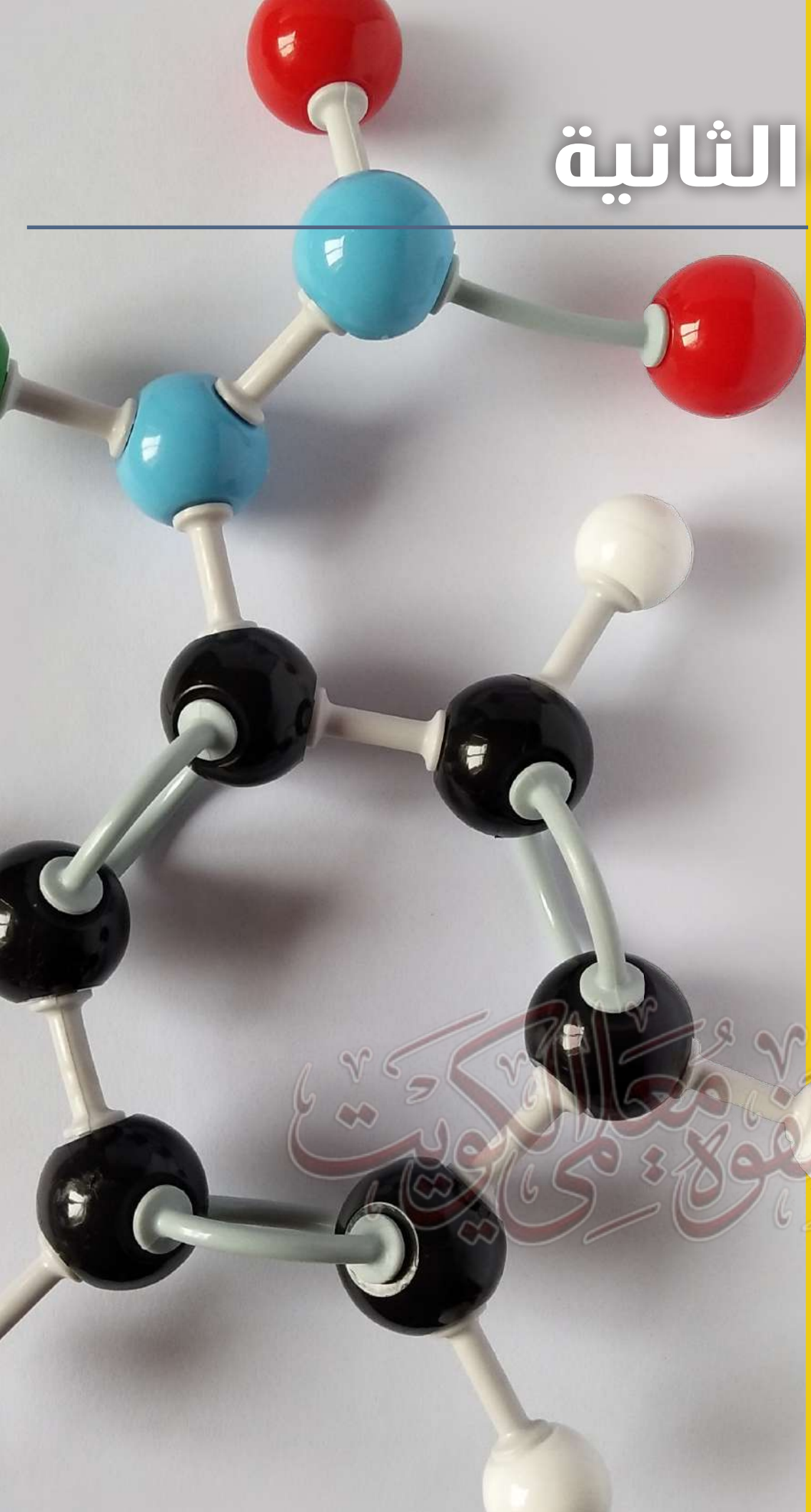
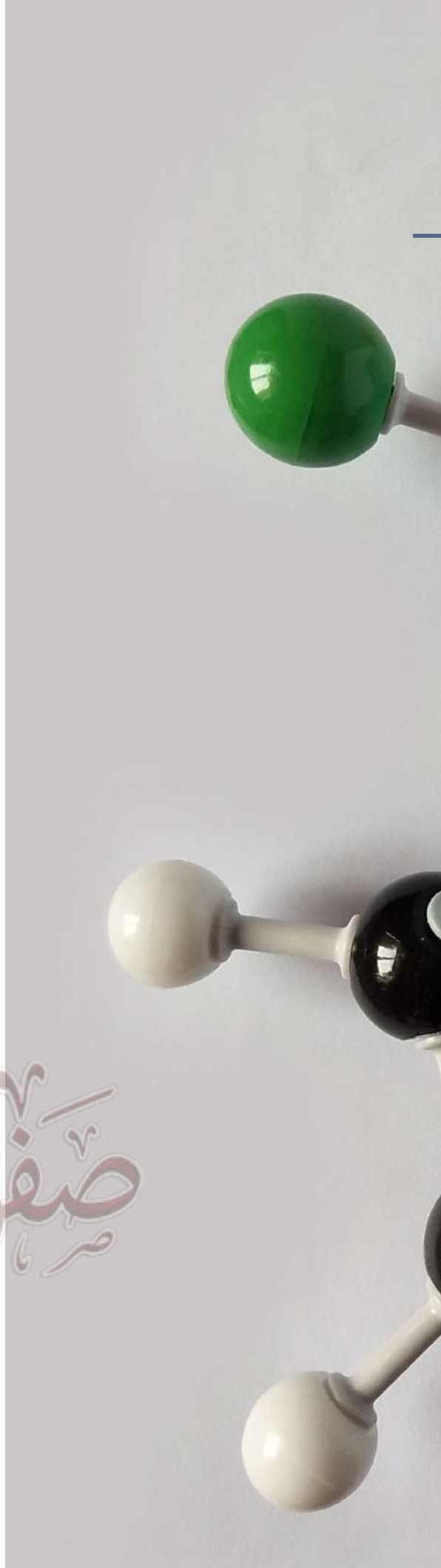
الوحدة الثانية



