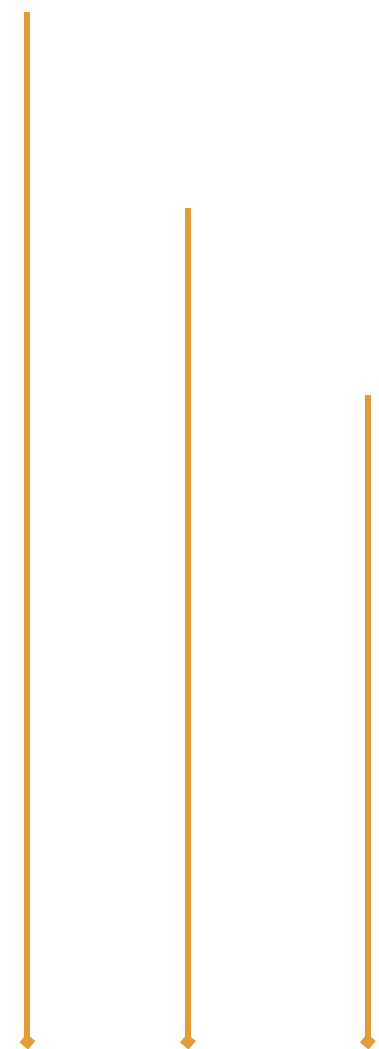




علم الكيمياء

جميع الحقوق محفوظة لبرنامج الملكة
لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب، أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق
استعادة المعلومات، أو نقله بأي شكل من الأشكال، أو ترجمته إلى
أي لغة أخرى دون إذن خطي سابق من المالك.



العنوان: الكيمياء - المستوى التمهيدي
عناية: هايف الزعبي ومحمد علي النجار
الناشر: مركز الثقافة العربية - تركيا / إسطنبول
الصفحات: 72
القياس: 17 × 24
الطبعة: الأولى، 1445هـ - 2024م.
رقم المعيار الدولي: 4-35-6483-625-978
ملاحظة: الكتب والدراسات التي ينشرها المركز؛ لا تعبّر بالضرورة
عن رأيه، وإنما تعبّر عن آراء مؤلفيها واجتهاداتهم.

مركز الثقافة العربية

للنشر والإنتاج التعليمي والثقافي

Arab Cultural Center – Türkiye / Istanbul

E-mail: arabculturecenter@gmail.com

@arab.culturecenter

arab.culturecenter

@arabculturecenter

@arab_culture_ce

@arabculturecenter

+ 905526092022



مركز الثقافة العربية
Arab Cultural Center

المكتبة

في الفنون الطَّبيعية

المستوى التمهيدي

الكيمياء

عناية وتحرير

هايف الزعبي
محمد علي النجار

جمع وإعداد

مجموعة من المتخصصين
بالعلوم الطَّبيعية

الناشر

مركز الثقافة العربية

Arab Cultural Center

الربط الإلكتروني

للاطلاع على جميع
الفيديوهات والمواد الإضافية
في صندوق الوصف



انسخ رمز ال QR باركود

علم الكيمياء



مُقدِّمةُ برنامجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيِّ

الحمدُ لله الذي رفعَ بالعلمِ أقبامًا وخفضَ آخرينَ، والصَّلاةُ والسَّلامُ
على إمامِ المتَّقِينَ وسَيِّدِ المرسلينَ، نبيِّنا مُحَمَّدٍ بنِ عبدِ الله، صلواتُ ربِّي
وسلامُهُ عليه عددُ السَّاعاتِ والأَيَّامِ والسَّنِينَ، وعلى آلِهِ وصحبِهِ أَجمعينَ،
وَمَنْ تَبِعَهُمْ بإحسانٍ إلى يومِ الدِّينِ، أمَّا بعدُ:

لا شكَّ أنَّ النِّصوصَ مِنْ كتابِ الله وسنَّةِ نبيِّهِ ﷺ كثيرةٌ ومتواترةٌ
ومتنوعةٌ في فضلِ العلمِ وأهله، والعنايةِ به، والاجتهادِ في تحصيلِهِ، كما
في قوله تعالى: ﴿شَهِدَ اللَّهُ أَنَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ وَالْمَلَائِكَةُ وَأُولُو الْعِلْمِ قَائِمًا
بِالْقِسْطِ﴾ [آل عمران: 18].

وَمِنْ ذَلِكَ ما جاءَ في الصَّحيحِ أَنَّ النَّبِيَّ ﷺ قَالَ: ((مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا
يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ))، فطلبُ العلمِ بابٌ مِنْ
أبوابِ رضاِ الله وطريقٌ نحوَ جَنَّتِهِ.

ولمَّا كَانَ طَالِبُ الْعِلْمِ بِحَاجَةٍ إِلَى مَعْرِفَةِ الْأَصُولِ الَّتِي يَضْمَنُ بِهَا
الْوَصُولَ، كَانَ هَذَا الْجَمْعُ الْمُبَارَكُ لِلْمَسْتَوَى التَّمْهِيدِيِّ ضَمَنَ سِلْسِلَةً سُمِّيَتْ
«الملكةُ للتأصيلِ المعرفيِّ»، تشملُ العلومَ الإسلاميَّةَ واللُّغويَّةَ والاجتماعيَّةَ
والطبيعيَّةَ.



* العلوم الطبيعية:

هذا هو القطب الخاص بالفنون الطبيعية وهو عبارة عن جمع لسبعة علوم طبيعية أساسية لا يسع المثقف جهلها، وهي الرياضيات والأحياء والفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والجغرافيا والفلك.

وقد قمنا بترتيب العلوم الطبيعية ترتيباً منهجياً يراعي الروابط المشتركة بينها. فقدّمنا علم الرياضيات لأنّه لغة العلوم الطبيعية ثمّ قسّمنا العلوم الستة الباقية على محورين: محور المادة، ومحور الأرض.

فالعلوم المتعلقة بالمادة هي: علم الكيمياء والفيزياء والأحياء، بدأنّا بعلم الكيمياء باعتباره العلم الخاص بدراسة خواص المادة غير الحية وما يطرأ عليها من تغيرات. ثمّ أتبعناه بعلم الفيزياء الذي يرتفع بنا درجةً فيعرفنا على قوانين الكون عموماً بما فيه المادة والطاقة، ثمّ تلاه مباشرة علم الأحياء الخاص بدراسة المادة الحية المتمثلة بالنبات والحيوان والإنسان.

وأما العلوم المتعلقة بالأرض فهي علم الجغرافيا والجيولوجيا والفلك، فعلم الجغرافيا: هو العلم المختص بدراسة سطح الأرض وتفاعل الإنسان معه، وعلم الجيولوجيا: هو العلم المختص بدراسة بنية الأرض وباطنها وتاريخها، وعلم الفلك هو العلم المختص بدراسة ما يعلو الأرض من أجرام سماوية بهدف معرفتها وفهم قوانينها.



* التعريفُ ببرنامجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفي:

وسنذكرُ نبذةً مختصرةً عن برنامجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيِّ تتضمنُ تعريفه ودواعي إنتاجه وأهدافه، والمنهجيةَ العامةَ التي يسيرُ عليها ومميزاته.

أولاً: التعريفُ

«برنامجُ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيِّ» هو مشروعٌ تثقيفيٌّ متكاملٌ في العلومِ الشرعيةِ واللغويةِ والإنسانيةِ والطبيعيةِ، يتميزُ بالتكاملِ المعرفيِّ والعمقِ المنهجيِّ والتدرجِ المرحليِّ.

ثانياً: الدواعي

لعصرنا الحديثِ طبيعتهُ الخاصةُ في تصنيفِ العلومِ وتعليمِها، التي تتصفُ بشيوعِ العلمِ وكثرةِ مجالاته، وحاجةِ الناسِ إلى الجوانبِ العمليةِ منه، معَ كثرةِ المشاغلِ عنه.

رغمَ حاجةِ الناسِ في عصرنا إلى التركيزِ والاختصارِ في التعليمِ، وتوفيرِ الأوقاتِ، فإنَّ هذه الحاجةُ للأسفِ لا تُراعى في كثيرٍ من البرامجِ التعليميةِ في بلداننا العربيةِ، سواءً في المناهجِ التعليميةِ الخاصةِ أو في الكتبِ المدرسيةِ أو الجامعيةِ.

ينضمُّ إلى ما سبقَ معاناةُ المكتبةِ العربيةِ من نقصٍ كبيرٍ في كتبِ المداخلِ العلميةِ المختصرةِ، مما أدَّى إلى تشتُّتِ معرفيٍّ وتخبُّطٍ وفوضى في كلِّ من البناءِ المعرفيِّ والثقافيِّ، فيكادُ المثقَّفُ لا يجدُ طريقهَ لتكوينِ الثقافةِ الشاملةِ النافعةِ التي يحتاجُها الإنسانُ المعاصرُ.



هذا ما دعا «برنامج الملكة للتأصيل المعرفي» للعمل على بناء مناهج مركزة ومنظمة في العلوم الطبيعية والإنسانية والشرعية واللغوية، تسهم في رسم خارطة المعرفة للثقافة المعاصرة، بهدف إنتاج المثقف الشامل.

ثالثاً: الأهداف

1. يهدف البرنامج إلى إحياء فكرة الوحدة المعرفية التي تميّز بها علماء الأمة السابقين، كجابر بن حيان والإدريسي والخوارزمي والكندي والرازي وابن رشد وابن تيمية وابن خلدون والقرافي وغيرهم.
2. يسعى البرنامج إلى إنتاج مثقف شامل، يمتلك أدوات المعرفة بأقطابها الأربعة الشرعية واللغوية والإنسانية والطبيعية، وفق منهج يجمع بين؛ مزايا المنهجية المعرفية العربية والإسلامية، ومزايا المنهجية العلمية الغربية والمعاصرة.

رابعاً: المنهجية العامة

قمنا بخدمة كل علم من العلوم المستهدفة بخدمتين رئيسيتين، تشكّلان منهج البرنامج ومزاياه.

● الخدمة الأولى: المدخل

تمّ وضع مدخل عام لكل علم، يشمل المبادئ العشرة، والنّبذة التاريخية، والسّلم التعليمي.

1- المبادئ العشرة: هي مبادئ تقدّم تعريفاً شاملاً للعلم على



المنهجية المتبعة في الحضارة الإسلامية، حيث تبدأ بتعريف العلم ثم تذكر موضوعه الأساسي والثمرة المرجوة من دراسته، وتبين فضله وأهميته، ثم توضح نسبته إلى بقية العلوم والحقل الذي ينتمي إليه، وتذكر واضع العلم، والأسماء التي يعرف بها، ومصادره التي يستمد منها مادته. وتختتم بذكر حكم تعلمه شرعاً، ومسائله الأساسية التي يبحثها العلم.

2- النبذة التاريخية: هي عرض مختصر يستقرئ تاريخ كل علم من العلوم، وهي: مقسمة على أربعة مراحل، المرحلة الأولى ما قبل التاريخ، والثانية ما بعد التاريخ، والثالثة الحضارة الإسلامية، والرابعة النهضة الأوروبية والعصر الحديث. وفي أثناء العرض التاريخي يقف المقرر عند أبرز الأمم والشخصيات والإنجازات التي أسهمت في نضج العلم وتطوره.

3- السلم التعليمي: قسمنا كل علم إلى أربعة مستويات، الأول: التمهيدي، والثاني: المبتدئ، والثالث: المتوسط، والرابع: المتقدم. وذكرنا تحت كل مستوى ما يناسبه من كتب ومصادر منهجية معتمدة عند أصحاب كل فن، عربية كانت أو مترجمة، يتدرج الطالب من خلالها للتقدم في تحصيل العلوم المستهدفة.

● الخدمة الثانية: المقرر

أما المقرر العلمي فقد قمنا بصياغته وفق المنهجية الآتية:

1. قمنا بترتيب العلوم ترتيباً منهجياً، وتصنيفها علمياً، من خلال المجالات التي تنتمي إليها، والروابط المعرفية المشتركة بينها.



2. راعينا في المستوى التمهيدى من برنامج الملكة التبسيط والتيسير في عرض المقررات العلمية، مع الاختصار على الأبواب الأساسية وعدم التفصيل.

3. دعمنا المقررات ببعض الصور والأشكال والخرائط والمشجرات التوضيحية وختمناها بتدريبات تطبيقية.

4. قمنا بالشرح الكامل للمقررات بفيديوهات مصورة.

خامساً: المميزات

يتميز برنامج الملكة بمميزات كثيرة، منها:

1- الجمع بين مميزات منهج المعرفة الإسلامية، والمنهجية الأوروبية الغربية.

2- استقراء تاريخ العلوم منذ ما قبل التاريخ وصولاً إلى عصرنا، مروراً بمرحلة ما بعد التاريخ والحضارة الإسلامية، وانتهاءً بالحضارة الغربية والعصر الحديث.

3- الموضوعية والحياد العلمي في طرح المواضيع ومناقشتها.

4- ذكر أبرز الشخصيات التي أسهمت في تطور العلوم ونضجها في مختلف الحضارات الإنسانية.

5- التدرج المنهجي وفق مستويات تعتمد الكتب المنهجية والمصادر المعتمدة في الثقافتين العربية والأجنبية.



- 6- الإعدادُ المنهجيُّ المتخصّصُ للموادِ مِنْ قِبَلِ مجموعةٍ من الأكاديميّين المختصّين بالعلومِ المستهدفةِ.
 - 7- الشرحُ الكاملُ لكتبِ البرنامجِ بفيديوهاتٍ مصوّرةٍ مع نخبةٍ من المعلمين، وربطُها إلكترونيًّا بالكتبِ.
 - 8- تكوينُ خريطةٍ منظّمةٍ للعلومِ، من خلالِ ترتيبها منهجيًّا، وربطُها ببعضها بما يحقّقُ التّكاملَ المعرفيَّ.
 - 9- إخراجُ الكتبِ إخراجًا متميِّزًا يحتوي صورًا وخرائطَ ومشجّراتٍ تعيّنُ على تحقيقِ الأهدافِ التعليميّةِ للفئاتِ المستهدفةِ مِنْ البرنامجِ.
- واللهُ الموفّقُ والهادي إلى سَوَاءِ السَّبِيلِ.

