دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الكيمياء و الدراسة البيئية
المصدر:	المجلة العربية العلمية للفتيان
الناشر:	المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
المؤلف الرئيسي:	ناجمي، بوبكر
المجلد/العدد:	مج 10, ع 19
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2006
الشهر:	يونيو
الصفحات:	25 - 35
رقم MD:	100959
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	الكيمياء التحليلية، الكيمياء ، البيئة، الدراسات البيئية، التربية البيئية، المناهج الدراسية، الكيمياء الفيزيائية، الصرف الصحي، تدريس العلوم، حماية البيئة
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/100959

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الكيمياء والدراسة البيئية

أ.د. بوبكر ناجمي

أ - مقدمة:

نظرا إلى مركزية الإنسان في هذا الكون وتسخير ما فيه لرقيه وسعادته، فقد أدرك هذا المخلوق الأخطار التي يمكن أن تهدّده نتيجة سوء تعامله مع بيئته. كما أدرك الفوائد التي يمكن أن يجنيها نتيجة حسن تدبيره وتسييره لها. لذا تزايد في السنوات الأخيرة الاهتمام بمعرفة مكونات البيئة وفهم مختلف الظواهر الفيزيائية والكيميائية والحيوية الطبيعية التي تتم بها مع السعي إلى معالجتها بوسائل مختلفة للمحافظة عليها والاستفادة منها.

تهدف هذه المقالة إلى التعريف بعلم الكيمياء وببعض فروعه وتوضيح دوره كمادة من مواد العلوم في دراسة مسائل البيئة.

تتضمن مناهج التربية والتعليم موضوع البيئة في مادة التربية البيئية أو في مادة دراسة البيئة، أو ما يسمى علوم البيئة، كأحد تخصصات أو تطبيقات العلوم الطبيعية. وتعتبر الدراسة البيئية أحد فروع التربية البيئية لأنها تسعى إلى تحقيق أهدافها المعرفية المرجوة.

تدرس البيئة كنظام مكون من عدة عناصر هي:

- مكونات دائمة :الهواء والشمس،
- مكونات متجددة: الماء والنباتات والحيوانات والتربة،
- مكونات غير متجددة: مصادر الطاقة (النفط والغاز والفحم) والمعادن.

كما يمكن أن ننظر إليها كمجموعة من الأنظمة التي تسمى الأنظمة البيئية، وهي:

- النظام الهوائي،
- النظام المائي،
- عالم النباتات والحيوان،
- التربة،

- النظام المناخي،
- النظام الصوتي.

سيتم توضيح دور علم الكيمياء في الدراسة البيئية بالتعرف على بعض تطبيقات فرعين من فروعه، هما التحليل الكيميائي والكيمياء الفيزيائية، وذلك لما لهذين التخصصين من أهمية بالغة في دراسة المسائل البيئية الرئيسية التالية:

- مراقبة البيئة،
- إزالة التلوث،
- التدبير أو التسيير البيئي.

ب- الكيمياء وفروعها:

الكيمياء فرع من فروع العلوم الطبيعية، أو العلوم التي يطلق عليها حاليا "العلوم الدقيقة". وتُعنى الكيمياء بأنواع المادة وخصائصها. أما غايتها فهي الاستفادة ممّا أودع الله في كونه من منافع تعود على الإنسان في قيام حياته وبقاء نوعه وسعادته وكماله.

عُرف هذا العلم قديما وتطور مع ظهور الحضارات الإنسانية المختلفة. وقد سُمّي إبان ازدهار الحضارة العربية الإسلامية بـ "علم الطبيعة" و"علم الحجر" و"علم التدبير". وعرّفه جابر بن حيان (2 هـ/8 م) " بذلك العلم بالأفعال المغيّرة لأعراض ما حلّت فيه)أي في الشيء(إلى أعراض أُخر أشرف منها."

وعرّفه العلامة ابن خلدون (732–808 هـ / 1332–1406 م) في مقدمته بما يلي: "هو علم ينظر في المادة التي يتم بها كون الذهب والفضة بالصناعة ويشرح العمل الذي يوصل إلى ذلك..."