صفوة المعلمين الكويت

المادّة والطاقة - العلوم الكيميائية

Matter and Energy - Chemical Sciences



الفصل الأوّل: الصيغة الكيميائية

Chemical Formula

صفوة معلمي الكويت

شارِك العلماء

جونز جاكوب برزيليوس (مؤسّس كتابة الصيغ الكيميائية)

Jöns Jacob Berzelius (Founder of Chemical Formula Notation)

جونز جاكوب برزيليوس (Jöns Jacob Berzelius)، عالم كيمياء سويدي وُلد في 20 أغسطس 1779 وتوفّي في 7 أغسطس 1848، ويُعدّ من أعظم روّاد الكيمياء في القرن التاسع عشر.

في أوائل تلك الفترة، كانت الرموز الكيميائية المستخدَمة للإشارة إلى العناصر والمركّبات غامضة ومعقّدة، حيث كان الكيميائيون يحرصون على إخفاء طبيعة الموادّ التي يستخدمونها بابتكار رموز غير مفهومة إلّا لفئة محدودة من المتخصّصين. غير أنّ هذا الواقع تغيّر جذريًّا على يد برزيليوس، الذي وضع نظامًا رمزيًّا جديدًا اعتمد فيه على أحرف مأخوذة من الأسماء اللاتينيّة للعناصر، مثل O لعنصر الأكسجين و Fe لعنصر الحديد، ممّا جعل الرموز الكيميائيّة أكثر وضوحًا وانتشارًا. كما ابتكر طريقة جديدة لكتابة الصيغ الكيميائية تعبّر عن نسب الذرّات في المركّبات، مستخدِمًا آنذاك الأرقام العلوية مثل: H^2O و Fe^2O^3، والتي تطوّرت لاحقًا إلى الصيغ الحديثة بالأرقام السفلية مثل: H_2O و Fe_2O_3.

وبفضل جهوده، أصبحت الكيمياء علمًا دقيقًا ذا لغة موحَّدة.

الفصل الأوّل: الصيغة الكيميائية

Chemical Formula

قال تعالى:

﴿وَقَالَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ لَا تَأْتِينَا ٱلسَّاعَةُ ۖ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّى لَتَأْتِيَنَّكُمْ عَٰلِمِ ٱلْغَيْبِ ۖ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَلَا فِى ٱلْأَرْضِ وَلَآ أَصْغَرُ مِن ذَٰلِكَ وَلَآ أَكْبَرُ إِلَّا فِى كِتَٰبٍ مُّبِينٍ ﴿٣﴾﴾

[سبأ:٣]

