,٣,٣. البلمرة باستخدام عامل الحفز التناسقي ٢٧٠
٩,٤. البلمرة بفتح الحلقة ٢٧٢
٩,٤,١. بلمرات الإيترات الحلقية ٢٧٢
٩,٤,٢. بلمرات الأميدات الحلقية ٢٧٤
٩,٤,٣. بلمرة الأسيتال الحلقي ٢٧٤
٩,٥. تحوير البلمرات ٢٧٥
٩,٥,١. حلمهه "خلات الفانييل" المتعدد ٢٧٥
٩,٥,٢. كلورة الإتيلين المتعدد ٢٧٦
٩,٦. أسئلة عامة على الفصل الثامن والتاسع ٢٧٧

الفصل العاشر: موضوعات مختارة

١٠,١. ظروف البلمرة ٢٨١
١٠,١,١. بلمرة الكتلة ٢٨١
١٠,١,٢. البلمرة في المحاليل ٢٨٢
١٠,١,٣. البلمرة في معلق ٢٨٢
١٠,١,٤. البلمرة في المستحلب ٢٨٣
١٠,٢. الكيمياء الفراغية في البلمرات ٢٨٤

١٠,٢,١ . البلمرات ذات التماكب الفني ٢٨٥
١٠,٢,٢ . البلمرات ذات التماكب البنائي ٢٨٨
١٠,٢,٣ . البلمرات ذات التماكب الهندسي (الموضعي) ٢٨٨
١٠,٣ . العوائق والمثبطات ٢٨٩
١٠,٤ . درجة البلمرة ٢٩١
١٠,٥ . المواد المضافة لمنتجات البوليمر النهائية(الضمائم) ٢٩٢
١٠,٥,١ . الملدنات ٢٩٢
١٠,٥,٢ . المثبتات ٢٩٣
١٠,٥,٣ . المشحمات ٢٩٣
١٠,٥,٤ . المواد المالئة ٢٩٣
١٠,٦ . أسئلة على الفصل ٢٩٤

الفصل الحادي عشر: البلمرة المشتركة (التآزرية)

١١,١ . مقدمة ٢٩٧
١١,٢ . تصنيف البلمرات المشتركة (التآزرية) ٢٩٨
١١,٢,١ . البوليمر التآزري على التناوب ٢٩٨
١١,٢,٢ . البوليمر التآزري غير المنتظم (العشوائي) ٢٩٩
١١,٢,٣ . البوليمر التآزري الكتلي ٣٠٠
١١,٢,٤ . البوليمر التآزري المطعّم ٣٠٠
١١,٣ . معادلة البلمرة المشتركة ٣٠٣
١١,٤ . نسب فعالية الأحاديات ٣٠٥
١١,٤,١ . البلمرات المشتركة المثالية ٣٠٦
١١,٤,٢ . البلمرات المشتركة المتناوبة ٣٠٦
١١,٤,٣ . البلمرات المشتركة الكتلية ٣٠٧
١١,٥ . العوامل المؤثرة على البلمرة التآزرية بوساطة الجذور الحرة ... ٣٠٨
١١,٥,١ . تأثير ظروف التفاعل ٣٠٨

١١,٥,٢ . تأثير الطنين (الرنين) ٣١٠
١١,٥,٣ . تأثير الإعاقة الفراغية ٣١٠
١١,٥,٤ . تأثير القطبية ٣١٢
١١,٦ . العوامل المؤثرة على البلمرة التآزرية الإيونية ٣١٣

الفصل االثاني عشر: بلمرة الجزيئات ذات الرابطتين المضاعفتين على التناوب الثنائيتين

١٢,١ . المطاط الطبيعي ٣١٥
١٢,٢ . المطاط الصناعي ٣١٦
١٢,٢,١ . مطاط بولي بوتاديين ٣١٨
١٢,٢,٢ . مطاط بولي كلوروبرن (النيوبرن) ٣١٩
١٢,٢,٣ . مطاط بولي إيزوبرن ٣١٩
١٢,٢,٤ . مطاط بوتيل ٣٢٠
١٢,٢,٥ . مطاط ستيرين بوتادايين ٣٢١
١٢,٢,٦ . مطاط النتريل - بوتادايين ٣٢٢
١٢,٢,٧ . مطاط الإثيلين بروبلين ٣٢٢
المراجع ٣٢٥
ثبت المصطلحات ٣٢٧
كشاف الموضوعات ٣٥٥