ويُعرّف علم الكيمياء حاليا بعلم الظواهر والتحولات الكيميائية، أي تكون المركبات انطلاقا من عناصر أو مركبات أخرى، وهو يهتم بالنواحي الثلاث:

- مكونات المركبات وكيفية تركيبها وهو ما يعرف ببنية المادة،
- العلاقة بين خاصيات (أعراض) وبنية المركبات،
- ظروف وطرق التحولات الكيميائية أي التفاعل الكيميائي.

يمكن توضيح مسائل وقضايا علم الكيمياء من التصنيف المتداول حاليا لهذا العلم، بالرغم من وجود اعتراضات كثيرة على هذا التصنيف بسبب التطور السريع الذي يشهده والتداخل الموجود بين مختلف فروعه، وكذا التأثيرات الخارجية من عدة علوم أخرى، أهمها الفيزياء والرياضيات وعلم الأحياء وعلم الأرض. يُقسّم علم الكيمياء حسب ماسبق ذكره إلى الفروع أو التخصصات التالية :

الكيمياء اللاعضوية	Chimie inorganique	Inorganic chemistry
الكيمياء العضوية	Chimie organique	Organic chemistry
الكيمياء الحيوية	Biochimie	Biochemistry
الكيمياء التحليلية	Chimie analytique	Analytical chemistry
الكيمياء الفيزيائية	Chimie physique	Physical chemistry

لنستعرض فرعين من فروع الكيمياء، هما التحليل الكيميائي والكيمياء الفيزيائية.

الكيمياء التحليلية:

يختص هذا الفرع من الكيمياء بتعيين التركيب الكيميائي لمختلف مواد الأجسام وهو ما اصطلح على تسميته التحليل الكيميائي لأنه يدرس الجسم كنظام مكون من عدة عناصر هي الذرات والجذور والجزيئات والشوارد والجزيئات الضخمة (البولميرات)، كما يهتم هذا الفرع بدراسة طرائق التحليل المختلفة وتطوير أدواته وعمل أجهزته.

يصنف التحليل الكيميائي إلى قسمين هما التحليل الكيفي والتحليل الكمي:

التحليل الكيفي: من مهامه الرئيسية أولا معرفة مكونات النظام الكيميائي وهو ما يطلق عليه التحليل الكيفي العنصري. وثانيا البحث في العلاقة بين هذه المكونات، أي معرفة كيفية ترابط هذه العناصر وتواجدها في الجسم المادي وهو ما يطلق عليه التحليل الكيفي البنيوي.

التحليل الكمي: يقدم معطيات كمية عن المكونات بتعيين عدد الأفراد أو الوزن أو الكتلة أو الحجم.

تعتمد طرائق التحليل الكمي والكيفي على ما يسمى الإشارة التحليلية وهو أثر (signal) يصدر عن العنصر أو المادة المحلّلة. فمثلا عند إضافة محلول شوارد الباريوم إلى محلول شوارد الكبريتات يتشكل راسب فتكون الإشارة التحليلية في هذه الحالة ظهور الراسب. وعند احتراق مادة تحتوي على شوارد الصوديوم يتلون لهب الاحتراق باللون الأصفر الذي تصدره ذرات الصوديوم في درجات الحرارة العالية، فتكوّن الإشارة التحليلية لون الإشعاع.

تُصنّف طرائق التحليل المختلفة حسب خواص المادة المدروسة إلى ثلاث طرائق هي :

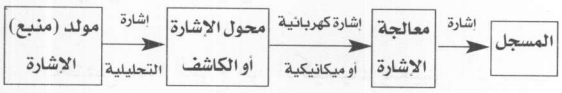
- الطرائق الكيميائية (الطريقة الوزنية وطرائق المعايرة)،
- الطرائق الفيزيائية والكيميائية،
- الطرائق الفيزيائية (الطرائق الطيفية والطرائق

الكهروكيميائية والطرائق الحرارية والطرائق الإشعاعية وغيرها).

تصدُر الإشارة التحليلية في الطرائق الكيميائية نتيجة تفاعل مواد التحليل، وتقاس شدة الإشارة في هذه الحالة إما بقياس الكتلة في حالة الطريقة الوزنية للتحليل أو بقياس الحجم في حالة الطريقة الحجمية للتحليل. وعندما تكون الإشارة التحليلية المقاسة غير الكتلة والحجم في حالة تفاعل مواد التحليل تسمى الطريقة التحليلية بالطريقة الفيزيائية والكيميائية.