دروس الفصل

الدرس الأوّل: التكافؤ

Valence

الدرس الثاني: الشقوق الأيونية

Ionic Radicals

الدرس الثالث: الصيغة الكيميائية ومدلولها

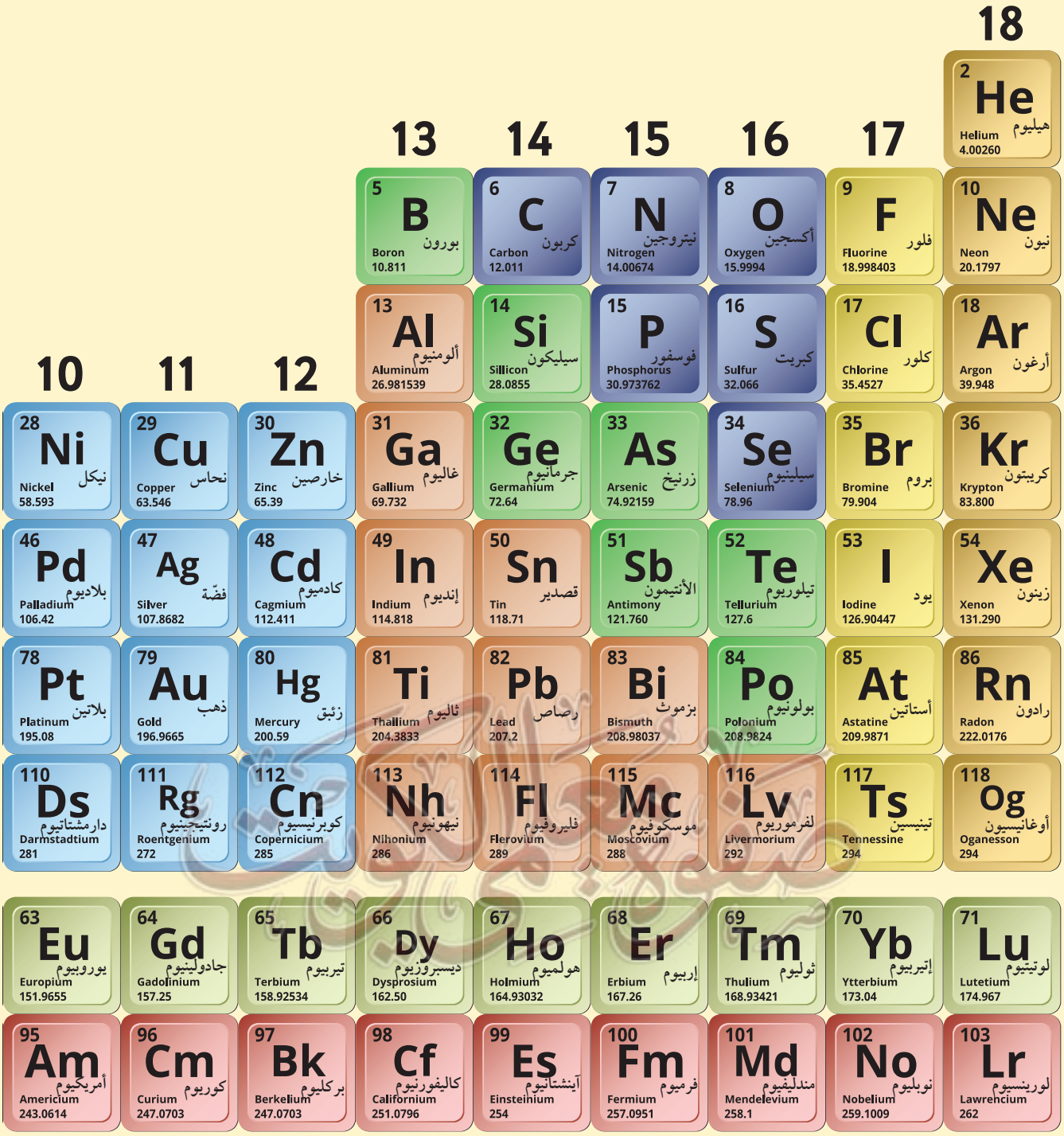
Chemical Formula and What It Represents

الدرس الرابع: الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني

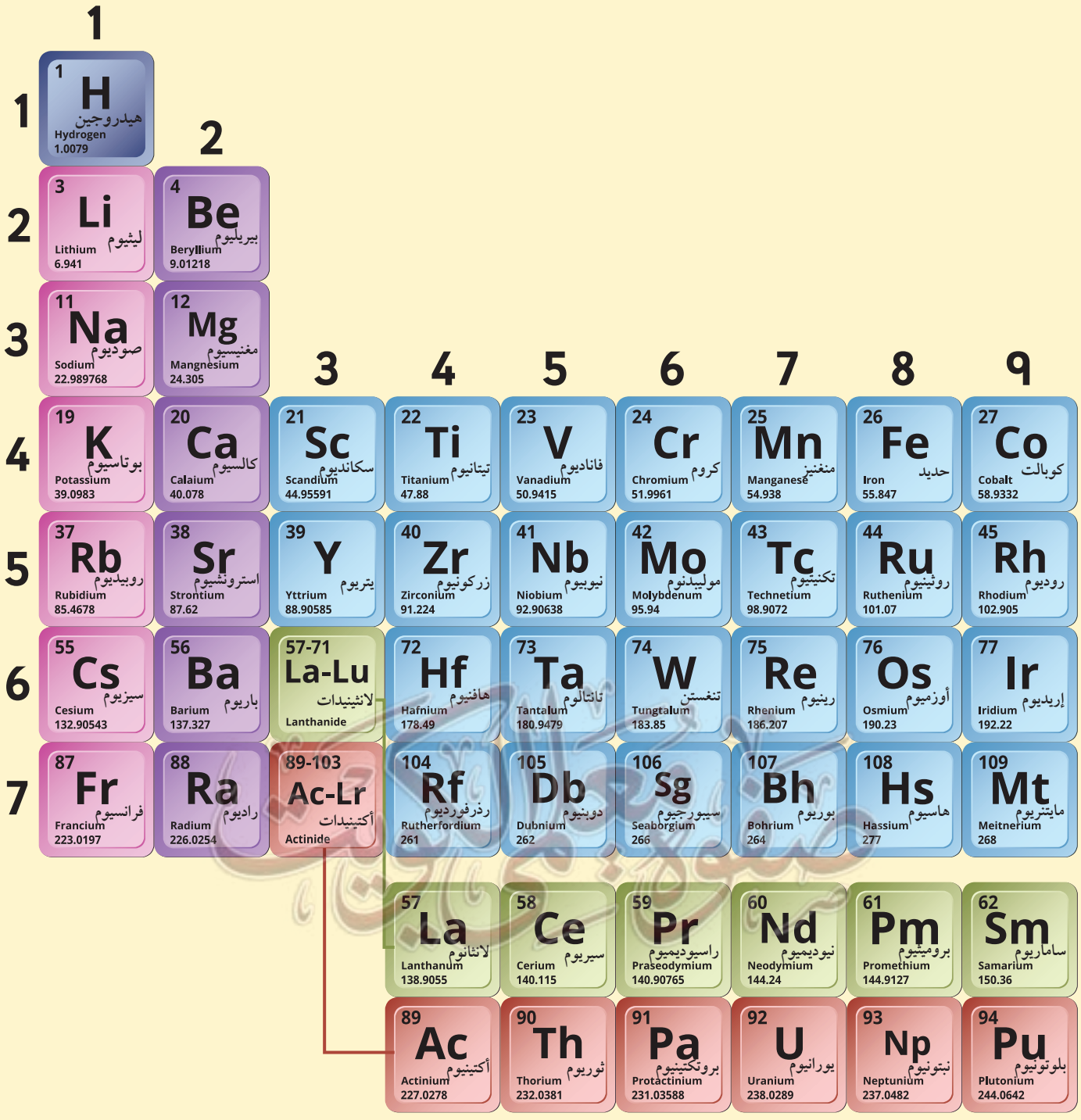
Chemical Formula of the Ionic Compound

صفوة معلمي الكويت

الجدول الدوري



Periodic Table



الدرس الأوّل

التكافؤ Valence

سأتعلّم:

- مفهوم التكافؤ.