هايف مطلق شنار الزعبي
مدير برنامج الملكة للتأصيل المعرفي

محمد علي النجار
مدير التحرير



مقدمة علم الكيمياء

الحمد لله الذي ميّز بني آدم بنعمة العقل، وامتن عليهم بالفكر، وأمرهم بإعماله، والنظر به في كونه، فقال: ﴿قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ﴾ [يونس: 101].

وأفضل الصلاة وأتم التسليم على الرسول المعلم، الداعي إلى العلم والتعلم، القائل: ((مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَبْتَغِي فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ))، مُحَمَّد بن عبد الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه. أما بعد:

يَعْتَقِدُ كَثِيرٌ مِنْ طُلَّابِ الْعِلْمِ أَنَّ عِلْمَ الْكِيمِيَاءِ صَعْبُ التَّعَلُّمِ، وَالْوَاقِعُ أَنَّهُ نَوْعٌ مِنَ الْعُلُومِ الَّتِي نَتَعَامَلُ بِهَا يَوْمِيًّا دُونَ أَنْ نَشْعُرَ أَنَّنَا نُمَارِسُ الْكِيمِيَاءَ، أَوْ نَتَعَامَلُ مَعَ قَضَايَاهَا وَضَمَنَ قَوَانِينِهَا، فِإِشْعَالِ النَّارِ وَالطَّبْخِ وَخَلْطِ مَوَادِّ مُخْتَلِفَةٍ، كُلُّ ذَلِكَ مِنَ الْكِيمِيَاءِ.

نَحْنُ الْبَشَرُ نَفْهَمُ كَيْفَ تَعْمَلُ الْكِيمِيَاءُ فِي الْعَدِيدِ مِنْ جَوَانِبِهَا بِالْفِطْرَةِ، وَمَعَ ذَلِكَ يَجِدُ الْكَثِيرُ مَنَّا صُعُوبَةً فِي فَهْمِهَا، وَالتَّعْبِيرِ عَنْهَا بِالْأَرْقَامِ.

يُقَدِّمُ هَذَا الْكِتَابُ التَّمْهِيدِيُّ عِلْمَ الْكِيمِيَاءِ بِطَرِيقَةٍ مُبَسَّطَةٍ سَهْلَةٍ الْفَهْمِ، مُحَاوَلًا إِظْهَارَ الْمَبَادِيِ الْمُخْتَلِفَةِ لِلْكِيمِيَاءِ، بِتَحْلِيلِ التَّجَارِبِ الَّتِي نُوَاجِهُهَا كُلَّ يَوْمٍ.

كَمَا يَعْمَلُ الْكِتَابُ عَلَى دَفْعِ الْمُسْتَجِدِّينَ فِي هَذَا الْمَجَالِ إِلَى تَقْدِيرِ الْعُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ وَحُبِّهَا بَدَلِ الْخَوْفِ مِنْهَا، وَذَلِكَ مِنْ خِلَالِ تَبْسِيطِ الْمَسَائِلِ، وَاعْتِمَادِ التَّجَرُّبَةِ وَالْمُلَاحَظَةِ.



وقد جاءَ هذا الكتابُ في قسمين: الأوَّل: المدخلُ العامُّ، والثَّاني: المقرَّرُ العلميُّ.

المدخلُ العامُّ:

تناولنا فيه المبادئَ العشرةَ لعلمِ الكيمياءِ، والنُّبذةَ التاريخيَّةَ، والسُّلَمَ التَّعليميَّ.

المقرَّرُ العلميُّ:

أمَّا المقرَّرُ العلميُّ فقد قُمنا بصياغته وفق المنهجية الآتية:

1. ذكّرنا المفاهيمَ الأساسيَّةَ في علمِ الكيمياءِ.
2. وَضَعنا الصُّورَ والأشكالَ التَّوضيحيَّةَ المناسبةَ لمفرداتِ المنهجِ ومسائله.
3. قُمنا بتشجيرِ دروسِ المقرَّرِ ومسائله على موقعِ البرنامجِ، وربَطناها بالكتابِ إلكترونيًّا.
4. قُمنا بوضعِ بعضِ التَّجاربِ البسيطةِ الآمنةِ التي يُمكنُ للدارسِ القيامُ بها في المنزلِ وبموادٍّ متوفِّرةٍ عادةً.
5. راعينا التَّسهيلَ والتَّيسيرَ في عرضِ المقرَّرِ، معَ الاقتصارِ على الأبوابِ الأساسيَّةِ، وعدمِ التَّفصيلِ، بما يُحقِّقُ بناءَ الخريطةِ التَّأسيسيَّةِ في ذهنِ قارئه.



6. قُمْنَا بِشَرْحِ دُرُوسِ الْكِتَابِ بِمَقَاطِعِ مُصَوَّرَةٍ، يُمَكِّنُ الْوَصُولَ إِلَيْهَا
عَبْرَ خَاصِيَّةِ الرَّبْطِ الْإِلِكْتَرُونِيِّ.

7. قُمْنَا بِالصَّفِّ وَالْإِخْرَاجِ وَالتَّنْسيقِ لِلنَّصِّ بِشَكْلِ تَعْلِيمِيٍّ.

8. ضَبَطْنَا النَّصَّ بِالشَّكْلِ بِمَا يُعِينُ مَجْمُوعَةً مِنْ أَصْنَافِ الدَّارِسِينَ.

9. صَنَعْنَا خَرِيطَةً لِتَارِيخِ الْفَنِّ تَتَضَمَّنُ أَبرَزَ أَعْلَامِ الْكِيْمِيَاءِ.

10. خَتَمْنَا ذَلِكَ بِتَدْرِيبَاتٍ تَطْبِيقِيَّةٍ عَلَى مَسَائِلِ الْمَقَرَّرِ وَفَقْرَاتِهِ، لِيَخْتَبَرَ
الدَّارِسُ فَهْمَهُ وَاسْتِيعَابَهُ.

وختامًا: نتمنى لدارسي هذا المستوى التمهيدي أن يتعلموا أشياء
كثيرة عن عالم الكيمياء، وأن يستمتعوا به، ويعقدوا صلحًا دائمًا بينهم وبين
الكيمياء.







المدخلُ العامُّ لعلمِ الكيمياءِ

* المبادئُ العشرةُ

* النُبذةُ التاريخيَّةُ

* السُّلَمُ التَّعليميُّ



المبادئ العشرة

أولاً: حدّه:

هو العلم الذي يدرُس الموادَّ، وخصائصها، وسلوكها، وكيفية تفاعل بعضها مع بعض.

ثانياً: موضوعه:

جميع ما يتعلّق بالموادّ من حيث الخصائص، والمكونات، والسلوك، والتفاعل.

ثالثاً: ثمرته:

يُفيدنا علمُ الكيمياء في فهم العناصر والموادّ من حولنا، لاستخدامها في خدمة الإنسان، وتحسين معيشته، وتلبية حاجاته.

فالكيمياء تدخل في كلّ شيءٍ كالغذاء، والدواء، والزراعة، والصناعة بكلّ أصنافها، بدايةً من الإبرة، وصولاً إلى المركبات الفضائية.

رابعاً: واضعه:

تحوّلت الكيمياء إلى علمٍ مُستقلٍّ على يد العالم العربيّ المسلم جابر بن حيّان (ت: 200هـ / 815م)، ولذلك يُلقَّب بـ(أبو علم الكيمياء)، إذ كان أوّل مَنْ قام بتأسيسه على أصولٍ علميّةٍ وتجريبيّةٍ، بعيداً عمّا اختلط بالكيمياء من الخرافات والطلاسم.



خامساً: نسبته:

عِلْمُ الكيمياءِ أحدُ العلومِ الطَّبيعيَّةِ المستقلَّةِ بذاتها، ويتداخلُ علمُ الكيمياءِ معَ علومٍ كثيرةٍ، منها على سبيلِ المثالِ:

- علمُ الكيمياءِ الفيزيائيَّةِ: الَّذي يُفسِّرُ العمليَّاتِ الكيميائيَّةَ حَسَبَ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ للمادَّةِ، مثل: الكهرباء والحرارة والحركة.

- علمُ الكيمياءِ الحيويَّةِ: الَّذي يَبْحَثُ في العمليَّاتِ الكيميائيَّةِ للكائناتِ الحيَّةِ.

سادساً: فضله:

علمُ الكيمياءِ مِنْ أَهمِّ العلومِ التَّطبيقيَّةِ في حياتنا، مِنْ حيثِ كونه يُعرِّفُنا على الموادِّ مِنْ حولنا، وعلى طريقةِ تفاعلِها معَ بعضها، ويَمْنَحُنا القُدرةَ على تفسيرِ ما يَحْدُثُ في موادِّ الكونِ، والتَّحكُّمِ فيها؛ إذ كُلُّ ما نَسْمَعُهُ، أو نراه، أو نتذوَّقُهُ، أو نشمُّهُ، أو نَلْمَسُهُ يُمكنُ للكيمياءِ أَنْ تُعَيِّنَا على تفسيرِهِ. وستَضحُ لك أَهميَّتُهُ وشمولُهُ بِشكلٍ جليٍّ مِنْ خلالِ دراسةِ هذا المقرَّرِ.

سابعاً: اسمُهُ:

اسمُهُ الحديثُ: علمُ الكيمياءِ، ويُقابَلُهُ بالإنجليزيَّةِ كلمةُ **Chemistry**. ومن أَسْمائِهِ عندَ العربِ قديمًا: عِلْمُ الصَّنعةِ، وعِلْمُ الحِكْمَةِ، وعِلْمُ الميزانِ، وعِلْمُ التَّدبيرِ، وعِلْمُ الحَجَرِ.

ويُرجَّحُ فريقٌ مِنْ مؤرِّخي العلومِ: أَنَّ اسمَ علمِ الكيمياءِ اشتُقَّ مِنَ الجذرِ العربيِّ: (كَمَى) و(يَكْمِي) بِمعنى: سَتَرَ وأَخْفَى؛ لِمَا كان يَكْتَنِفُ الكيمياءُ القديمةَ مِنَ السَّرِّيَّةِ والغُموضِ والخفاءِ.



ثامناً: استمداده:

يَستمدُّ علمُ الكيمياءِ معلوماته من ثلاثة مصادر، هي:

1- الملاحظة الدَّقيقة: إذ عن طريقِ مراقبةِ سلوكِ الموادِّ، وتفاعلِ بعضها مع بعضٍ، واستخراجِ النَّاتِجِ يَصِلُ العلماءُ إلى اكتشافِ موادٍّ جديدةٍ، أو خواصٍّ جديدةٍ لها.

2- التَّجربةُ المُحَكَّمةُ: إذ تُعْتَبَرُ التَّجاربُ المخطَّطُ لها جيِّداً من قِبَلِ العلماءِ من أهمِّ مصادرِ المعلوماتِ في علمِ الكيمياءِ.

3- أجهزةُ القياسِ: فحتَّى تنجحَ التَّجربةُ لا بدَّ من توفُّرِ أجهزةٍ قياسٍ دقيقةٍ لمزجِ الموادِّ بعضها ببعضٍ وفقِ نِسَبٍ محدَّدةٍ، والاستعانةِ بتلكِ الأجهزةِ لمعرفةِ خواصِّ الموادِّ الجديدةِ.

تاسعاً: حُكْمُهُ:

تعلَّمُ الكيمياءُ فرضَ كفايةٍ؛ إذ كلُّ العلومِ الَّتِي تَنفَعُ النَّاسَ يجبُ تعلُّمُها على الكفايةِ، فإن تعلَّمَهَا البعضُ سقطَ الوجوبُ عن الباقيينَ.

عاشراً: مسائلُهُ:

يُمْكِنُ تقسيمُ مسائلِ علمِ الكيمياءِ إلى قسمينِ رئيسيينِ:

الأوَّلُ: ما يتعلَّقُ بالمادَّةِ، ويندرجُ تحته كلُّ ما يتعلَّقُ بالمادَّةِ، كالذَّراتِ، والعناصرِ، والجزيئاتِ، والمركَّباتِ ... إلخ.

الثَّاني: ما يتعلَّقُ بالتَّغيُّراتِ، ويندرجُ تحته كلُّ ما يتعلَّقُ بالتَّغيُّراتِ الكيميائيةَّةِ، والروابطِ، والصَّيغِ ... إلخ.



النُّبذة التَّارِيخِيَّةُ

تمهيد

قواعدُ الكيمياءِ موجودةٌ منذَ القَدَمِ بوجودِ الكونِ، وكثيرٌ من قضايا الطَّبيعةِ وُجِدَتْ وفق قواعدٍ فيزيائيَّةٍ أو كيميائيَّةٍ.

أمَّا عِلْمُ الإنسانِ بها؛ فقد بدأ بوجوده في هذه الحياة، وتطوَّرت معرفته الإنسانِ بماهيَّتها وقواعدها بمقدار تطوُّر أدواتِ المعرفةِ الَّتِي استخدَمَهَا في اكتشافِ قوانينِ الطَّبيعةِ والعُلُومِ، ويُمكنُ تقسيمُ تاريخِ تطوُّرِ عِلْمِ الكيمياءِ إلى أربعِ مراحلٍ:

المرحلةُ الأولى: ما قبلُ التَّاريخِ، وتنتهي في سنة (3500 ق.م)، وليس لها مُدَّةٌ محدَّدةٌ.

المرحلةُ الثَّانيةُ: ما بعدَ التَّاريخِ، من سنة 3500 ق.م إلى 600م، ومُدَّتُها 4100 سنة.

المرحلةُ الثَّالثةُ: الحضارةُ الإسلاميَّةُ، من سنة 600م إلى 1600م، ومُدَّتُها 1000 سنة.

المرحلةُ الرَّابِعةُ: النَّهضةُ الأوروپيَّةُ والعصرُ الحديثُ من سنة 1600م إلى يومنا هذا، ومُدَّتُها 400 سنة.