ومن أمثلة الإشارات أو الخاصيات التحليلية في هذه الحالة نذكر الجهد والمقاومة الكهربائية وامتصاص الضوء، والإشارات الناتجة عن تفاعل الذرات أوالجزيئات أوالشوارد والإلكترونات. وتسمى الطريقة الأخيرة بالطريقة الكهروكيميائية للتحليل. وعندما يعتمد التحليل على بعض الظواهر أو الخصائص الفيزيائية كامتصاص أو إصدار أو تبعثر أو انكسار أو حيود أو دوران الإشعاع توصف الطريقة التحليلية بالفيزيائية.

يطلق على الطرائق الفيزيائية للتحليل والطرائق الفيزيائية والكيميائية للتحليل "الطرائق الآلية" لتوظيفها آلات وأجهزة في قياس إشاراتها التحليلية. ويمكن تلخيص أجزاء الأجهزة المستخدمة في الطرائق الآلية للتحليل في المخطط التالي :



نقدم في الجدول التالي، بهدف توضيح ما سبق، أسماء أجزاء جهازين متداولين كثيرا هما مقياس رقم الهيدروجين ومقياس الضوء. يقيس الأول تراكيز شوارد الهيدروجين أو فرق الجهد (الكمون) بين قطبين في محلول، ويقيس الثاني شدّة امتصاص المحاليل لألوان الضوء المرئي كمقدار تابع لتراكيز المواد الذائبة في المحلول.

الجهاز	مولد الإشارة	الإشارة التحليلية	محول الإشارة	الإشارة الناتجة بعد التحويل	جهاز معالجة الإشارة	طريقة أو جهاز القياس
مقياس رقم الهيدروجين pH-meter	العينة	تراكيز شوارد الهيدروجين	قطب كالوميل وقطب زجاجي	جهد كهربائي	مضخّم	وحدات عددية أو مقياس مدرّج.
مقياس الضوء Photometer	مصباح تنغستن +العينة+مرشح	حزمة ضوئية	خلية ضوئية	تيار كهربائي		مقياس التيار

كما نذكّر بأنه يستعان في التحليل بعمليات وطرائق فيزيائية أخرى بغرض فصل أو استخلاص مكونات المادة بعضها عن بعض أو لتنقيتها. ومن هذه الطرائق نذكر الكروماتوغرافيا والتقطير والاستخلاص والتبلر المجزىء والترسيب الانتقائي.

الكيمياء الفيزيائية:

ظهرت الكيمياء الفيزيائية في أواخر القرن السابع عشر وازدهرت كفرع من فروع الكيمياء ابتداء من القرن الثامن عشر إلى الآن. عرّف العالم الروسي لمنوصف (1711-1765) الكيمياء الفيزيائية بأنها:

"فرع من علم الكيمياء يفسر ما يطرأ على الأجسام المركبة من تغيرات وتحولات أثناء التفاعلات الكيميائية انطلاقا من التجارب والدراسات الفيزيائية". وعرّفه فانت هوف (1852-1911) بأنه: "علم يوظّف المفاهيم والمعارف الفيزيائية في دراسة الكيمياء، في البداية قام باستعمال الطرائق والآلات الفيزيائية لدراسة خواص المواد، ثم استعان بالمفاهيم والأساسيات الفيزيائية لدراسة الألفة الكيميائية للمواد".

يمكن تلخيص موضوع دراسة الكيمياء الفيزيائية في الميدانين التاليين:

- دراسة حالات وخواص المواد وعناصرها (الذرات والجذور والجزيئات والشوارد) من الناحية البنيوية.
- دراسة التفاعلات الكيميائية وأنواع التأثيرات المتبادلة بين المواد أو بين الدقائق وظروف تواجدها، مع دراسة العوامل المؤثرة عليها.

كان لظهور هذا العلم أثر كبير في تطور علم الكيمياء وظهور فروع علمية مختلفة نتيجة بداية تطبيق طرائق ومفاهيم فيزيائية جديدة في الدراسات الكيميائية، منها الاستعانة بقياس بعض الخاصيات كالوزن والحجم والكثافة والسعة الحرارية والتوصيل الكهربائي ولون اللهب وغيرها. كما تمّ الشروع في تطبيق المعالجة الرياضية لنتائج هذه القياسات، والتي أدت إلى اكتشاف عدة نواميس وعلاقات كونية.