تعلّمت في الصفّ الثامن بأنّ الذرّات تسعى دومًا إلى تحقيق الاستقرار، فتتصرّف بطرق مختلفة؛ فبعضها يفقد إلكترونات، وآخر يكتسبها. يحدّد هذا الاختلاف في السلوك كيفية اتّحاد العناصر معًا، ويقودنا إلى مفهوم مهمّ في الكيمياء هو التكافؤ، الذي يساعدنا على فهم تكوين المركّبات والصيغ الكيميائية.

كم ذرّة من الكلور تكافئ ذرّة واحدة من الكالسيوم في الوصول إلى الاستقرار؟

صفوة معلمي الكويت

إستكشِف

ما العلاقة بين التكافؤ والتوزيع الإلكتروني؟

تحديد العلاقة بين التوزيع الإلكتروني والتكافؤ

مصوَّر الجدول الدوري – أقلام

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِحترِم رأي الآخرين – دوِّن ملاحظاتك

خطوات العمل:

اِقرأ مصوَّر الجدول الدوري، ثمّ أكمِل الجدول التالي.

الملاحظة:

العنصر	التوزيع الإلكتروني	عدد الإلكترونات (المكتسَبة – المفقودة) للوصول إلى الاستقرار	التكافؤ
$_{11}Na$	2،8،1	(1) تفقد	1
$_{12}Mg$	2،8،2	(2) تفقد	2
$_{13}Al$	2،8،3	(3) تفقد	3
$_{15}P$	2،8،5	(3) تكتسب	3
$_{16}S$	2،8،6	(2) تكتسب	2
$_{17}Cl$	2،8،7	(1) تكتسب	1

صفوف معالكويت

الاستنتاج:

– عدد الإلكترونات المكتسَبة أو المفقودة تمثل ... التكافؤ ...

التكافؤ

Valence

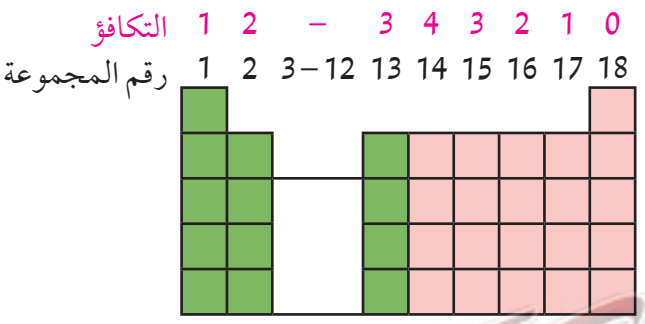
تتكوّن الذرّة من نواة تدور حولها إلكترونات موزَّعة في مستويات طاقة مختلفة، وتعتمد قدرة الذرّة في تكوين الروابط الكيميائية على عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الأخير. لذا تسعى الذرّات في الطبيعة إلى تحقيق حالة من الاستقرار الكيميائي، كالغازات النبيلة المستقرّة إلكترونيًّا، وغالبًا ما يتحقّق ذلك من خلال اكتمال المستوى الأخير بعدد مناسِب من الإلكترونات، ولتحقيق ذلك، تقوم الذرّات بفقد الإلكترونات، أو كسبها أو مشاركتها مع ذرّات أخرى. وهنا يظهر مفهوم التكافؤ، الذي يعبّر عن عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها الذرّة للوصول إلى حالة من الاستقرار الإلكتروني. ويُستخدم التكافؤ لفهم كيفية اتّحاد الذرّات وتكوّن المركّبات.

يمكن تحديد التكافؤ من خلال التوزيع الإلكتروني وعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير:

- إذا كانت الذرّة تحتوي على 1 إلى 3 إلكترونات في مستواها الأخير، فإنّها تميل إلى فقدها، ويكون التكافؤ مساوِيًا لعدد الإلكترونات المفقودة.
- أمّا إذا كانت تحتوي على 5 إلى 7 إلكترونات في مستواها الأخير، فإنّها تميل إلى كسب ما يُكملها إلى 8 إلكترونات ويكون التكافؤ مساوِيًا لعدد الإلكترونات المكتسبة.
- الذرّات التي تحتوي على 8 إلكترونات في مستواها الأخير تكون مستقرّة ولا تميل إلى التفاعل، ويكون تكافؤها صفرًا.

كما يمكن الربط بين رقم المجموعة في الجدول الدوري ومقدار التكافؤ، كما في الشكل (1).

تُعدّ دراسة التكافؤ مهمّة في تفسير أنواع الروابط الكيميائية، وكتابة الصيغ الكيميائية بشكل صحيح.



الشكل (1)

إثراء

في جسم الإنسان، لا يكون تكافؤ العناصر ثابتًا دائمًا، بل قد يتغيّر حسب البيئة الحيوية.

فعلى سبيل المثال، غالبًا ما يوجد عنصر الحديد في الدم بتكافؤ ثنائي داخل جزيء الهيموغلوبين، ممّا يمكّنه من الارتباط بالأكسجين ونقله.

لكن في بعض الحالات، قد يتحوّل إلى تكافؤ ثلاثي، كما في بعض الإنزيمات أو عند تخزينه في أنسجة الجسم.

Fe^{2+} Fe^{3+}

مهارة العلوم

فسِّر: العلاقة بين تكافؤ العنصر وتوزيعه الإلكتروني.