المرحلة الأولى: ما قبل التاريخ

كان المُجَرَّبُونَ الأوائل من البشر يُسخِّرون معرفتهم المبسّطة بالموادّ لتطوير وتحسين معيشتهم، وصناعة كلّ ما يُفيدُهم في حياتهم اليوميّة.

ولكنّ هذه المعرفة لم تكن وفق أُسس وقواعد علم الكيمياء كما نعرفها نحن اليوم، وإنّما كانت عن طريق التجربة والخطأ والصّواب.

فما كان ينجح مع الإنسان من تجارب كان يُكرّره وينقله من جيل لآخر، وما كان يفشل معه يُهمّله ويتخلّى عنه.

فاستخدم المجربون الأوائل عمليّة الاحتراق على شكل نارٍ لتطهير الأرض، وإضاءة الظلام، وطهي الطّعام، وتوفير الحماية.

لاحظ المجربون الأوائل أنّه عندما يتمّ تسخين الطّين يخرج الماء منه، ويتحوّل إلى مادّة صخريّة صلبة، فاكتشفوا بذلك الفخار.

فقد صنّع أسلافنا الأدوات الفخاريّة والتركيبات الفنّيّة عن طريق تسخين أعمالهم في حرائق مفتوحة، وقد عُثِرَ على أدوات فخاريّة يعود تاريخها إلى 20.000 عام.

كما تعرّف المجربون الأوائل على خصائص بعض الزّهور والمخلوقات الحيّة، فاستخدموا الزّهور والدهون المأخوذة من الحيوانات في صناعة مُستحضرات التّجميل، والعطور، وطرد الحشرات، والعلاج من لدغاتها.



المرحلة الثانية: ما بعد التاريخ

من سنة 3500 ق.م إلى 600م

بدأ توثيق المعرفة الكيميائية مع ظهور أنظمة الكتابة في الحضارات، فصار هؤلاء «المجربون الأوائل» يؤثثون تجاربهم وأعمالهم وما يصلون إليه، لكن بلغة خاصة، وليس باللغة الشائعة والمتداولة بين الناس.

مثلاً: كانوا يرمزون للفضة باسم القمر، وللذهب باسم الشمس.

وذلك من باب «احتكار المعرفة» التي اكتشفوها، وليكونوا دوماً في موقع القوة والهيمنة.

وهنا نشير إلى دور الحضارات القديمة في تطور علم الكيمياء، كحضارة الرافدين، والحضارة المصرية، والهندية، والصينية، واليونانية، التي وجدت في تلك الفترة.

أولاً: حضارة الرافدين:

عرفت حضارة الرافدين عدة مناطق للتعدين في الشرق الأوسط القديم، فظهرت عندهم مواد مثل: الزنبر، والنحاس، والقصدير، والحديد، والذهب، والفضة، والرصاص، وكانت تتطلب معالجتها معرفة واسعة بمبادئ الكيمياء.

ثانياً: الحضارة المصرية:

خلال المراحل المبكرة من علم المعادن جرى البحث عن طرق لتقية المعادن، وصار الذهب المعروف في مصر القديمة منذ عام 2900 قبل الميلاد معدناً ثميناً.



ثالثاً: الحضارةُ الهنديَّةُ:

اكتُشِفَ وجودُ فكرةِ إكْسِيرِ الخُلُودِ في الكتاباتِ الهنديَّةِ منذ 1000 عامٍ قبلَ الميلادِ، كما أنَّ الحضارةَ الهنديَّةَ عُرِفَتْ بالمعرفةِ العمليَّةِ المتعلِّقةِ بفنونِ التَّعْدِينِ والفَخَّارِ والأصباغِ، لكنَّها لم تُطَوِّرْ نظريَّةً منهجيَّةً فيها.

رابعاً: الحضارةُ الصِّينيَّةُ:

عُرِفَتْ الحضارةُ الصِّينيَّةُ بممارسةِ الكيمياءِ لعدَّةِ قرونٍ قبلَ الميلادِ حتَّى عامِ 500 ميلاديٍّ، وتُشيرُ الاكتشافاتُ إلى شُيُوعِ مصطلحِ «حَبَّةِ الخلودِ» في ثقافتِهِم، واستخدامِهِم الذَّهَبَ لمنحِ الخلودِ.

خامساً: الحضارةُ اليُونانيَّةُ:

منذ عام 600 ق.م سعى الفلاسفةُ اليونانيُّونَ إلى فهمٍ أساسيٍّ أكثرَ للمادَّةِ.

ومن بين مجموعِ قُدَماءِ الفلاسفةِ اليونانيِّينَ كانَ لأرسطو التَّأثيرُ الأكبرُ على الفكرِ العِلْمِيِّ، فقد أسَّستْ جهودُ أرسطو في التَّأليفِ والتَّدرِّيسِ لمجموعةٍ من المبادئِ التي يُمكنُ استخدامها في شرحِ الظَّاهِرَةِ الطَّبيعيَّةِ وتفسيرِها.

وقد قامَ أرسطو في كتابه (الآثارُ العُلُويَّةُ) بتدوينِ أفكارِهِ حولِ المادَّةِ والكيمياءِ.

السَّحَرَةُ:

لا يُمكنُ المرورُ بهذه المرحلةِ دونَ الوقوفِ على السَّحَرَةِ، فقد كانَ



في هذه المرحلة في كثيرٍ من الأممِ كَهَنَةٌ يَعْتَمِدُونَ الدَّجَلَ وَالسَّحَرَ وبعضُ
التَّجَارِبِ الكِيمِيائيَّةِ في أساليبهمِ العِلَاجِيَّةِ ومُعَامَلَاتِهِمْ.

ويبدو أنَّ بعضَ المَجْرِبِينَ الأوائلِ كانوا بِالْفِعْلِ مِنَ السَّحَرَةِ وَالْكَهَنَةِ
الَّذِينَ يَتَوَجَّبُ عَلَيْهِمْ إِيجَادُ حُلُولٍ لِمَشْكَلاتِ المُلُوكِ والنَّاسِ، ففَرَضَ
عليهم الواقعُ إجراءَ تجاربٍ لا حَصَرَ لَهَا لِلْكَشْفِ عَنْ خَوَاصِّ المَوَادِّ
وفعَّالِيَّتِهَا فِي عِلاجِ كُلِّ مُشْكِلةٍ.

ورغمَ اكتشافِهِمْ لبعضِ الأمورِ المَفْرَدَةِ، إلا أَنَّهُمْ فَشَلُوا فَشَلًا ذَرِيعًا فِي
تَطْوِيرِ عِلْمِ الكِيمِياءِ، نَظَرًا لِأَنَّ أساليبَهُمِ السَّحَرِيَّةَ لَا تَمُتُّ إِلَى قَوَاعِدِ العِلْمِ
بِصِلَةٍ، وبِالتَّالِي فَقَدْ كَانَ لِمَعْرِفَتِهِمِ الكِيمِيائيَّةِ أَضْرَارٌ عَلَى عِلْمِ الكِيمِياءِ نَفْسِهِ
لِما اخْتَلَطَ بِهِ مِنَ السَّحَرِ وَالشَّعْوَذَةِ.

وقد جاءَ الإِسْلامُ بَعْدَ ذَلِكَ، وَحَرَّمَ هَذِهِ المَمارَسَاتِ الَّتِي تَخْلُطُ العِلْمَ
بِالشَّعْوَذَةِ وَالْكَهَانَةِ؛ لِما تُشْكَلُهُ مِنْ خَطَرٍ كَبِيرٍ عَلَى مُعْتَقَدِ البَشَرِ، وَعَلَى
قَوَانِينِ العُلُومِ.

الْخِيمِيائِيُّونَ:

لَمْ يَدُمِ سُلْطَانُ الْكَهَنَةِ وَالسَّحَرَةِ وَسَيَطَرَتُهُمْ عَلَى المَعْرِفَةِ الكِيمِيائيَّةِ
طَوِيلًا، وَإِنَّمَا تَسَرَّبتْ إِلَى بَعْضِ العُلَمَاءِ مِنْ عَامَّةِ النَّاسِ الَّذِينَ أُطْلِقَ عَلَيْهِمْ
اسْمُ (الخِيمِيائِيِّونَ)؛ لكونِهِمْ يَعْمَلُونَ فِي الخِيمِياءِ الَّتِي هِيَ مَزِيجٌ مِنَ الفِلَسَفَةِ
الباطِنِيَّةِ وَالسَّحَرِ وَالْعِلْمِ.



وقد حاول هؤلاء الكيميائيون الوصول إلى شيءين:

إكسیر الحياة: كما سمّوه هم، وهو يشفي من جميع الأمراض، ويحفظ الشباب على الإنسان، ويمنحه الخلود الأبدي في الحياة، كما زعموا.

حجر الفلاسفة: الذي يحول المعادن الرخيصة (كالحديد والقصدير) إلى معادن ثمينة (كالذهب والفضة)، كما ظنوا. ولكنهم فشلوا فشلاً ذريعاً في سعيهم هذا، نظراً لكونه مبنيّاً على تصوّرات خاطئة نتجت عن عدم تأسيس علم الكيمياء على قواعد سليمة وصحيحة.

المرحلة الثالثة: الحضارة الإسلامية

من سنة 600م إلى 1600م

قبل ظهور الإسلام كانت معارف الناس في علم الكيمياء قائمة على الجانب التطبيقي العملي غالباً، خصوصاً في مجال صناعة المعادن، والتّعدين، وأصبغة الملابس، وموادّ التخمير، والزّينة، والعلاج الطّبيّ، وغيرها من الأشياء التي لها صلة مباشرة باحتياجاتهم اليومية.

ظهور الإسلام:

مع نزول الرّسالة السّماوية على أمّة الإسلام تحول تفكير العرب من المحدود المقيّد بالهة حجريّة، والاعتقاد بوجود تأثير للنجوم والكهنة والسّحرة، إلى الإيمان بخالق الكون المطلق والوحيد في تأثيره.

وقد انطلق عقلمهم أبعد من ذلك عند سماعهم دعوة القرآن الكريم لهم للفصل بين عالم الغيب وعالم الشّهادة المادّي، والتّفكير بمخلوقات



الله، واكتشاف سننه وقوانينه، وتأسيس معرفتهم على علم، فانطلق تفكيرهم نحو ملكوت السموات والأرض، وشهدت البشرية لأول مرة قفزة نوعية وهائلة في الفكر العلمي تفوق كل ما أنجزته الحضارات السابقة قاطبة.

حَرَكََةُ التَّرْجَمَةِ:

ثمّة شبه إجماع بين مؤرّخي العلوم على أنّ هذه المرحلة تبدأ مع خالد بن يزيد بن معاوية (ت: 85هـ / 708م)، المشهور بلقب (حكيم قريش)، الذي تخلى عن كرسي الخلافة لشغفه بتحصيل العلوم الكونية، خصوصاً الكيمياء، فكان منه أن درّسها على يد راهب إسكندراني اسمه ماريانوس.

ثمّ أمر بإحضار مجموعة من فلاسفة اليونان المقيمين في مصر والمجيدّين للعربية، وطلب منهم نقل ما كان بين أيديهم من كتب تتعلق بالكيمياء والخيمياء إلى العربية، وكانت هذه أوّل عمليّة ترجمة في صدر الإسلام من لغة أجنبية إلى العربية.

وكان من شأن هذا الأمر أن يؤسّس للمرحلة العلميّة اللاحقة، التي تحوّلت الكيمياء فيها إلى علم حقيقي على يد جابر بن حيّان.

يُضاف إلى هذه المرحلة رجل آخر كان له أثر كبير فيها، هو الإمام جعفر الصادق (ت: 148هـ / 765م) الذي كان له اهتمام كبير بالكيمياء ونشرها وتعليمها.

فقد تلمذ على يديه جابر بن حيّان وهشام بن الحكم، وألّف مجموعة من الكتب في هذا المجال، منها: (كتاب الميزان)، و(كتاب التدبير)، و(كتاب الردّ على أصحاب الطبائع).



في مطلعِ العصرِ العبَّاسيِّ الأوَّل بدأتْ عَمَلِيَّةُ التَّرْجَمَةِ تَتَقَلُّ منَ العَمَلِ الفرديِّ إلى العملِ المؤسَّساتيِّ، حيثُ تأسَّسَ بيتُ الحِكْمَةِ ليكونَ مَقَرًّا لهيئةِ التَّرْجَمَةِ منَ اللُّغاتِ الأجنبيَّةِ (اليونانيَّةِ والفارسيَّةِ والهنديَّةِ القديمةِ والسُّريانيَّةِ) إلى العربيَّةِ.

وقد كانَ الخَوَّارزَميُّ رئيسًا لبيتِ الحِكْمَةِ في عهدِ المأمونِ، وهو أوَّلُ مَنْ أَلَّفَ في الرِّياضيَّاتِ، وأَسَّسَ عِلْمَ الجَبْرِ.

عصرُ جابر:

بدأتْ هذه المرحلةُ مع ظهورِ نجمِ جابرِ بنِ حَيَّان الكوفيِّ الَّذي تعلَّم وفهمَ جيِّدًا كيفَ يُبنى عِلْمُ الكيمياءِ؛ ولذلك نَجِدُ أنَّ أبا بكرٍ الرَّازيَّ (ت: 313هـ/ 925م) كانَ يُلقَّبُ بـ(الأستاذ)، بمعنى البروفسورِ في عصرِنا.

وهنا تتساءلُ: كيفَ نالَ جابرُ درجةَ الأستاذيَّةِ في الكيمياءِ؟

إنَّ المؤرِّخينَ المنصفينَ الذينَ درَّسوا الإنتاجَ العلميَّ المؤكَّدَ لجابرِ بنِ حَيَّانَ وجدوا أنَّه يَعتمدُ على التَّفكيرِ المنطقيِّ، وَيَميلُ إلى التَّجربةِ الَّتِي كانَ يُسمِّيها: «الدُّرْبَةُ»، لتكونَ مَصَدَّرًا للمعرفةِ الكيمياءِيَّةِ، وأنَّه تخلَّى عن التَّفكيرِ الخُرَافيِّ والسَّحْرِ والشَّعوذَةِ الَّتِي كانتْ تَسِمُ بها الخِمياءُ.