تنقسم الكيمياء الفيزيائية إلى عدة فروع دراسية أهمها دراسة البنية والثرموديناميك الكيميائي ودراسة المحاليل والكيمياء الكهربائية والحركة الكيميائية ودراسة الحالة الغروانية للمواد والظواهر السطحية.

دراسة بنية المادة: تهتم بدراسة بنية الذرات والجزيئات وحالات المادة. تمكن دراسة بنية الذرات من فهم بنية الجزيئات وطبيعة الروابط الكيميائية والبنية الداخلية للجزيء. وتبحث

دراسة حالة المادة في العلاقة بين البنية والخواص الرئيسية للمواد في حالاتها الثلاث (الغازية والسائلة والصلبة) وبين تركيبها.

الثرموديناميك الكيميائي: يختص بدراسة تحولات الطاقة في ثلاثة أصناف من التحولات التي تطرأ على المادة والتي تعرف بـ "تحولات المادة"، وهي :

- التحولات الكيميائية، المسماة التفاعلات الكيميائية،
- التحولات الفيزيائية المعروفة بتغيرات حالات المادة،
- التحولات الفيزيائية والكيميائية وهي التفاعلات الكيميائية المصحوبة بتحولات فيزيائية.

تمكّن الدراسة الثرموديناميكية من معرفة مدى إمكانية حدوث العمليات المختلفة ومن تحديد الحالة النهاية للجسم المدروس (يسمى النظام أو الجملة) أي وضع توازنه. وتمكن أيضا من معرفة كيفية تأثير العوامل الخارجية على التحولات والتوازن.

دراسة المحاليل: تدرس تكوين وخصائص المحاليل وتبحث في العلاقة بين خصائصها وطبيعة مكوناتها.

الكيمياء الكهربائية: تدرس خصائص محاليل المواد الموصلة للكهرباء (الإلكتروليتات) والتوصيل الكهربائي للمحاليل وعمليات التحليل الكهربائي وعمل الخلايا الكهربائية الغلفانية وظاهرة التآكل الكهروكيميائي للمعادن.

الحركة الكيميائية: هو علم التفاعل الكيميائي، يدرس سرعة التفاعل وآليته، أي الطريق الذي يسلكه التفاعل من المتفاعلات إلى النواتج.

جـ - دور الكيمياء التحليلية والكيمياء الفيزيائية في دراسة البيئة:

بعد التعرف على تخصصي الكيمياء التحليلية والكيمياء الفيزيائية كفرعين من علم الكيمياء نبيّن فيما سيأتي دوريهما في دراسة بعض المسائل البيئية في نظامين من الأنظمة البيئية، هما النظام المائي والنظام الهوائي.

أدى التطور الصناعي والعمراني في السنوات الأخيرة إلى تلوث النظام البيئي الهوائي الذي أصبح يشكل خطرا على جميع الأنظمة الحية، بما فيها الإنسان والحيوان والنبات والأحياء الدقيقة، وخطرا على المنشآت والبنايات والعمران. كما سبّب في تغيرات مناخية هامة.

لقد نشطت في الآونة الأخيرة الدراسات التي تبحث في مصادر ملوثات الهواء وخصائصها وتأثيرها وذلك للأغراض التالية:

- جمع الملوثات وتحليلها الكيميائي.
- تعيين خصائص الغازات المتصاعدة من المدن وغازات نشاطاتها الصناعية.
- دراسة التغير الذي يطرأ على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدقائق المتواجدة في الهواء عند انتقالها في الجو.
- دراسة تأثير هذه الملوثات على البيئة (الحيوان والنبات والتراب والمياه والهواء والبنايات...) وعلى الإنسان.
- دراسة معالجة هذه الملوثات وإمكانية إزالتها.

يتلوث هواء المدن في الأساس بالمواد الناتجة عن بعض العمليات الطبيعية أو الاصطناعية وبمواد الاحتراق غير المراقب في الهواء الطلق للمخلفات المنزلية والصناعية الصلبة ومواد احتراق وقود السيارات وبعض الآلات المنزلية وأبخرة ودخان المصانع.