STEAM

اِبحث في المصادر الإلكترونية عن سبب ظهور أكسيد النحاس بلونَين مختلفَين في الطبيعة (أحمر وأسود) بالرغم من أنّ كلَيهما يتكوّنان من النحاس والأكسجين.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: صنِّف كلًّا ممّا يلي في الجدول التالي:

أمامك العبارات التالية، صنِّفها في قائمتَين في الجدول أدناه:

الصوديوم – تكافؤ ثنائي – S – الأكسجين – المجموعة 16 – المجموعة الأولى – Li – تكافؤ أحادي

الصوديوم	تكافؤ ثنائي
الأكسجين	تكافؤ احادي
الكبريت	المجموعة ١٦
ليثيوم	المجموعة الأولى

السؤال الثاني: قارِن بين كلّ ممّا يلي كما هو موضَّح في الجدول التالي:

رمز العنصر	$_{7}N$	$_{12}Mg$	$_{17}Cl$	$_{13}Al$	$_{8}O$	$_{11}Na$
التوزيع الإلكتروني	2,5	2,8,2	2,8,7	2,8,3	2,6	2,8,1
عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة	يكتسب 3	يفقد 2	يكتسب 1	يفقد 3	يكتسب 2	يفقد 1
تكافؤ العنصر	3	2	1	3	2	1

السؤال الثالث: اِقرأ العبارة ثمّ أجِب عن المطلوب:

1 – «لا يميل عنصر الهيليوم (He) إلى تكوين مركّبات كيميائية مع عناصر أخرى»

فسِّر العبارة السابقة باستخدام التوزيع الإلكتروني ومفهوم التكافؤ.

يحتوي الهيليوم على عدد ٢من الكترونات في مداره مما يجعله مستقر لتشبع المستوى الاخير له في الإلكترونات

2 – عنصر «X» في المجموعة الثالثة عشرة، وعنصر «Y» في المجموعة الخامسة عشرة.

ما التكافؤ المتوقَّع لكلّ منهما؟

X(13) 2,8,3 التكافؤ ثلاثي (3)

y(15) 2,8,5 التكافؤ ثلاثي (3)

الدرس الثاني

الشقوق الأيونية

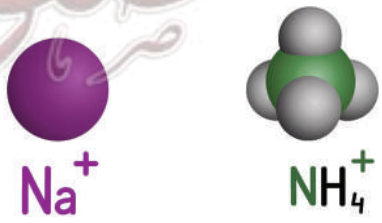
Ionic Radicals

سأتعلّم:

- أنواع الشقوق الأيونية.

تعلّمت في الصفّ الثامن أنّه حين تتفاعل ذرّات العناصر مع بعضها، فإنّها لا تبقى دائمًا متعادلة كهربائيًّا، فبعضها يفقد إلكترونات، والآخر يكتسبها، فتتحوّل هذه الذرّات إلى جسيم مشحون يُسمّى «أيون».
هذه الأيونات قد تكون بسيطة مكوَّنة من ذرّة واحدة، أو تتكوّن من مجموعة ذرّات لعدّة عناصر، لكنّها تتصرّف وكأنّها ذرّة واحدة.
في هذا الدرس، سنتعرّف إلى أنواع هذه الأيونات، وأسمائها، وتكافؤاتها.

ما الفرق بين (Na^+) و(NH_4^+) إذا كان كلاهما أيونًا موجَبًا؟



صفوة معلمي الكويت

إستكشف

كيف تميّز الأيونات في المركّبات؟

التعرّف إلى الشقوق الأيونية ودورها في تكوين المركّبات

مصوَّر الجدول الدوري – أقلام

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِحترِم رأي الآخرين – دوِّن ملاحظاتك

خطوات العمل:

اِقرأ مصوَّر الجدول الدوريّ، ثمّ أكمِل الجدول التالي:

الملاحظة:

الصيغة الكيميائية للمركّب	التوزيع الإلكتروني لذرّة العنصر الأوّل	التوزيع الإلكتروني لذرّة العنصر الثاني	الأيون الموجَب	الأيون السالب
NaCl	2 ,8 ,1	2 ,8 ,7	Na^+	Cl^-
MgO	2,8,2	2,6	Mg^{++}	O^{--}
LiF	2,1	2,7	Li^+	F^-

الاستنتاج:

المركّبات الأيونية تتكوّن من شقّين:

1 – شقّ أيوني ..موجب.. 2 – شقّ أيوني ..سالب..

– هل بإمكانك تحديد الشقّين الأيونيّين الموجَب والسالب في المركّبات في الجدول التالي؟ ولماذا تختلف عن المركّبات في الجدول السابق؟

الصيغة الكيميائية للمركّب	الأيون الموجَب	الأيون السالب
NaOH	Na	OH
NH_4Cl	NH_4	Cl

الشقوق الأيونية
Ionic Radicals

عند تفاعل الذرّات مع بعضها بعضًا، فإنّها تميل إلى فقد أو كسب إلكترونات بهدف الوصول إلى حالة من الاستقرار الكيميائي، وغالبًا ما تسعى إلى الاستقرار كالغازات النبيلة. عندما تفقد الذرّة إلكترونًا أو أكثر، تصبح موجَبة الشحنة وتُعرف باسم أيون موجَب، وعندما تكتسب إلكترونات تصبح سالبة الشحنة وتُعرف بـ أيون سالب. وبهذا تنشأ جسيمات مشحونة تُسمّى الشقوق الأيونية، وهي تلعب دورًا رئيسيًّا في تكوين المركَّبات الأيونية والتفاعلات الكيميائية.

الشقّ الأيوني: هو الذرّة أو مجموعة الذرّات التي فقدت أو اكتسبت إلكترونات فأصبحت مشحونة.