الأمرُ الَّذي قادَهُ إلى وضعِ نَظَريَّةِ (الكَبْرِيَّتِ والزَّبَقِ) لتفسيرِ تشكُّلِ المعادنِ والموادِّ الَّتِي يَخْتلِفُ بعضها عن بعضٍ حسبَ اختلافِ نِسْبَةِ الكَبْرِيَّتِ والزَّبَقِ فيها. وقد انتشرتْ نَظَريَّتُهُ هذه أكثرَ منَ نظريَّةِ أَرِسْطو الَّتِي تقولُ: إنَّ منشأَ المعادنِ هي العناصرُ الأربعةُ: الماءُ، والهواءُ، والنَّارُ، والترابُ.



وقد توصَّل جابرُ بنُ حَيَّانٍ إلى تقريرِ حقائقٍ عِلْمِيَّةٍ عديدةٍ، واكتشافاتٍ كيميائيَّةٍ كثيرةٍ، منها:

- تحضيرُ حمضِ الكبريتِ، وقد أطلقَ عليه اسمَ (زيتُ الزَّاج).
 - تحضيرُ حمضِ كلُورِ الماءِ، وقد أطلقَ عليه اسمَ (رُوحُ المِلح).
 - تأسيسُ المنهجِ التَّجريبِيِّ في الكيمياءِ خصوصًا، والعلومِ الكونيَّةِ عمومًا.
- الأمرُ الَّذي تطلَّبَ منه ابتكارَ واختراعَ أدواتٍ وأجهزةٍ لم تكن موجودةً من قبلُ.
- ولذلك أطلقَ على الكيمياءِ تسمياتٍ، مثلُ: كيمياءُ جابرٍ، وعِلْمُ جابرٍ، ناهيك عن لقبه: «أبو الكيمياء».

نختمُ هنا بمقولةٍ لمؤرِّخِ الكيمياءِ برتلو (ت: 1907م): (لجابرٍ في الكيمياءِ ما لأرسطو طاليسَ قبلَه في المنطقِ).

ما بعد عصرِ جابرٍ:

بعدَ جابرِ بنِ حَيَّانٍ ظهرتْ كوكبةٌ من العلماءِ العربِ الموسوعيِّين، منهم:

يعقوبُ بنُ إسحاقِ الكِنْدِيُّ (ت: 252هـ / 866م): كان الكِنْدِيُّ أوَّلَ مَنْ شَنَّ هجومًا شديدًا على الخيميائيِّين الَّذين يدَّعونَ إمكانيَّةَ تحويلِ المعادنِ الرخيصةِ إلى معادنٍ ثمينةٍ دونَ الاستنادِ إلى أُسُسٍ عِلْمِيَّةٍ، ووَضَعَ لذلكَ رسالتينِ: إحداهما بعنوانِ: (التَّنبُّهُ على خدعِ الكيميائيِّين)، والأخرى



بعنوان: (بُطْلَانُ دَعْوَى الْمَدْعِينَ صِنْعَةَ الذَّهَبِ وَالْفِضَّةِ وَخُدَعِهِمْ).

كما اهتم كثيراً بالكيمياء التطبيقية، فألف عدّة رسائل، منها: (رسالة في العطر وأنواعه)، (تلويح الزجاج)، (رسالة فيما يطرح على الحديد والسيوف حتى لا تتكلم ولا تكيل).

من العلماء المبدعين البارزين في هذه المرحلة أيضاً: العالم الكبير أبو بكر الرازي (ت: 313هـ / 925م) الذي يعدّ من الرواد الأوائل في استخدام الكيمياء في الطبّ.

فقد كان أوّل من أدخل الزئبق في صناعة المراهم، وأبدع في ابتكار طريقة جديدة لتحضير الكحول الجيد من المواد السكرية والنشوية المتخمّرة، وكذلك استخدّم الكحول في تعقيم الجروح.

وقد وضع الرازي معارفه الكيميائية في كتابه المهمّ: (سرّ الأسرار) الذي بقيّ مُعتمداً كمرجع أساسيّ لزمانٍ طويلٍ في جامعات أوروبا ومدارسها، بعد ترجمته إلى اللغة اللاتينية.

إذا فقد أسّس جابر والكندي والرازي مدرسة قويّة في الكيمياء، تأثّر بها وسار على نهجها كلّ من جاء بعدهم من العلماء العرب والمسلمين شرقاً وغرباً، أمثال: أبي القاسم المجريطي (ت: 398هـ / 1007م)، وابن سينا (ت: 428هـ / 1037م)، وأبي الرّيحان البيروني (ت: 448هـ / 1050م)، وعليّ بن محمد بن أيّدمر الجلدي (ت: 742هـ / 1341م).



المرحلة الرَّابِعة: النَّهْضَةُ الأوروْبِيَّةُ والعَصْرُ الحَدِيثُ من سنة 1600م إلى يومنا هذا

لقد أثَّرتْ مُؤَلَّفَاتُ جَابِرِ بْنِ حَيَّانَ وَالرَّازِيَّ وَالْكَنْدِيَّ وَابْنِ سِينَا وَالْبِيرُونِيَّ وَغَيْرِهِمْ مِنَ الْعُلَمَاءِ الْعَرَبِ وَالْمُسْلِمِينَ عَلَى الْأُورُوبِيِّينَ فِي الْعُصُورِ الْوُسْطَى كُلِّهَا. وَفِي مَطْلَعِ عَصْرِ النَّهْضَةِ اهْتَمَّ الْعُلَمَاءُ الْأُورُوبِيُّونَ بِشَكْلِ وَاسِعٍ بِنَتَاجِ الْحَضَارَةِ الْإِسْلَامِيَّةِ، فَبَنَوْا عَلَيْهِ، وَجَدُّوا فِي تَطْوِيرِهِ، فَظَهَرَتْ نَظَرِيَّاتُ الْكِيمِيَاءِ الْحَدِيثَةِ فِي الْقَرْنِ السَّابِعِ عَشَرَ وَالثَّامِنِ عَشَرَ الْمِيلَادِيِّينَ. وَمِنْ النِّظَرِيَّاتِ الْمَهْمَةِ الَّتِي ظَهَرَتْ فِي بَدَايَةِ الْقَرْنِ الثَّامِنِ عَشَرَ الْمِيلَادِيِّ: (نَظَرِيَّةُ اللَّاهُوبِ) الَّتِي تُفَسِّرُ عَمَلِيَّةَ الْإِحْتِرَاقِ، وَذَلِكَ عَلَى يَدِ الْكِيمِيَاءِ الْأَلْمَانِيِّ جُورْجِ شْتَال (ت: 1734م).

وَدَخَلَ عِلْمُ الْكِيمِيَاءِ الْعَصْرَ الْحَدِيثَ، وَاسْتَمَرَ فِي التَّطَوُّرِ بِشَكْلِ مُتَسَارِعٍ، فَاكْتُشِفَ الْأَكْسِجِينُ عَلَى يَدِ كُلِّ مِنَ الْكِيمِيَاءِ السُّوَيْدِيِّ كَارْلِ شِيلَه (ت: 1786م) وَالْإِنْجِلِيزِيِّ جُوزِيْفِ بَرِيَسْتَلِي (ت: 1804م)، وَاكْتُشِفَ غَازُ الْهَيْدْرُوجِينِ عَلَى يَدِ الْكِيمِيَاءِ الْإِنْجِلِيزِيِّ هِنْرِي كَافِنْدِيش (ت: 1810م).

العصرُ الحَدِيثُ:

يَبْدَأُ الْعَصْرُ الْحَدِيثُ لِلْكِيمِيَاءِ فِي أَوَاخِرِ الْقَرْنِ الثَّامِنِ عَشَرَ الْمِيلَادِيِّ، مَعَ الْكِيمِيَاءِ الْفَرَنْسِيِّ أَنْطُوَانِ لَافُوزِيَّيَه (1794م)، الَّذِي عَمِلَ عَلَى إِعَادَةِ اخْتِبَارِ الْكَثِيرِ مِنَ التَّجَارِبِ الَّتِي قَامَ بِهَا الْكِيمِيَاءُ السَّابِقُونَ لِعَهْدِهِ.

وَقَدْ تَوَصَّلَ لَافُوزِيَّيَه إِلَى قَانُونِهِ الشَّهِيرِ: (قَانُونُ بَقَاءِ الْمَادَّةِ أَوْ الْكُتْلَةِ)، كَمَا تَوَصَّلَ إِلَى اكْتِشَافِ أَنَّ غَازَ الْأَكْسِجِينِ هُوَ الْمَسْئُولُ عَنْ عَمَلِيَّةِ الْإِحْتِرَاقِ



في المواد القابلة للاشتعال، وليس (عُنْصُرُ اللاهوب)، وبذلك انتهى عصرُ
(نَظَرِيَّةُ اللاهوب).

وفي أواخر القرنِ التَّاسِعِ عَشَرَ المِلاَدِيِّ أَعْلَنَ كُلُّ مِنَ الكِيميائيِّ الرُّوسِيِّ
ديمتري مَنَدَلِييف (ت: 1907م) والكِيميائيِّ الأَلمانيِّ يُولْيُوس لُوتِر مَآيِر (ت:
1895م) - كُلٌّ عَلَى حِدَةٍ - عَن اكْتِشافِ القَانُونِ الدَّوْرِيِّ للعِناصرِ، وتَشكيلِ
ما يُعرَفُ حَالِيًّا بِاسْمِ: (الجَدْوُلُ الدَّوْرِيُّ للعِناصرِ الكِيميائيَّةِ).

وأثناء القرنِ التَّاسِعِ عَشَرَ تَمَكَّنَ الكِيميائيُّونَ مِن فَصلِ العَديدِ مِنَ
الموادِّ العُضْوِيَّةِ، واكتشفوا أَنَّ أَغْلَبَ المَرَكِّباتِ العُضْوِيَّةِ تَتكوَّنُ أَساسًا مِنَ
الكَرْبُونِ، وَهُوَ يَتَّحِدُ مَعَ الهَيْدُرُوجِينِ والنِّيتْرُوجِينِ والأُكْسِجِينِ، لَكِنَ بِنِسَبٍ
مُتفاوِتَةٍ.

وَقَد تَمَكَّنَ العِلماءُ بِدَايَةِ القَرْنِ العَشرِينِ مِنَ تَخْصِصِ فِرْعٍ كَامِلٍ
لِدِرَاسَةِ الموادِّ العُضْوِيَّةِ، أُطْلِقَ عَلَيْهِ اسْمُ: (الكِيمياءُ العُضْوِيَّةُ).

كَمَا أَحرَزَتِ الكِيمياءُ الصَّنَاعِيَّةُ تَقَدُّمًا هائِلًا فِي تَصْنِيعِ أَنْواعٍ مُختلِفَةٍ مِنَ
المنتجاتِ المُفيدةِ لِلنَّاسِ.

وَيَعْمَلُ الكِيميائيُّونَ حَالِيًّا عَلَى تَطْوِيرِ الخَلايا الكِيميائيَّةِ الَّتِي تَستَخدِمُ
ضَوءَ الشَّمْسِ لِتَفْكِيكِ جُزْئِيَّاتِ المَاءِ، والحِصُولِ عَلَى ذَرَّاتِ الأُكْسِجِينِ
والهَيْدُرُوجِينِ، وَالَّتِي مِنَ المُمكِنِ اسْتِخدامُها كَمَصْدَرٍ لِلطَّاقَةِ النَّظِيفَةِ يَوْمًا مَا.





السُّلَمُ التَّعْلِيمِيّ

نُورِدُ فِيمَا يَأْتِي تَرْشِيحَاتٍ لِكُتُبٍ يُمَكِّنُ أَنْ يَدْرُسَهَا الطَّالِبُ فِي مَجَالِ
الكِيمياءِ، مَرْتَبَةً حَسَبَ الْمَسْتَوَى التَّعْلِيمِيِّ الَّذِي يَنْتَمِي إِلَيْهِ.

المستوى الأول: التمهيدى

1. عِلْمُ الكِيمياءِ - المستوى التمهيدى. من برنامج الملكة.

المستوى الثانى: المبتدئ

2. مشاهداتٌ علميَّةٌ - الكِيمياء. تأليف: د. آن نيومارك، ترجمة: أ. د. ليلى
سعدو بالومال.

المستوى الثالث: المتوسط

3. مشاهداتٌ علميَّةٌ - المادَّة. تأليف: كريستوفر كوبر، ترجمة: طارق جلال
محمد.