ومن هذه المواد نذكر الرماد والدقائق الصلبة من الوقود والشوائب الصلبة الميكانيكية، وأكاسيد الكبريت والآزوت والرصاص، وأكسيد الكربون ونواتج الاحتراق غير التام للوقود. ويمكن تصنيف هذه المواد من الناحية الكيميائية إلى غازات ودقائق أو جسيمات معلّقة في الهواء، تكون في الحالة الصلبة أو السائلة، على شكل جسيمات صلبة أو قطرات صغيرة، قابلة لامتزاز Adsorption (أي الالتصاق فوق السطح نتيجة قوى فيزيائية) بعض المواد الغازية والمركبات العضوية الضارة على سطوحها.

تؤثر الدقائق المعلّقة على صحة الإنسان وعلى الخصائص الكيميائية للطبقة الأولى للغلاف الجوي، المسماة بالتروبوسفير troposphere، وهي تمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع 11 كيلومتر. تُقارب أبعاد الجسيمات المعلّقة الميكرون أو أقل، وبذلك يسهل استنشاقها ودخولها واستقرارها في الرئتين وهو ما يسبب تلف أنسجة جهاز التنفس وظهور أمراض تنفسية عندما تكون مُمتزّة لمواد سامّة، كالمعادن الثقيلة والهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات.

تعد طبقة الغلاف الجوي التروبوسفير من أكثف الطبقات المكونة للغلاف الجوي، وهي تحتوي على كمية كبيرة من بخار الماء، تتم بها عدة تفاعلات كيميائية في نفس الطور الغازي، تُدعى التفاعلات الكيميائية المتجانسة. يؤدي تواجد الدقائق المعلّقة في هذه الطبقة إلى حدوث تفاعلات من نوع آخر نتيجة ملامسة الغازات لأسطح الدقائق، تدعى بالتفاعلات الكيميائية اللامتجانسة ومن أمثلتها تحول أكاسيد الآزوت (NO_X) والكبريت (SO_2) بعد تفاعلها والدقائق المعلّقة إلى شوارد الكبريتات SO_4^{2-} والنترات

NO_3^-. وهذه أمثلة من التغيرات أو التحولات الفيزيائية والكيميائية التي قد تطرأ على المواد أو الدقائق الغازية للمخلّفات الصناعية عند ابتعادها عن مصادرها.

تُحلّل العينة الغازية بعد تذويبها في محلول بامتصاصها مثلا بورق ترشيح مبلل بمادة كاشفة، أو تمرير الغاز على محلول لحجزها، ويتم فصل المواد الصلبة والغبار عادة بواسطة حاجز مسامي. ويمكن إجراء التحليل إما بعد جمع العينة ونقلها إلى المختبر، كما يمكن إجراء التحليل بواسطة أجهزة متنقلة مُصمّمة للكشف عن المواد وقياس تراكيزها في مكان التلوث مثلما هو الحال في الكشف عن آثار المواد العضوية المتطايرة ($C2H_2$، $C2H_4$، $C6H_6$، $C7H_8$) بواسطة مقياسات الطيف أو تحليل الملوثات اللاعضوية التالية: HI، OH، CO، CO_2، N_2O، H_2S.

ويُكشف عن ملوثات الهواء (كمركبات الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات والهيدروكربونات والمعادن الثقيلة وبعض الشوارد كشوارد النترات وشوارد الكبريتات) في عينات الماء والتراب بالإضافة إلى الهواء والدقائق المعلّقة نظرا لانتقالها إلى هذه الأنظمة من النظام الهوائي.

يتكون النظام المائي من:

- مياه البحار والمحيطات والأنهار، وهي مياه توجد فوق سطح الأرض،
- المياه الجوفية التي توجد تحت سطح الأرض.

ويتميّز الماء بخصائص كيميائية وفيزيائية عديدة، أهمها تذويب كثير من المواد في حالاتها الغازية أو السائلة أو الصلبة، وكذا النشاط الحيوي للدقائق الحية والنباتات والحيوانات المتواجدة فيه. نظرا لما تقدّم تكون موارد المياه الطبيعية عرضة للتلوث من عدة مصادر أهمها:

- مياه الصرف الصحي،
- مخلفات البترول،
- مخلفات الصناعة،
- المخلفات الزراعية (الأسمدة والمبيدات الكيميائية)،
- الأمطار الحمضية،
- المعادن.