ويمكن تقسيم الشقوق الأيونية حسب أنواعها كالآتي:

أوّلًا: الشقوق الأيونية البسيطة:

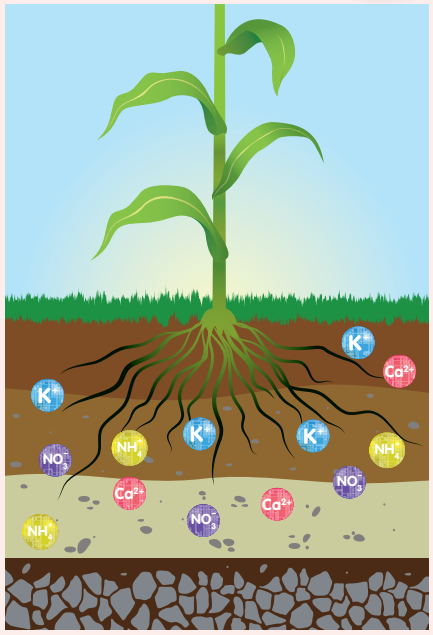
هي الشقوق الأيونية التي تحتوي على ذرّة واحدة من العنصر وهي نوعان:

أ- الشقوق الأيونية البسيطة الموجَبة:

تُسمّى الأيونات الموجَبة (الكاتيونات) المكوَّنة من ذرّة واحدة من اسم العنصر كما هو موضَّح في الجدول التالي.

الشقّ	الاسم	التكافؤ
Li^+	ليثيوم	1
Na^+	صوديوم	1
K^+	بوتاسيوم	1
Be^{2+}	بيريليوم	2
Mg^{2+}	مغنيسيوم	2
Ca^{2+}	كالسيوم	2
B^{3+}	بورون	3
Al^{3+}	ألومنيوم	3

إثراء



تمتصّ النباتات من التربة مجموعة من الشقوق الأيونية الذائبة التي تحتاجها للنموّ، مثل: النيترات (NO_3^-)، الأمونيوم (NH_4^+)، البوتاسيوم (K^+)، والكالسيوم (Ca^{2+})، وهي شقوق مهمّة تدخل في بناء البروتينات والأنسجة النباتية وتنظيم العمليات الحيوية داخل الخلايا.

صندوق معالي الكويت

ب- الشقوق الأيونية البسيطة السالبة:

يُشتقّ اسم الأيون السالب (الأنيون) المكوَّن من ذرّة واحدة، من اسم العنصر مضافًا إليه اللاحقة «ـيد»، مثل: أكسيد، كلوريد، نيتريد.

الشقّ	الاسم	التكافؤ
F^-	فلوريد	1
Cl^-	كلوريد	1
Br^-	بروميد	1
I^-	يوديد	1
O^{2-}	أكسيد	2
S^{2-}	كبريتيد	2
N^{3-}	نيتريد	3
P^{3-}	فوسفيد	3

ثانيًا: الشقوق الأيونيّة المركَّبة:

هي الشقوق التي تحتوي على ذرّتَين أو أكثر من عناصر مختلفة، وتدخل في التفاعلات الكيميائية كوحدة واحدة، وهو ما يُطلق عليه أيضًا «المجموعة الذرّية»، وقد تحمل شحنة موجَبة أو سالبة.

الشقّ	الاسم	التكافؤ
NO_3^-	نيترات	1
OH^-	هيدروكسيد	1
NH_4^+	أمونيوم	1
SO_4^{2-}	كبريتات	2
CO_3^{2-}	كربونات	2
PO_4^{3-}	فوسفات	3

مهارة العلوم

ميِّز: بين الشقوق الأيونية البسيطة والمركَّبة من حيث عدد الذرّات.

اِبحث في المصادر الإلكترونية عن الشقوق الأيونيّة الأكثر شيوعًا في المياه الجوفية في الكويت.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: أُكتب بين القوسَين كلمة (صحيحة) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة غير الصحيحة مع تصحيح الخطأ إن وُجد:

1 – يتكوّن الشقّ الأيوني البسيط الموجَب من أيون فيه أكثر من ذرّة. (.....✗.....)

من ذرة واحدة

2 – بعض الشقوق الأيونية تتكوّن من أكثر من ذرّة واحدة وتُسمّى «الشقوق الأيونية المركبة» وتعمل كوحدة واحدة. (.....✓.....)

السؤال الثاني: أيّ ممّا يلي لا ينتمي إلى المجموعة؟ مع ذكر السبب:

1 – خلال دراستك الشقوق الأيونية (أيون الكالسيوم – أيون الليثيوم – أيون الكبريتات – أيون الكربونات)

الذي لا ينتمي: ايون الليثيوم

السبب: تكافؤ (١) والباقي تكافؤ (٢)

2 – خلال دراستك الشقوق الأيونية (Na^+ – Al^{3+} – Mg^{2+} – Cl^-)

الذي لا ينتمي: Cl^-

السبب: سالب والباقي موجب

السؤال الثالث: علِّل ما يلي تعليلًا علميًّا سليمًا:

1 – يحتوي المركَّب الأيوني دائمًا على شقّ موجَب وشقّ سالب.

عنده تفاعل ال ذرات يمثل الا وقت اكتساب الكترونات

2 – تساعد صيغة الشقّ الأيوني في معرفة عدد الإلكترونات التي فقدها أو اكتسبها العنصر.

تحدد عدد الشحنات عدد الإلكترونات التي تم فقدها أو اكتسابها

السؤال الرابع: قارِن بين كلّ ممّا يلي في الجدول التالي:

وجه المقارنة	OH^-	NO_3^-
عدد الذرّات	2	4
التكافؤ	1	1

الدرس الثالث

الصيغة الكيميائية ومدلولها

Chemical Formula and What It Represents

سأتعلّم:

- مفهوم الصيغة الكيميائية.
- مدلول الصيغة الكيميائية.