4. أَطْلَسُ الكِيمياءِ. ترجمة: د. سائر بصمه جي

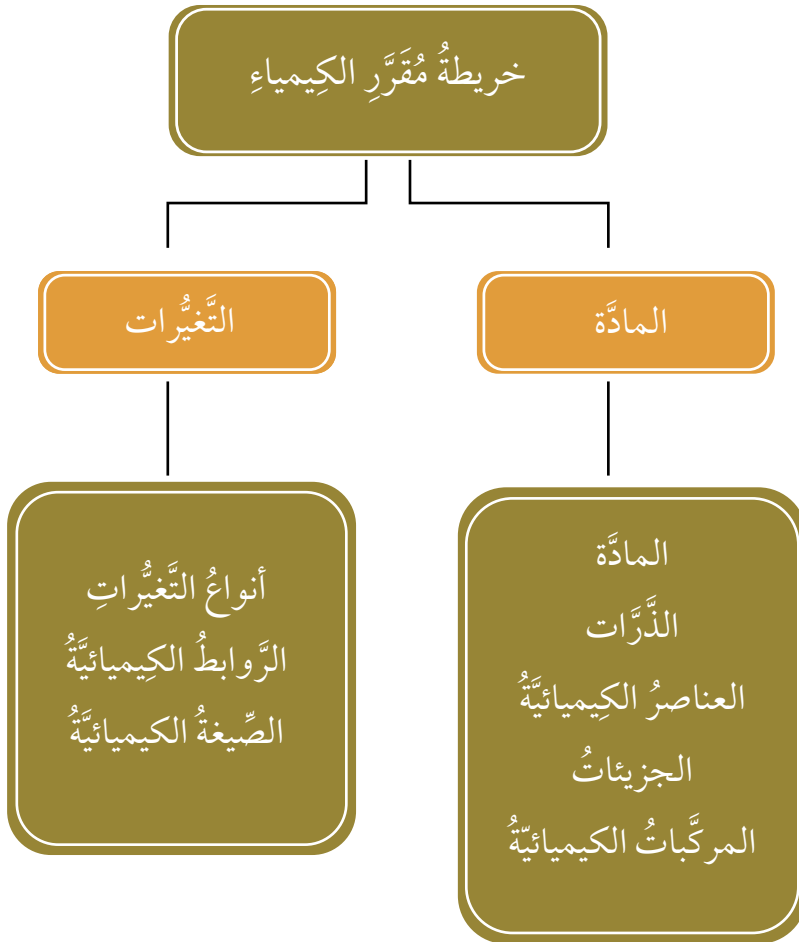
المستوى الرابع: المتقدم

5. تجاربٌ مُسَلِّيةٌ في الكِيمياء. تأليف: أ. أولغين.

6. أسرارُ الكِيمياءِ. تأليف: جراهام ريتشاردز، ترجمة: هشام أحمد محمد.

7. رَوْعَةُ الكِيمياءِ - العِلْمُ المذهِلُ للأشياءِ المألوفةِ. تأليف: كاثيرى كوب
ومونتي إل فيترولف، ترجمة: فايقه جرجس حنا.







البَابُ الأوَّلُ: المَادَّةُ

1- المَادَّةُ

2- أَنْوَاعُ التَّغْيِيرَاتِ

3- الذَّرَّاتُ

4- الْجُزْئِيَّاتُ

5- المَرْكَبَاتُ الكِيمِيَاءِيَّةُ



المادّة

لقد شاء الله عزّ وجلّ أن تُخلَقَ أجسامنا من مادّة هذا الكون، وأن يمنحنا الله تبارك وتعالى العقل الذي نستطيع به الإتيان بأمره: ﴿فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ مِمَّ خُلِقَ﴾ [الطارق: 5].

وأمرُ النَّظَرِ هنا يَتَطَلَّبُ مِنَّا التَّأَمُّلَ والتَّعَمُّقَ في التَّفَكِيرِ في كُلِّ المخلوقاتِ، وليس في الإنسانِ وتركيبه ومادّته فقط، كما قال أبو نؤاسٍ:

تَأَمَّلْ فِي نَبَاتِ الْأَرْضِ وَانْظُرْ ... إِلَى أَثَارِ مَا صَنَعَ الْمَلِكُ

عُيُونٌ مِنْ لُجَيْنٍ شَاخِصَاتٌ ... وَأَزْهَارٌ كَمَا الذَّهَبُ السَّبِيكُ

عَلَى قُضْبِ الزَّبْرِجَدِ شَاهِدَاتٌ ... بِأَنَّ اللَّهَ لَيْسَ لَهُ شَرِيكُ

فنحنُ مخلوقون من مادّة، لكنّها مَصْبُوغَةٌ بِصِبْغَةِ الحَيَاةِ، وكلُّ ما تَصِلُ إليه حواسُّنا أو نتعامل معه مصنوعٌ من مادّةٍ بشكلٍ أو بآخر.

فالطَّاولَةُ والكُرْسِيُّ والأزْهَارُ والنَّحْلُ والطُّيُورُ والحِيتَانُ، كلّها مُكوَّنةٌ من موادٍّ نراها ونشمُّها ونلمسُها، وتَشْتَرِكُ فيما بينها بأنّها لها حجماً مُعيَّناً، فتشغلُ حيزاً من المكان، وكتلةً؛ أي: مقداراً من المادّة.

إذاً بإمكاننا القول باختصارٍ: إنّ المادّة: هي كُلُّ ما له حجمٌ وكتلةٌ.

ويشملُ هذا التعريفُ حتّى الأشياءَ التي ليس لها وزنٌ، مثل: الهواءِ والغازاتِ.



حالات المادة:

تكون المادة عادةً في إحدى أربع حالات، هي: الصلبة، والسائلة، والغازية، والبلازما.

1 - المواد الصلبة: هي تلك المواد التي تتخذ شكلاً وحجماً محددين.

من هذا النوع: الخشب، والحجر، والرمل.

2 - المواد السائلة: هي تلك المواد التي لها حجمٌ مُحدَّد، لكن ليس لها أشكالٌ مُحدَّدة، وتتبع شكل الوعاء الحاوي لها.

من هذا النوع: الماء، والزيت.

3 - المواد الغازية: هي تلك المواد التي ليس لها شكلٌ وحجمٌ مُحدَّدان، ولا يمكن احتواؤها إلا إذا جرى ضغطها.

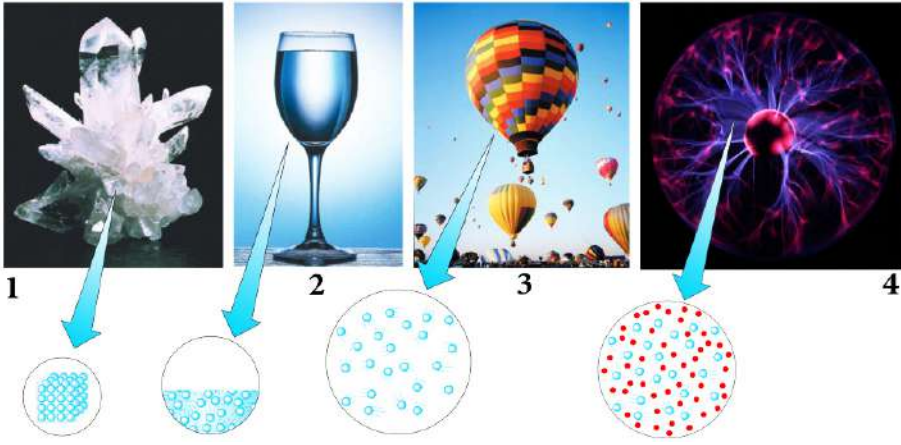
من هذا النوع: الهواء، فهو ليس سوى مادة في شكل غاز.

4 - البلازما: هي حالة للمادة قريبة من الغاز، تمتزج فيها إلكترونات الذرات مع الذرات والجزيئات، تحوي شحنات مختلفة يجذب بعضها بعضاً.

البلازما قليلة على سطح الأرض، وتتوفر في الفضاء الخارجي بكثرة.

من أنواع المادة في حالة البلازما: البرق، والشفق.

وتوجد في: مصابيح النيون، وشاشات البلازما، والشرار الكهربائي.



الصُّورَةُ رَقْم (1)

حالاتُ المادَّة الأربعة :

(1) الصُّلْبَةُ: الَّتِي تَكُونُ أَكْثَرَ تَمَاسُكًا.

(2) السَّائِلَةُ: الَّتِي تَكُونُ الْمَسَافَاتُ بَيْنَ جُزْئِيَّاتِهَا وَذَرَّاتِهَا أَكْبَرَ.

(3) الْغَازِيَّةُ: الَّتِي تَزْدَادُ الْمَسَافَةُ بَيْنَ جُزْئِيَّاتِهَا وَذَرَّاتِهَا أَكْثَرَ مِنَ الصُّلْبَةِ وَالسَّائِلَةِ.

(4) الْبَلَازِمَا: الَّتِي تَمْتَزِجُ فِيهَا الْإِلِكْتَرُونَاتُ الذَّرَّاتُ مَعَ الذَّرَّاتِ وَالْجُزْئِيَّاتِ.





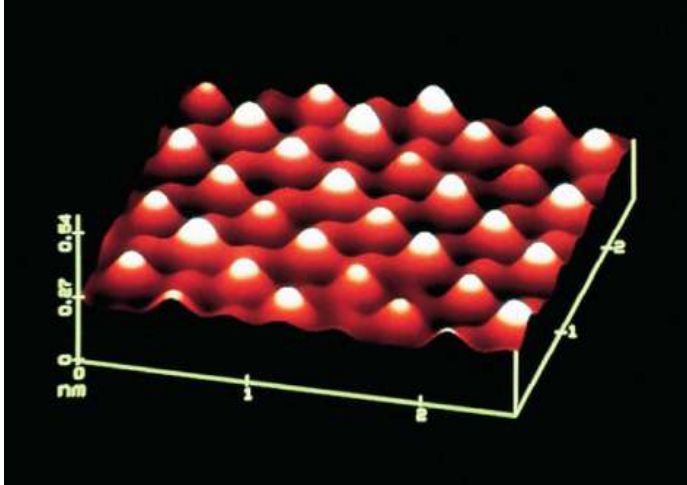
الدَّراتُ

أَحْضِرْ قِطْعَةً مِنَ الْخُبْزِ، ثُمَّ قُمْ بِتَقْطِيعِهَا إِلَى نِصْفَيْنِ، ثُمَّ قَطِّعِ الْجُزَيْنِ إِلَى أَرْبَعٍ، وَالْأَرْبَعِ إِلَى ثَمَانٍ، وَهَكَذَا دَوَّالْيَكَ إِلَى أَنْ تَصِلَ إِلَى جُزْءٍ لَا يُمْكِنُ أَنْ تَقْطَعَهُ إِلَى أَيِّ نِصْفٍ آخَرَ، كَانَ هَذَا الْجُزْءُ الَّذِي لَا يَتَجَزَّأُ هُوَ مَا يُسَمَّى بِـ(الدَّرة).

لَكِنْ مَفْهُومَ الدَّرةِ تَغَيَّرَ حَالِيًّا، وَصَارَ يُعْرَفُ بِأَنَّهُ:

أَصْغَرُ جُزْءٍ مِنَ الْمَادَّةِ النَّقِيَّةِ، يُوجَدُ مُنْفَرِّدًا، وَيَحْتَفِظُ بِالْخِصَائِصِ الْكِيمِيائِيَّةِ لِتِلْكَ الْمَادَّةِ.

طَبْعًا يَصْعُبُ عَلَيْنَا رُؤْيُ الدَّراتِ بِالْعَيْنِ الْمَجْرَدَةِ، وَلَكِنَّ الْعُلَمَاءَ أَمَكَنَهُمْ رُؤْيُهَا بِاسْتِخْدَامِ مَجَاهِرٍ فَائِقَةِ التَّكْبِيرِ.



الصُّورَةُ رَقْم (2)

صُورَةُ الدَّراتِ أُخِذَتْ بِوَسْطَةِ مَجْهَرِ الْمَسْحِ النَّفْقِيِّ، لَاحِظْ كَيْفَ يَرْتَصِفُ بَعْضُهَا بِجَوَارِ بَعْضٍ.



مُكَوّنَاتُ الذَّرَّةِ:

تحتوي الذَّرَاتُ على نَوَاةٍ صغيرةٍ كثيفةٍ، تحتوي بدورها على البروتوناتِ والنيوتروناتِ.

وتملكُ البروتوناتُ شحنةً كهربائيةً موجبةً، والنيوتروناتُ ليس لها شحنةٌ. لذلك بشكلٍ عامٍّ، لكلِّ نَوَاةٍ شحنةٌ موجبةٌ تُساوي عددَ البروتوناتِ الخاصةِ بها.

وحتى ندركَ مدى صِغَرِ النّوَاةِ مُقَارَنَةً بِالذَّرَّةِ؛ فإذا تخيلنا أَنَّ النّوَاةَ بحجمِ رأسِ الدَّبُوسِ؛ فإنَّ حَجْمَ الذَّرَّةِ يُعَادِلُ حَجْمَ غرفةٍ عاديّةٍ تقريبًا.





العناصر الكيميائية

العناصر:

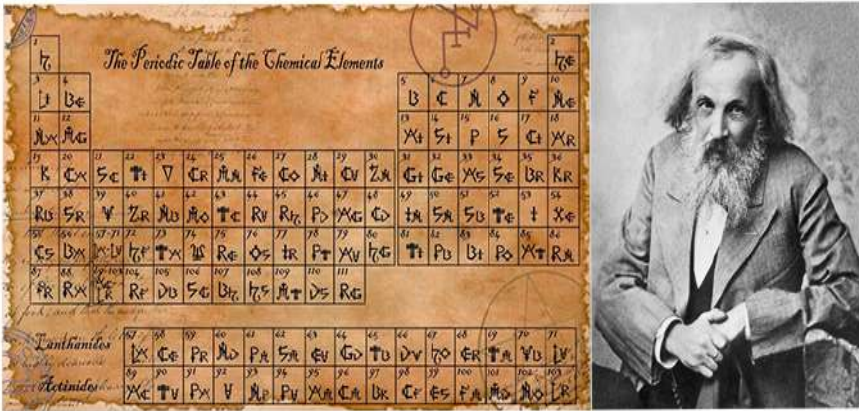
يُمكن أن تتكوّن المادّة من عنصّر واحدٍ أو مجموعةٍ من العناصر. والعنصر: هو أصغرُ وحدةٍ في المادّة النقيّة، وهو الَّذي ليس بالإمكان فصله إلى موادّ أبسط منه.

مِن أمثلةِ العناصر: الذهبُ، والفضّة، والأكسجينُ.

وحتّى عصرِنا الحاليّ اكتشَفَ العلماءُ نحوَ 118 عنصراً مُستقلاً، يختلفُ بعضها عن البعض الآخر، تحوي الأرض 98 من هذه العناصر.

الجدول الدّوريّ:

بدأ العالمُ الرّوسيّ ديمتري مندلييف (1907م) في ترتيبِ هذه العناصرِ في جدولٍ شهيرٍ أطلقَ عليه اسم: (الجدول الدّوريّ للعناصر).