لذا تخضع المياه الطبيعية إلى المراقبة المستمرة لخصائصها بواسطة الطرائق المختلفة للكيمياء التحليلية للتأكد من محافظتها على جودتها.

تتكون مياه الصرف الصحي من مخلّفات المدن، وهي مياه دورات المياه والمياه المستخدمة في غسل الطرقات وسقي الحدائق ومياه الأمطار. كما تتكون من مياه النشاطات التجارية والحرفية، ومن مياه بعض الصناعات التي أزيلت مخلفاتها المُلوثة. وتعتبر هذه المياه

مصدرا من مصادر تلوث البيئة لما قد تحتوي عليه من مواد ملوّثة، وقد تكون ذات طبيعة عضوية أو لاعضوية أو كائنات حيّة.

تُنشئ مختلف الدول والمجتمعات محطات لمعالجة هذه المياه بغرض إزالة ملوثاتها قبل صبها في مجاري المياه الطبيعية كالأنهار والبحيرات والبحار، كما يمكن استخدامها في بعض النشاطات كالسقي والتنظيف وغيرها. قبل اختيار الطريقة الملائمة لمعالجة مياه الصرف الصحي تُحلّل عينات منها لتعيين خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية ولمعرفة أنواع ملوثاتها وكمياتها.

ومن التحاليل المتداولة في هذا المجال نذكر تقدير نسبة المواد الصلبة العالقة وتعيين درجة الحموضة والقاعدية وتعيين نسبة الأزوت والمواد الآزوتية وتعيين تراكيز المعادن واللامعادن والتقدير الكيفي والكمي لعدد كبير من المواد العضوية (منظفات، مبيدات حشرات وأعشاب ضارة، مذيبات، مخلفات احتراق الوقود).

سنتناول فيما يلي مسألة من مسائل دراسة البيئة، وهي المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي باستعمال الحمأة النشطة لتوضيح دور الكيمياء الفيزيائية والكيمياء التحليلية في هذا الميدان. تعتمد هذه المعالجة على الدراسة الطاقية والحركية والبنيوية لمواد ومحاليل العمليات الفيزيائية والكيميائية مع ضرورة معرفة نوع وكمية المواد المتكونة والمتفككة أثناء معالجة هذا النظام البيئي، لذا فإن لفرعي الكيمياء دورا هاما في فهم آليتها وحسن تطبيقها.

تخضع هذه المياه قبل هذه المعالجة إلى معالجة فيزيائية وميكانيكية يتم فيها التخلص من الأجسام الصلبة والأجسام الطافية والمواد العالقة مع إزالة الشحوم والزيوت والأتربة والمواد القابلة للترسيب. أما المعالجة الحيوية للمياه فتتم بعد ذلك في مفاعل تمزج فيه مياه الصرف التي تكون محملة بالمواد العضوية وبالأكسجين والبكتيريا الموجودة في الحمأة النشطة. يمكن تفسير المعالجة من الناحية الكيميائية على أنها تفاعل أكسدة للمادة العضوية يحدث أثناء عملية تبادل الطاقة والمادة في الأنظمة الحية، أي الأيض (metabolism).

إذا مثلنا المادة المتواجدة في مياه الصرف بالرمز $C_7H_{11}NO_3$ يمكن أن نعبر عن التفاعلات الكيميائية للأكسدة الحيوية بالمعادلتين التاليتين:

(1) $C_7H_{11}NO_3 + 15/2\,O_2 \rightarrow 7CO_2 + 4H_2O + NH_3 +$ طاقة

(2) $5C_7H_{11}NO_3 + 5/2\,O_2 + 2NH_3 +$ طاقة $\rightarrow 7C_5H_7NO_2 + 6H_2O$

تعبّر المعادلة الأولى (1) عن تفاعل تفكك المادة العضوية الملوثّة الذي يكون مصحوبا بإنتاج طاقة. أما المعادلة الثانية (2) فتعبّر عن عملية إنتاج إحدى مواد الخلايا الحية، والتي رمز لها $C_7H_{11}NO_2$. يهتم فرع الثرموديناميك الكيميائي بدراسة الآثار الطاقية للتفاعلات وبدراسة توازن التفاعل والعوامل المؤثرة عليه، كالضغط ودرجة الحرارة وتراكيز المواد. تعبر المعادلتان حسب علم الحركة الكيميائية عن تفاعلين متوازنين ومتعاقبين.