تعلّمت في الصفوف السابقة كيفية التعرّف إلى رموز العناصر والشقوق الأيونية، وفهمت كيف تتّحد الذرّات والأيونات لتكوّن جزيئات ومركّبات مختلفة.

فعندما نقرأ صيغة مثل CH_4 أو $CaCl_2$، نُدرك أنّها ليست مجرَّد رموز عشوائيّة، بل تمثّل هوية المادّة الكيميائية، حيث إنّ الصيغة الكيميائية تكشف عن نوع الذرّات وعددها في كلّ مركّب، وتمنحنا تصوّرًا مبسّطًا عن تركيبه الداخلي وطبيعة الروابط الكيميائية التي تربط مكوّناته، سواء أكانت تساهمية أم أيونية.

أُنظر إلى هاتَين الكلمتَين: (Water) و(H_2O).
أيّ منهما يُخبرك ممّا يتكوّن جُزيء الماء؟

صفوة معالي

إستكشِف

ما مدلول الصيغة الكيميائية؟

التعرّف إلى مدلول الصيغة الكيميائية

مصوَّر الجدول الدوري – أقلام

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِحترِم رأي الآخرين – دوِّن ملاحظاتك

خطوات العمل:

الكافيين مركَّب شائع في القهوة والشاي.

اُدرس الصيغة الكيميائية للكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$.

الملاحظة:

1 – ما العناصر الموجودة في مركَّب الكافيين؟

.....

2 – كم عدد ذرات العناصر المكونة لمركب الكافيين؟

.....

3 – ما مجموع الذرّات في مركَّب الكافيين؟

.....

الاستنتاج:

.....

.....

.....

.....

صفوة معلمي الكويت

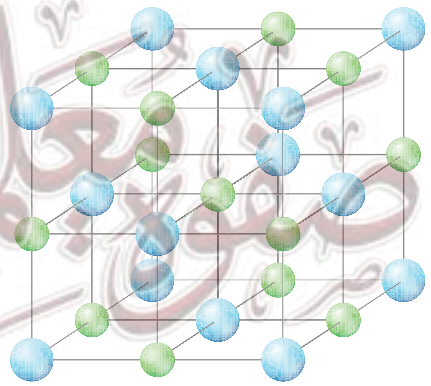
الصيغة الكيميائية ومدلولها
Chemical Formula and What It Represents

عند اتّحاد العناصر لتكوين المركّبات، تُستخدم طريقة علمية للتعبير عن نوع وعدد الذرّات في كلّ مركّب، وتُعرف هذه الطريقة «بالصيغة الكيميائية»، فهي تُستخدم للتعبير عن تركيب المركّبات الكيميائية بدقّة. وهي تبيّن أنواع الذرّات أو الأيونات الداخلة في تكوين المادّة، وعددها الحقيقي أو النسبي، باستخدام رموز العناصر والأرقام الصغيرة المكتوبة أسفلها.

فعلى سبيل المثال، جزيء الأكسجين تُكتب صيغته O_2، ممّا يعني أنّ كلّ جزيء يتكوّن من ذرّتَين مترابطتَين من الأكسجين. وبالمثل، جزيء الهيدروجين يوجد في صورة H_2، أي ذرّتين مترابطتَين من الهيدروجين.

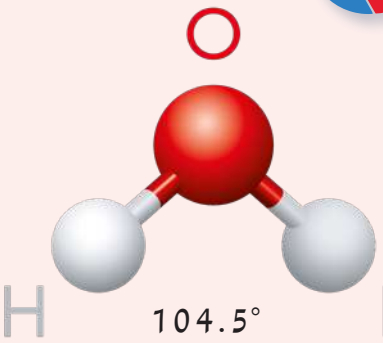
وعندما يتفاعل هذان الغازان، يتكوّن جزيء الماء الذي صيغته H_2O، ويُشير ذلك إلى أنّ كلّ جزيء ماء يحتوي على ذرّتَين من الهيدروجين مرتبطتَين مع ذرّة واحدة من الأكسجين.

في هذه الجُزَيئات التساهمية، تعبّر الصيغة الكيميائية عن عدد الذرّات الحقيقي في كلّ جزيء. أمّا في المركّبات الأيونية، فلا توجد جزيئات منفصلة، بل تتكوّن المادّة من شبكة بلّورية منتظمة من الأيونات. لذا، فإنّ الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني تعبّر عن أبسط نسبة عددية بين الأيونات التي تحقّق التعادل الكهربائي في الشبكة البلّورية.



الشكل (2) الشبكة البلّورية لمركّب كلوريد الصوديوم

إثراء



بالرغم من بساطة تركيبه، يتميّز جُزيء الماء بشكل هندسي خاصّ يُرسم على هيئة منحنًى بزاوية 104.5° بين ذرّتَي الهيدروجين. ويرجع هذا الشكل إلى وجود زوجَين من الإلكترونات غير المرتبطة على ذرّة الأكسجين، واللذَين يدفعان الرابطتَين مع الهيدروجين إلى الانحناء بسبب التنافر الإلكتروني. هذا الترتيب يجعل الماء جزيئًا قطبيًّا، ممّا يمنحه خصائص فريدة مثل قدرته العالية على الإذابة والترابط مع الجزيئات الأخرى.