الصّورة رقم (3)

نُسخةٌ رُوسيّةٌ مطبوعةٌ عام 1869م من الجدول الدّوريّ للعناصر الَّذي وَضَعَهُ مندلييف



الصورة رقم (4)

ترتيب الجدول في أعمدة، بحيث تتجمع العناصر ذات الخواص المتشابهة معاً

بعض العناصر الشائعة:

1. الهيدروجين:

الهيدروجين: هو العنصر الأول في الجدول الدوري، يُمثله الرمز H. يُكوّن هذا العنصر نسبة خمس وسبعين بالمئة (75٪) من جميع ذرات الكون، وهو موجود تقريباً في كلّ مادة أساسية نحتاجها.



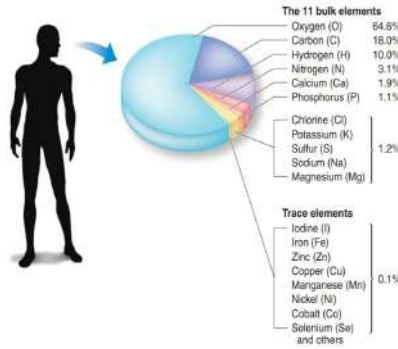
الصورة رقم (5)

عادةً ما يكون الهيدروجين غازاً عديم اللون، لكن كمّيات هائلة منه في الفضاء تمتص ضوء النجوم، ممّا قد يخلق مشاهد مذهلة، كما هو ظاهر في صورة (أعمدة الخلق) التي تظهر في الصورة، والموجودة في سديم النسر، الذي يظهر هنا بواسطة تلسكوب هابل الفضائي.



2. الأكسجين:

الأكسجين: هو العنصر الثامن في الجدول الدوري، يُمثله الرمز O. الأكسجين أحد العناصر الأكثر شيوعاً التي ترتبط بالعناصر الأخرى لتشكيل المركبات الأساسية، والأكسجين هو أهم عنصر يحتاجه كل كائن حي للتنفس وللشرب.



الصورة رقم (6)

يُشكّل الأكسجين أعلى نسبة بين العناصر التي يتكوّن منها الإنسان

3. الكربون:

الكربون: هو العنصر السادس في الجدول الدوري، ويُمثله الرمز C. كما هو الحال في الأكسجين والهيدروجين؛ تعتمد جميع الكائنات الحية على هذا العنصر أيضاً، فهو ضروري لنمو خلايانا وأعضائنا ودمنا وجسمنا بالكامل، ونحو 20٪ من أجسامنا تعتمد على الكربون.

ويرتكز العمل الحقيقي في «الكيمياء العضوية الحديثة» على الكربون؛ لأنّ الكربون هو عنصر الحياة، أي: لبنه البناء الأساسية للغالبية العظمى من الجزيئات المهمة للكائنات الحية.



الصُّورَةُ رَقْم (7)

أعلى جوهرة في العالم، تُرَصَّعُ التَّاجُ الملكيُّ البريطانيُّ مَادَّتُهَا هِيَ الكَرِبُونُ

4. الأَلُمْنِيُومُ:

يُعَدُّ الأَلُمْنِيُومُ أَحَدَ أَكْثَرِ المَعَادِنِ إِثَارَةً لِّلَاَهْتِمَامِ عَلَى وَجْهِ الأَرْضِ، وَهُوَ العُنْصُرُ الثَّالِثُ عَشَرَ فِي الجَدُولِ الدَّوْرِيِّ، يُمَثِّلُهُ الرَّمْزُ Al .

والأَلُمْنِيُومُ: عُنْصُرٌ لَيِّنٌ وَمَرِنٌ عِنْدَمَا تَكُونُ مَادَّتُهُ فِي شَكْلِهَا النَّقِيٍّ.

وهُوَ يَبْقَى لَيْنًا عِنْدَ إِضَافَتِهِ إِلَى الغَازَاتِ أَوْ المَعَادِنِ التَّعَاوُلِيَّةِ، مِثْلُ: الأَكْسِجِينِ وَالكُلُورِ، كَمَا أَنَّهُ يُسَاعِدُ فِي تَكْوِينِ مُرَكَّبٍ مَعْدِنِيٍّ أَقْوَى عِنْدَ إِضَافَتِهِ إِلَى مَعَادِنٍ أُخْرَى، مِثْلِ الحَدِيدِ (Fe).



الصُّورَةُ رَقْم (8)

يَتَكَوَّنُ جِسْمُ الطَّائِرَةِ مِنْ صَفَائِحَ مِنَ الأَلُمْنِيُومِ.



5. الكبريت:

يُتَمي الكبريتُ إلى عائلةِ الأكسجين، ويُمثِّله الرَّمزُ الكيميائيُّ S. وهو - مثلُ الأكسجين - عنصرٌ غيرُ مُتفاعِلٍ عندما تكونُ درجةُ حرارته طبيعِيَّةً. ويكونُ مُتفجِّرًا عند تسخينه مع العناصرِ المعدنيَّةِ والغازيَّةِ الأُخرى.



الصُّورةُ رقم (9)

تُفَرِّزُ قِطْعُ البصلِ مُركَّبَاتِ الكبريتِ الَّتِي تجعلُ أَعْيُنَنَا تَدْمَعُ





التَّجَرُّبَةُ رَقْم (1): صِنَاعَةُ الصَّابُونِ

يُمْكِنُكَ صُنْعُ الصَّابُونِ عَنْ طَرِيقِ الْجَمْعِ بَيْنَ الْمَوَادِّ الْمَصْنُوعَةِ مِنْ هَذِهِ الْعُنَاصِرِ.

المواد:

- ✓ 3 مل، ماءً مُقَطَّرًا.
- ✓ 1 غرام، بِلَّوْرَاتُ هِيدْرُوكْسِيدِ الصُّودِيُومِ (بِلَّوْرَاتِ الْغُسُولِ).
- ✓ 10 مل، مِنْ زَيْتِ الزَّيْتُونِ أَوْ زَيْتِ جَوْزِ الْهِنْدِ (ذَائِبٌ).
- ✓ طَبَقٌ بَتْرِيٌّ. [وِعَاءٌ أَسْطَوَانِيٌّ غَيْرُ عَمِيقٍ، مَصْنُوعٌ مِنَ الزُّجَاجِ أَوْ الْبِلَاسْتِيكِ]
- ✓ قَوَالِبٌ.
- ✓ دَوْرَقٌ أَوْ وِعَاءٌ كَبِيرٌ.
- ✓ مِيزَانُ الْحَرَارَةِ.



الصُّورَةُ رَقْم (10)

الصَّابُونُ عِبَارَةٌ عَنْ مِلْحِ حَمْضٍ دُهْنِيٍّ، يُسْتَخْدَمُ فِي مَجْمُوعَةٍ مُتَنَوِّعَةٍ مِنْ مَتَّجَاتِ التَّنْظِيفِ. وَيَعُودُ أَقْدَمُ دَلِيلٍ عَلَى إِنْتِاجِ مَوَادِّ تُشَبِّهُ الصَّابُونَ إِلَى نَحْوِ 2800 ق.م، فِي بَابِلَ الْقَدِيمَةِ.



إجراءاتُ التَّجربةِ:

1. ضَعِ المَاءَ فِي طَبَقٍ بَتْرِيٍّ، وَاخْلِطْهُ مَعَ هَيْدُرُوكْسِيدِ الصُّودِيَوْمِ حَتَّى يَذُوبَ، سَيَسْخُنُ المَاءُ وَتَتَفَاعَلُ الْجُزْئِيَّاتُ فِيمَا بَيْنَهَا، اُنْتَظِرْ حَتَّى تَنْخَفِضَ دَرَجَةُ حَرَارَةِ مَحْلُولِ الْغُسُولِ إِلَى 40 دَرَجَةً مِئْوِيَّةً.
2. أَضِفِ المَحْلُولَ إِلَى الزَّيْتِ المَذَابِ، قَلِّبْ وَلاَحِظْ كَيْفَ يَجْعَلُ المَحْلُولُ الزَّيْتَ كَثِيفًا.
3. عِنْدَمَا يَصِيرُ المَكُونُ سَمِيكًا بِدَرَجَةٍ كَافِيَةٍ اسْكُبِ الصَّابُونَ فِي طَبَقٍ بَتْرِيٍّ أَوْ أَيِّ قَالِبٍ.
- لَدَيْكَ الآنَ قِطْعَةٌ مِنَ الصَّابُونِ، وَمَعَ ذَلِكَ تَحْتَاجُ إِلَى الْإِنْتَظَارِ لِمُدَّةِ 6 أَسَابِيعَ قَبْلَ أَنْ تَتِمَكَّنَ مِنْ اسْتِخْدَامِهِ؛ لِأَنَّ الْغُسُولَ لَا يَزَالُ فَعَالًا وَخَطِيرًا عَلَى بَشَرَتِكَ.
4. إِذَا لَمْ تَسْتَخْدَمْ الصَّابُونَ احْتَفِظْ بِهِ فِي الثَّلَاجَةِ لِتَجُنَّبَ تَشَكُّلُ الْعَفَنِ عَلَى سَطْحِهِ.





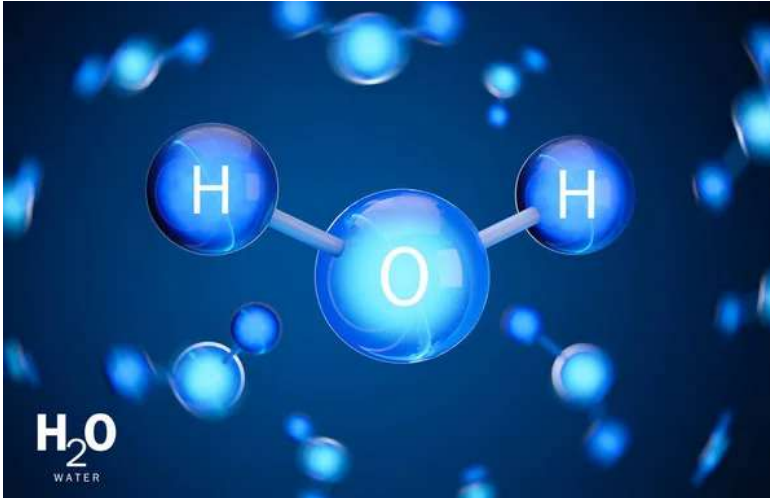
الجُزَيَّات

الجُزَيُّ عبارةٌ عن مجموعةٍ من ذَرَّتَيْنِ أو أكثرَ مُرتبطةٍ ببعضها البعض بواسطة قُوَى جَذَابِيَّةٍ، تُعرَفُ باسم: الرِّوَابِطِ الكِيمِيَاءِيَّةِ. وَالتِّي سَتَحَدِّثُ عَنْهَا بِشَكْلِ مُفَصَّلٍ لَاحِقًا.

أنواع الجُزَيَّات:

قد يكون الجُزَيُّ مُتَجَانِسًا، أي: أَنْ يَتَكَوَّنَ مِنْ ذَرَّاتِ عُنْصُرٍ كِيمِيَاءِيٍّ واحدٍ. على سبيل المثال: فِي جُزَيِّ الأَكْسِجِينِ ذَرَّتَانِ (O_2).

وقد يكون الجُزَيُّ غَيْرَ مُتَجَانِسٍ، مِثْلُ: مَرَكَّبٍ كِيمِيَاءِيٍّ يَتَكَوَّنُ مِنْ أَكْثَرِ مِنْ عُنْصُرٍ. على سبيل المثال: المَاءُ، فَهُوَ مُكَوَّنٌ مِنْ ذَرَّتَيْ هَيْدُرُوجِينِ وَذَرَّةِ أَكْسِجِينِ وَاحِدَةٍ (H_2O).



الصُّورَةُ رَقْم (11)

يَتَكَوَّنُ جُزَيُّ المَاءِ (H_2O) مِنْ ذَرَّتَيْنِ مِنَ الهَيْدُرُوجِينِ مُتَّصِلَتَيْنِ بِذَرَّةِ وَاحِدَةٍ مِنَ الأَكْسِجِينِ بِوِاسِطَةِ رَابِطَةٍ تَسَاهُمِيَّةٍ.



وجودُ الجُزيئاتِ:

الجُزيئاتُ كمُكوّناتٍ للمادّةِ مُنتشرةٌ كثيرًا حولنا، كما أنّها تُشكّلُ معظمَ المحيطاتِ والغلافِ الجويّ، ومعظمُ الموادّ العضويّةِ هي جُزيئاتٌ.

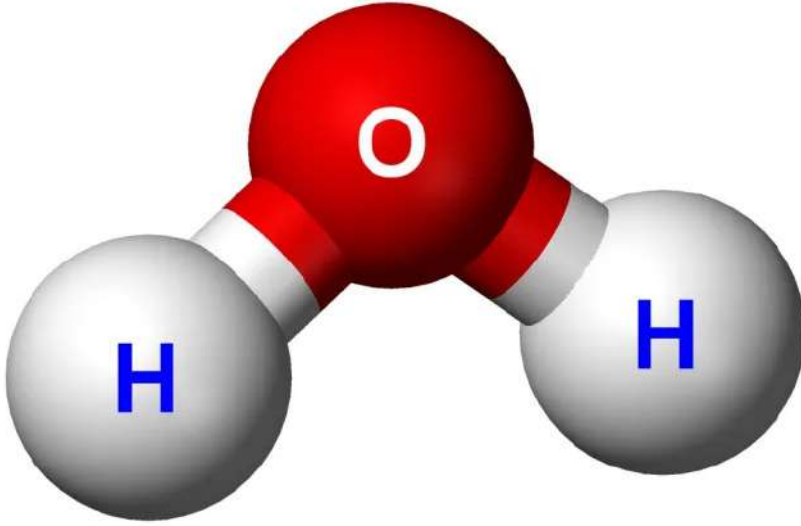
وكذلكَ الموادّ المكوّنةُ للأحياءِ هي جُزيئاتٌ، على سبيل المثال: البروتيناتُ والأحماضُ الأمينيّةُ التي تتكوّنُ منها، والأحماضُ النوويّةُ (DNA و RNA) والسكّريّاتُ، والكربوهيدراتُ، والدهونُ، والفيتاميناتُ، كلّها أنواعٌ من الجُزيئاتِ.