يكون لتركيز الأكسجين وطبيعة تركيز مواد الأكسدة دور هام في الدراسة الحركية السابقة، لذا تتم المراقبة المستمرة لتركيز الأكسجين في أحواض الحمأة النشطة. كما يطلب الكشف عن المواد الوسطية لتفاعلات الأكسدة، والمطلوب أيضا مراقبة تسرب مواد يكون حضورها مثبطا لعملية الأكسدة كما في حالة تواجد المعادن، لذا تتنوع طرائق التحليل الكيفي والكمي المستعملة في هذا الميدان.

يلاحظ من خلال التعرض إلى ميادين الكيمياء الفيزيائية المختلفة أن لهذا التخصص دورا هاما ومتعددا في علوم البيئة نظرا لاهتمام هذا الفرع من العلوم بدراسة التحولات الكيميائية والتحولات الفيزيائية التي تطرأ على المواد والأجسام. فالدراسة الطاقية أو الثرموديناميكية تساعد على فهم التوازن الفيزيائي والكيميائي والحيوي للبيئة في اليابسة أو في البحار أو المحيطات، أو في الغلاف الجوي. وذلك لتحديد حالة النظام المتوازن ومعرفة كيفية تأثير العوامل الخارجية على حالة توازنه.

وتساعد الدراسة الحركية على قياس سرعة تحولات المواد وآلية تشكلها أو اختفائها في الأنظمة البيئية المختلفة. كما تساعد الميادين المختلفة للكيمياء الفيزيائية في فهم وتطبيق العمليات والظواهر التي تطبق في تقنيات إزالة الملوثات، نذكر من بينها عمليات الفصل (الترشيح، والتكثييف، والترسيب، والتهوية، والامتزاز) وأكسدة المواد الملوثة والهضم الحيوي ودراسة الدورات البيئية (دورة الكربون، دورة النتروجين، دورة الأكسجين، دورة الفسفور، دورة الكبريت) وهو ما يساعد في تقدم دراسات تخطيط وتصميم الطرائق الناجعة لمعالجة الأنظمة البيئية.

د - خاتمة:

إن التعريف ببعض فروع الكيمياء وتوضيح دورها في دراسة المسائل البيئية أمر بالغ الأهمية بالنسبة للقارئ العربي في الوقت الراهن نظرا لعلاقة الموضوع بالمجالات الإستراتيجية التالية:

- مجال التربية والتعليم
- مجال البحث العلمي
- مجال النمو الاجتماعي والاقتصادي.

وهذا الموضوع سيمكن القارئ من معرفة دور تعليم الكيمياء وأبحاثها في دراسة الشؤون البيئية وتطبيقاتها. فالكيمياء الفيزيائية تساعد على استيعاب عدة معارف علمية وتقنية، بعد دراستها للظواهر والعمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تتم في البيئة والتي قد تؤدي إلى تراكم الملوثات الناتجة عن نشاطات الإنسان.

أما الكيمياء التحليلية فتُمكّن من التعرف والكشف عن أنواع وكميات المواد البيئية وملوثاتها. وبذلك نحصل على عدة معارف وتقنيات هامة للمختصين في الهندسة الكيميائية تساعدهم على التخطيط وتصميم طرائق معالجة الأنظمة البيئية المختلفة وإدارتها لإزالة ملوثاتها أوتثمينها بعد تحويلها إلى مواد نافعة.

وفي مجال التربية والتعليم والنمو الاجتماعي والاقتصادي للمجتمع، يمكن اعتبار هذا العرض مساهمة في الدعوة إلى تطوير تدريس العلوم والتقنيات، سيما في مراحل التعليم ما قبل الجامعي في الوطن العربي. إذ صار الاهتمام بفروع الكيمياء المختلفة وتوضيح دورها في الدراسة البيئية أو العلوم البيئية أمرا ضروريا لتحقيق مبدأ تكامل المناهج الدراسية وللمزيد من الوعي بالمسائل البيئية وتعلم حلّ مشكلاتها.