المركّبات الكيميائيّة

المركّب الكيميائي: عبارة عن مادّة مُميّزة تتكوّن من عنصريّن أو أكثر متّحدَيْن كيميائيًّا.



الصُّورةُ رقم (12)

الماء النقيّ (H_2O) هو مثالٌ على المركّب الكيميائيّ. يُظهر النموذجُ هنا الارتباطَ المكانيّ لذرّتين من عنصر الهيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين.

أنواع المركّبات الكيميائيّة:

يُوجدُ أربعة أنواعٍ من المركّبات الكيميائيّة، اعتمادًا على كيفية تماسك الذرّات المكوّنة لها:

1. جزيئات مُرتبطة ببعضها البعض بواسطة روابط تساهميّة.
2. المركّبات الأيونيّة التي ترتبط ببعضها البعض بواسطة روابط أيونيّة.



3. المركّبات المعدنية المتماسكة معاً بواسطة روابط معدنيّة.

4. مجمّعات مُعيّنة مُرتبطة ببعضها البعض عن طريق تنسيق الرّوابط التّساهميّة.







البَابُ الثَّانِي: التَّغْيُرَاتُ

1- أَنْوَاعُ التَّغْيُرَاتِ

2- الرِّوَابُطُ الكِيمِيَاءِيَّةُ

3- الصِّيغَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ



أنواع التَّغْيُرَاتِ



يُمْكِنُ أَنْ تَتَغَيَّرَ الْمَادَّةُ إِلَى أَشْكَالٍ مُخْتَلِفَةٍ عِنْدَمَا تَنْكَسِرُ أَجْزَاؤُهَا أَوْ تَتْرَاكُمُ.

وَيُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ هَذَا بِطَرِيقَتَيْنِ: إِمَّا عَنْ طَرِيقِ التَّغْيِيرِ الْفِيزِيَاءِيِّ، أَوْ عَنْ طَرِيقِ التَّغْيِيرِ الْكِيمِيَاءِيِّ (الَّذِي نُسَمِّيهِ التَّفَاعُلَ)، وَهَذَا مَا سَيَأْتِي الْحَدِيثُ عَنْهُ فِي هَذَا الْقِسْمِ.

التَّغْيِيرُ الْفِيزِيَاءِيُّ:

يَحْدُثُ التَّغْيِيرُ الْفِيزِيَاءِيُّ عِنْدَمَا يَتَغَيَّرُ جِسْمٌ مَا فِي الْحَجْمِ أَوِ الْمَظْهَرِ فَقَطْ، لَكِنْ تَرْتِيبَاتِ الذَّرَاتِ وَتَرْكِيبُهَا يَبْقِيَانِ عَلَى حَالِهِمَا.



الصُّورَةُ رَقْم (13)

مِنَ الْأَمْثَلَةِ عَلَى التَّغْيِيرِ الْفِيزِيَاءِيِّ: الْجَلِيدُ الْمَذَابُ، وَالْأَطْعَمَةُ الصُّلْبَةُ الْمَسْحُوقَةُ، وَالزُّجَاجَاتُ الْمَكْسُورَةُ



التَّغْيِيرُ الكِيمِيائيُّ:

يَحْدُثُ تَغْيِيرٌ أَوْ تَفَاعُلٌ كِيمِيائيٌّ عِنْدَمَا يَفْقِدُ الْجِسْمُ مَظْهَرَهُ الْأَصْلِيَّ وَتَكْوِينَ ذَرَّاتِهِ.

يَنْتُجُ عَنِ التَّغْيِيرِ الكِيمِيائيِّ مُرَكَّبٌ جَدِيدٌ، أَوْ مَادَّةٌ جَدِيدَةٌ.



الصُّورَةُ رَقْم (14)

مِن الْأَمْثَلَةِ الشَّهِيرَةِ عَلَى التَّغْيِيرِ الكِيمِيائيِّ: حَرْقُ الْأَخْشَابِ، يَفْقِدُ الْخَشْبُ مَظْهَرَهُ عِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ إِلَى رَمَادٍ، وَهُوَ شَيْءٌ مُخْتَلِفٌ عَنِ الْخَشْبِ.

فِيمَا يَأْتِي بَعْضُ التَّجَارِبِ الَّتِي سَتَسَاعِدُكَ عَلَى تَحْدِيدِ التَّغْيِيرِ الْفِيزِيائيِّ أَوْ الْكِيمِيائيِّ الْحَاصِلِ.





التَّجْرِبَةُ رَقْم (2)

إِذَابَةُ الْمِلْحِ فِي الْمَاءِ مُقَابِلَ إِذَابَةِ السُّكَّرِ فِيهِ

مُتَطَلِّبَاتُ التَّجْرِبَةِ:

- ✓ 5 غرام، مِلْحٌ بَحْرِيٌّ.
- ✓ 50 مل، ماءٌ بِدَرَجَةِ حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ.
- ✓ 5 غرام، سُكَّرٌ أَبْيَضٌ.
- ✓ 50 مل، ماءٌ بِدَرَجَةِ حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ.
- ✓ 2 كُوبٌ.

إِجْرَاءَاتُ التَّنْفِيزِ:

1. اخْلِطْ مِلْحَ الْبَحْرِ وَالْمَاءَ حَتَّى يَذُوبَ الْمِلْحُ.
2. اخْلِطِ السُّكَّرَ وَالْمَاءَ حَتَّى يَذُوبَ السُّكَّرُ.
3. غَطِّ الْكَاسَيْنِ وَاتْرُكْهُمَا لِمُدَّةِ سَاعَةٍ عَلَى الْأَقْلِ.
4. رَاقِبْ مَا يَحْدُثُ.

النَّتِيجَةُ الْمَحْتَمَلَةُ:

1. لَنْ تَرَى أَيَّ حَبُوبٍ مِلْحٍ فِي الْكَاسِ الَّذِي أَذْبَتَ فِيهِ الْمِلْحُ.
2. سَتَرَى حُبُوبَاتِ السُّكَّرِ مُسْتَقَرَّةً فِي قَاعِ الْكَاسِ الَّذِي أَذْبَتَ فِيهِ السُّكَّرُ.



فكر:

أي من التجربتين نتج عنه تغير كيميائي، وأيها نتج عنه تغير فيزيائي؟

الجواب والتفسير:

1. لقد خضع الملح لتغير كيميائي:

عندما يذوب الملح في الماء، فإن الصوديوم يطور تفاعلاً كيميائياً مع الماء، وهكذا ينفصل عن الكلور، ويتحد مع عناصر الماء.

كقاعدة عامة: ينتج تفاعل كيميائي عندما تختلط المركبات الأيونية بالماء.

ستحدث النتيجة نفسها عند استخدام كلوريد المغنيسيوم أو كلوريد الكالسيوم.

2. خضع السكر لتغير فيزيائي:

يتكوّن السكر من عناصر ذات روابط تساهمية، عندما يخلط بالماء تظهر الجسيمات ذائبة، لكن الحقيقة هي: أن الجسيمات تتشرب فقط، وبعد استقرار الماء تتجمع الجزيئات في قاع الكوب أو الدورق.





الرَّوَابِطُ الكِيمِيَاءِيَّةُ

الرَّابِطَةُ فِي الكِيمِيَاءِ: يُقْصَدُ بِهَا: الْقُوَّةُ الَّتِي تَجْذِبُ الذَّرَاتِ بَعْضَهَا نَحْوَ بَعْضٍ وَتُبْقِيهَا مَعًا، وَتَعْتَمِدُ هَذِهِ الْقُوَّةُ عَلَى التَّرْكِيبِ الإِلِكْتَرُونِيِّ لِلذَّرَاتِ.
وَالرَّوَابِطُ الكِيمِيَاءِيَّةُ: إِمَّا أُيُونِيَّةٌ، وَإِمَّا تَسَاهِمِيَّةٌ.

الرَّوَابِطُ الأيُونِيَّةُ:

تَنْشَأُ الرَّوَابِطُ الأيُونِيَّةُ بِانْتِقَالِ الإِلِكْتَرُونَاتِ مِنْ ذَرَّةٍ إِلَى ذَرَّةٍ أَوْ ذَرَاتٍ أُخْرَى، وَتَصِيرُ الذَّرَّةُ الَّتِي تَفْقِدُ الإِلِكْتَرُونَاتِ أَيُونًا مُوجِبًا، وَتَصِيرُ الذَّرَاتُ الَّتِي تَكْتَسِبُ إِلِكْتَرُونَاتٍ أَيُونَاتٍ سَالِبَةً.

مِثَالُ ذَلِكَ: مُرَكَّبُ كُلُورِيدِ الصُّودِيومِ (NaCl) الْمُرْتَبِطُ أُيُونِيًّا، وَالَّذِي يَتَكَوَّنُ عِنْدَمَا تُعْطَى ذَرَّةُ صُودِيومٍ (Na) إِلِكْتَرُونًا لَذَرَّةِ كُلُورٍ (Cl).

فَالجَازِبِيَّةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ بَيْنَ أَيُونَاتِ الصُّودِيومِ الْمَوْجِبَةِ (Na^+) وَأَيُونَاتِ الْكُلُورِ السَّالِبَةِ (Cl^-) تُبْقِي الْمُرَكَّبَ مُتَمَاسِكًا.

الرَّوَابِطُ التَّسَاهِمِيَّةُ:

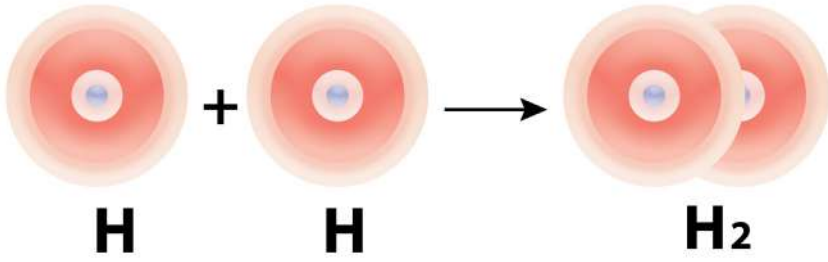
فِي الرَّوَابِطِ التَّسَاهِمِيَّةِ تَشْتَرِكُ ذَرَّتَانِ أَوْ أَكْثَرُ فِي أَزْوَاجِ الإِلِكْتَرُونَاتِ.
وَيَتَكَوَّنُ الزَّوْجُ الْمَشْتَرِكُ مِنْ إِلِكْتَرُونٍ وَاحِدٍ مِنْ كِلَا الذَّرَّتَيْنِ، وَتَكُونُ كُلُّ الْعُنَاصِرِ تَقْرِيبًا فِي أَوْضَاعِهَا الْقِيَاسِيَّةِ مُرْتَبِطَةً بِرَوَابِطٍ تَسَاهِمِيَّةٍ.

مِثَالُ ذَلِكَ: يُوجَدُ الْهَيْدُرُوجِينَ عَادَةً عَلَى هَيْئَةِ جُزْئِيَّاتٍ مُرْتَبِطَةٍ



تساهميًا، فذرة الهيدروجين الواحدة لها إلكترون واحد فقط، وهي غير مُستقرّة.

ولكن في جزيء الهيدروجين تشترك الذرتان في زوج إلكترونات، وتُحقّقان بذلك ثباتًا أكبر.



الصورة رقم (15)

الرّابطة الكيميائية ضرورية من أجل تكوين جزيئات مختلفة، كما رأينا سابقًا فإنّ الجزيء هو نتيجة لاتّحاد ذرتين متماثلتين أو عنصريّن أو أكثر مُرتبطين كيميائيًا.

ويُشكّل الجزيء أنواعًا مختلفة من المادّة، اعتمادًا على عدد العناصر المستخدمة وطريقة ارتباطها.





الصِّيغَةُ الكِيمِيَاءِيَّةُ

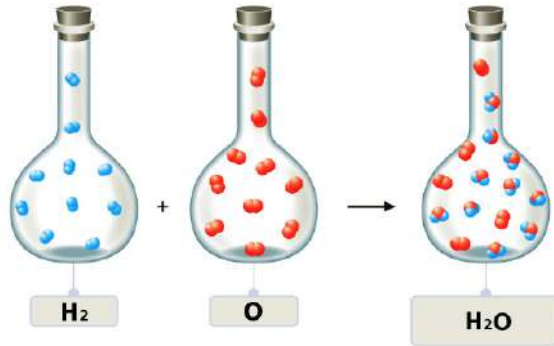
هي تعبيرٌ عن العناصرِ الَّتِي يجري دَمَجُها لتكوينِ الجُزَيَّاتِ، وتُخْبِرُنَا الصِّيغَةُ عن تكوينِ الجزيءِ، وعددِ الذَّرَّاتِ المضافةِ، واسمِ العُنْصُرِ المضافِ.

مثالٌ للصِّيغَةِ الكِيمِيَاءِيَّةِ:

على سبيلِ المثالِ صيغةُ H_2O تعني جُزْيَءَ الماءِ.
ونَعْلَمُ من هذه الصِّيغَةِ ما يَأْتِي:

1- من رموزِ الجزيءِ يُمكنُنَا أن نقول: إِنَّه يَحْوِي على ذَرَّتَيْ هيدروجينٍ وذَرَّةٍ أكسجينٍ واحدةٍ.

2- الصِّيغَةُ هي مجموعُ العناصرِ المكوَّنة لها: $H + H + O = H_2O$.



الصُّورَةُ رَقْم (16)

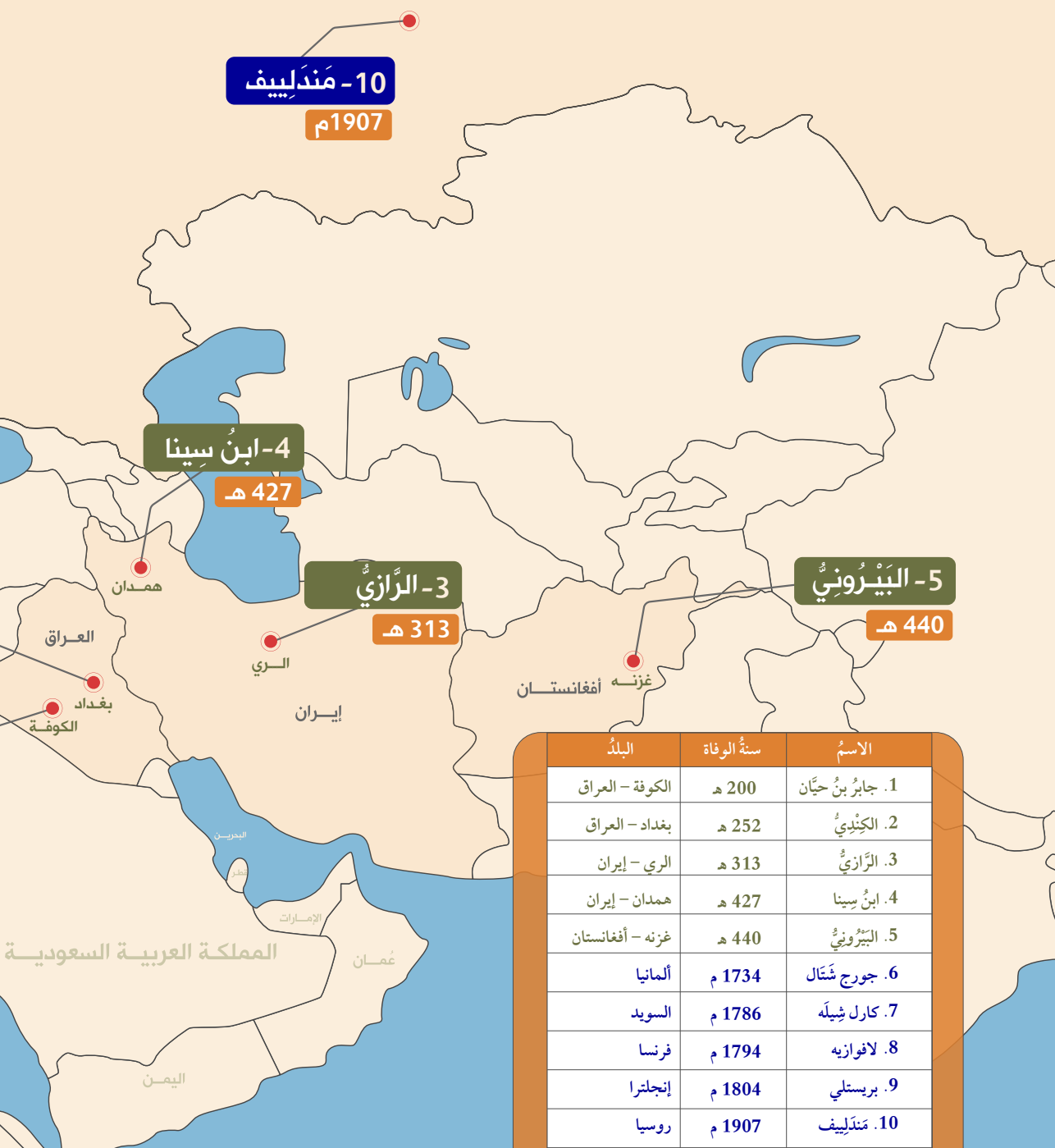
يَمَكُنُ أَنْ يَكُونَ فَهْمُ الصِّيغَةِ أَمْرًا سَهْلًا، لَكِنْ إِنِشَاءَ صِيغَةٍ يَحْتَاجُ إِلَى جَهْدٍ. لَكِنْ عَلَيْكَ أَوَّلًا أَنْ تَفْهَمَ كَيْفَ تَرَابُطُ الْعُنْصُرِ مَعَ لَتَكْوِينِ جُزْيَءٍ مُعَيَّنٍ.



بعد أن عَرَفْنَا كَيْفِيَّةَ رِبْطِ الْعُنَاصِرِ سَيَكُونُ مِنَ السَّهْلِ عَلَيْكَ تَحْدِيدُ بُنْيَةِ
الْجُزْيَةِ، وَيُمْكِنُكَ الْآنَ تَحْلِيلُ أَوْ إِنْشَاءُ الصِّيْغَةِ الْخَاصَّةِ بِكَ.



روسيا



علم الكيمياء

السويد

7- كارل شيلَه

1786م

9- بريستلي

1804م

إنجلترا

ألمانيا

6- جورج شتال

1734م

فرنسا

إيطاليا

8- لافوازيه

1794م

أسبانيا

تركيا

2- الكندي

252 هـ

سوريا

1- جابر بن حيان

200 هـ

مصر

السودان

تشاد

النيجر

مالي

الجزائر

تونس

ليبيا

المغرب



التَّدرِياتُ التَّطبيقيَّةُ

ضَعْ كَلِمَةً (صَح) أَوْ كَلِمَةً (خَطَأً) أَمَامَ مَا يُنَاسِبُهَا:

- 1- الصَّيْغَةُ الكِيميائيَّةُ: هي تعبيرٌ عن العناصرِ الَّتِي يجري دمجُها لتكوينِ المادَّةِ الكِيميائيَّةِ. (.....)
- 2- لا يَدْخُلُ في تعريفِ المادَّةِ الأشياءُ الَّتِي ليس لها وزنٌ، مثل: الهواءِ والغازاتِ. (.....)
- 3- المَوادُّ السَّائِلَةُ: هي تلك المَوادُّ الَّتِي لها حجمٌ مُحدَّدٌ، لكن ليس لها أشكالٌ مُحدَّدةٌ، وتَتَبَّعُ شَكْلَ الوِعاءِ الحاوي لها. (.....)
- 4- رَتَّبَ العالِمُ الرُّوسِيُّ ديمتري مندلييف العناصرَ في جدولٍ شهيرٍ أطلقَ عليه اسمَ: «الجدول الدَّوْرِيُّ للعناصر». (.....)
- 5 - تَمْلِكُ البروتوناتُ شُحْنَةً كهربائيَّةً مُوجِبَةً، والنُّيوتروناتُ ليس لها شحنة. (.....)

صَحِّحِ الكَلِمَةَ الخاطئةَ فيما يأتي:

- 1- للمادَّةِ أربعُ حالاتٍ، هي: الصُّلْبَةُ والسَّائِلَةُ والغازيَّةُ والضَّوئيَّةُ. (.....)
- 2- اكتَشَفَ العلماءُ نحو 89 عنصراً مستقلاً حَتَّى عَصَرْنَا الحَالِيَّ. (.....)



3- الكربون: هو العنصر السادس في الجدول الدوري، ويمثله الرمز H.
(.....)

4- إذا أذبنّا الملح والسكر في الماء يخضع الملح لتغير كيميائي والسكر
لتغير عنصري. (.....)

5- المركب الكيميائي: عبارة عن مادة مميزة تتكوّن من ذرتين أو أكثر
متحدتين كيميائيًا. (.....)

ضع المصطلح المناسب:

1- هو العلم الذي يدرس المواد، وخصائصها، وسلوكها، وكيفية تفاعل
بعضها مع بعض. (.....)

2- كل ما له حجم وكثّة. (.....)

3- هو أصغر وحدة في المادة النقيّة، وهو الذي ليس بالإمكان فصله إلى
مواد أبسط منه. (.....)

4- عبارة عن مجموعة من ذرتين أو أكثر مرتبطة ببعضها البعض بواسطة
قوى جاذبة تُعرف باسم الروابط الكيميائية. (.....)

5- يقصد بها القوّة التي تجذب الذرات بعضها نحو بعض وتبقيها معًا، وتعتمد
هذه القوّة على التركيب الإلكتروني للذرات. (.....)



اختر الكلمة الصحيحة:

- 1 - تحوّلَت الكيمياءُ إلى علمٍ مستقلٍّ على يدِ العالمِ العربيِّ المسلمِ:
جابر بن حَيَّان - أبي بكرٍ الرَّازِيّ - يعقوب بن إسحاق الكِنْدِيّ.
(.....)
- 2 - (الموادُّ الصُّلبةُ - الموادُّ السَّائلةُ - الموادُّ الغازِيَّةُ): هي تلك الموادُّ
الَّتِي تَتَّخِذُ شَكْلًا وَحَجْمًا مُحدَّدَيْن. (.....)
- 3 - (مادَّةُ البلازما - الموادُّ الخفيفةُ - الموادُّ الغازِيَّةُ) هي التي تزدادُ المسافةُ
بين جُزئياتها وذراتها أكثرَ من الصُّلبةِ والسَّائلةِ. (.....)
- 4 - يَحْدُثُ التَّغْيِيرُ (الكيميائيُّ - الفيزيائيُّ - الأيونيُّ) عندما يتغيَّرُ جِسْمٌ
ما في الحجمِ أو المظهرِ فقط، لكنَّ ترتيباتِ الذَّرَّاتِ وتركيبها يَبْقَيانِ على
حالهما. (.....).
- 5 - الجزيءُ غيرُ المتجانسِ، مثلُ: الماءِ، هو جزيءٌ مكوَّنٌ من (ذرةٍ -
ذرتين - ثلاثِ ذرَّاتٍ) هيدروجينٍ وذرةٍ أكسجينٍ واحدةٍ (O_2H).
(.....)





مفاتيح الأسئلة

رقم	صح أو خطأ	رقم	ضع المصطلح المناسب
1	خطأ	11	الكيمياء
2	خطأ	12	المادة
3	صح	13	العنصر
4	صح	14	الجزئي
5	صح	15	الرابطه الكيميائية
رقم	صحح الكلمة الخاطئة	رقم	اختر الجواب الصحيح
6	البلازما	16	جابر بن حيان
7	118	17	المواد الصلبة
8	C	18	المواد الغازية
9	فيزيائي	19	الفيزيائي
10	عنصرين	20	ذرتين



المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. سزكين، فؤاد، تاريخ التراث العربي (السِّيمياء والكِيمياء والنبات والفلاحة)، ج4، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، 1986م.
2. لويس، بلقيس عيدان، الكيمياء في الحضارة الإسلامية، مجلة التراث العلمي العربي، مجلد 36، عدد 1، بغداد، 2018م.
3. نيومارك، د. آن، الكيمياء، سلسلة مشاهدات علمية، ترجمة: أ. د. ليلي سعدو بالومال، دار نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، القاهرة، 2007.
4. كوبر، كريستوفر، المادّة، سلسلة مشاهدات علمية، ترجمة: طارق جلال محمد، دار نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، القاهرة، 2007.
5. أطلس الكيمياء، ترجمة: د. سائر بصمه جي، دار الشرق العربي، بيروت، 2011م.
6. د. سائر بصمه جي، عجائب العلوم، أسرار الكيمياء، دار الحافظ، دمشق، 2018م.
7. د. سائر بصمه جي، مهارات التفكير وتطبيقاتها في الكيمياء، دار الكتب السورية، حلب، 2016م.



8. آرثر جرينبرج، فنُّ الكيمياء: ما بين الخرافات والعلاجات والمواد، ترجمة: سارة عادل وزينب عاطف، مؤسسة هنداوي عام 2020م.
9. أ. أولغين، تجارب مُسَلِّيةٌ في الكيمياء، دار مير للطباعة والنشر، موسكو، 1970م.
10. جراهام ريتشاردز، أسرار الكيمياء، ترجمة: هشام أحمد محمد، الهيئة العامة المصرية للكتاب، القاهرة، 2000م.
11. محمد صبري أحمد عبد المطلب، رَوْعةُ التَّمَاثُلِ في الكيمياء: مقدمة مختصرة، مؤسسة هنداوي عام 2015م.
12. كاتي كوب وهارولد جولد وايت، إبداعاتُ النَّارِ، ترجمة: الدكتور فتح الله الشيخ، ط 1، سلسلة عالم المعرفة، رقم 266، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2001م.
13. كاثيري كوب ومونتي إل فيترولف، رَوْعةُ الكيمياء: العلم المذهل للأشياء المألوفة، ترجمة: فايقه جرجس حنا، مؤسسة هنداوي عام 2009م.



ثانيًا: المراجع الأجنبية

- 1- Ebbing, Darrell D., & Steven D. Gammon, General Chemistry, Cengage Learning, Boston, 2017.
- 2- Jackson, Tom, The Periodic Table Book, Dorling Kindersley Limited, London, 2017.
- 3- Gray, Theodore, Molecules, Hachette Book Group, Inc., 2016.
- 4- Gray, Theodore, The Elements: A Visual Exploration, Black Dog & Leventhal Publishers, Inc., New York, 2009.
- 5- How It Works Book of the Elements, Imagine Publishing Ltd, Bournemouth, 2014.
- 6- Malone, Leo & Ted Dolter, Basic Concepts of Chemistry, Eighth Edition, John Wiley & Sons, Inc. 2010.
- 7- McGraw, Alice, A Complete Chemistry Guide for Beginners, McGraw Hill, 2019.
- 8- Myers, Richard, The Basics of Chemistry, Greenwood Publishing Group, Inc., Westport, 2003.



الفهرس

13	مقدمة علم الكيمياء
17	المدخل العام لعلم الكيمياء
18	المبادئ العشرة لعلم الكيمياء
21	التبذة التاريخية
33	السلم التعليمي
34	خريطة مقرر علم الكيمياء
	الباب الأول: المادة
36	المادة
39	الذرات
41	العناصر الكيميائية
46	التجربة رقم (1) صناعة الصابون
48	الجزئيات
50	المركبات الكيميائية
	الباب الثاني: التغيرات الكيميائية
54	أنواع التغيرات
56	التجربة رقم (2) إذابة الملح والسكر في الماء
58	الروابط الكيميائية
60	الصيغة الكيميائية
62	خريطة علم الكيمياء
64	التدريبات التطبيقية
67	مفاتيح الأسئلة
68	المراجع
71	الفهرس