الصيغة الكيميائيّة	نوع المركَّب	المدلول
NH_3	تساهميّ	يتكوّن من ذرّة نيتروجين واحدة وثلاث ذرّات من الهيدروجين.
CO_2	تساهميّ	يتكوّن من ذرّة كربون واحدة وذرّتَين من الأكسجين.
NaCl	أيونيّ	يتكوّن من شقّ Na^+ وشقّ Cl^- بنسبة 1:1 في الشبكة البلّورية.
MgO	أيونيّ	يتكوّن من شقّ Mg^{2+} وشقّ O^{2-} بنسبة 1:1 في الشبكة البلّورية.

تُظهِر بعض المركَّبات صيغًا أكثر تعقيدًا، مثل كبريتات الألومنيوم التي تُكتب $Al_2(SO_4)_3$. تدلّ هــذه الصيغة على وجود أيونَين من الألومنيوم Al^{3+} وثلاثة أيونات من الكبريتات SO_4^{2-}.

لذا يعد فهم مدلول الصيغة الكيميائية خطوة أساســية في دراســة التفاعلات الكيميائية والتركيب الكيميائي للمركَّبات.

مهارة العلوم

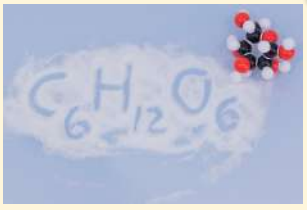
فسِّر: مدلول الصيغة الكيميائيّة.

صفوة معلمي الكويت

S T E A M

هل تعلم أن سكّر الدم (الجلوكوز) وسكّر الفاكهة (الفركتوز) لهما الصيغة الكيميائية نفسها: $C_6H_{12}O_6$؟ ومع ذلك فهما ليسا المركَّب نفسه!

اِبحث: كيف يختلف كلّ من الجلوكوز والفركتوز في التركيب؟



أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا لكلّ من العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاورة لها:

في الصيغة الكيميائية لمركّب هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$، كم مرّة تكرّرت مجموعة الهيدروكسيد (OH^-):

- ◯ مرّة واحدة.
- ◯ مرّتان.
- ◯ ثلاث مرّات.
- ◯ أربع مرّات.

السؤال الثاني: أجِب عن الأسئلة التالية:

1 – كم عدد ذرّات الأكسجين في الصيغة الكيميائيّة $Ca(NO_3)_2$؟

.....

.....

.....

2 – ما الفرق بين CO (أوّل أكسيد الكربون) وCo (عنصر الكوبالت) من حيث مدلول الصيغة الكيميائية.

.....

.....

.....

3 – ما مدلول الصيغة الكيميائية لجزيء كلوريد الهيدروجين HCl؟

.....

.....

.....

صفوة معلمي الكويت

الدرس الرابع

الصيغة الكيميائية للمركَّب الأيوني

Chemical Formula of the Ionic Compound

سأتعلّم:

- كتابة الصيغة الكيميائية للمركَّب الأيوني وتسميتها.

المركَّبات الأيونية تتكوّن من اتّحاد شقّ موجَب (كاتيون) وشقّ سالب (أنيون)، ويتمّ التعبير عن تركيبها باستخدام الصيغة الكيميائية التي توضّح نوع الأيونات وعددها النسبي في المركَّب.

لماذا تُكتب الصيغة الكيميائية لكلوريد المغنيسيوم على شكل $MgCl_2$؟

صور معلم الكيت

إستكشِف

كيف تكتب الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني؟

التعرّف إلى كيفيّة كتابة الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني

مصوَّر الجدول الدوري – أقلام

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِحترِم رأي الآخرين – دوِّن ملاحظاتك

خطوات العمل:

1 – اِقرأ الصيغ الكيميائية للمركّبات في الجدول التالي.

2 – أُكتب الشقَّين الأيونيَّين الموجَب والسالب لكلّ مركّب كيميائي.

3 – أُكتب تكافؤ كلّ شقّ أيوني بجانبه.

الملاحظة:

الصيغة الكيميائيّة	الشقّ الموجَب	التكافؤ	الشقّ السالب	التكافؤ
LiF	.....	.....	.....	.....
K_2O	.....	.....	.....	.....
$CaCl_2$	.....	.....	.....	.....
$Al_2(SO_4)_3$	.....	.....	.....	.....

صفوة معلمي الكويت

الاستنتاج:

– عند كتابة الصيغ الكيميائية يجب معرفة ..... و ..... .

– عند كتابة الصيغة الكيميائية يتمّ تبادل ..... بين الشقوق الأيونية.

كتابة الصيغة الكيميائية
Writing the Chemical Formula

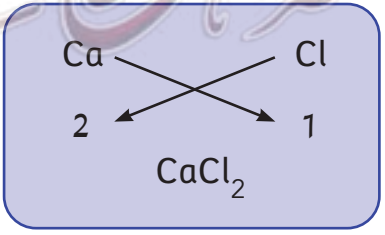
عند اتّحاد العناصر لتكوين المركّبات، تُستخدم طريقة علمية للتعبير عن نوع وعدد الذرّات في كلّ مركّب، وتُعرف هذه الطريقة بالصيغة الكيميائية. كيف يمكن كتابة الصيغة الكيميائية لأي مركّب أيوني؟

1 – كتابة رمز الأيون (الشقّ الأيوني)، حيث يُكتب الأيون موجَب الشحنة جهة اليسار وسالب الشحنة جهة اليمين.
2 – يكتب أسفل الرمز التكافؤ.
3 – يتمّ تبادل التكافؤ (عملية المقص)، مع الاختصار في حال وجود عامل مشترك.
4 – تكتب الصيغة الكيميائية للمركّب، وإذا كان العدد 1 لا يكتب.
5 – تتمّ التسمية اللفظية باللغة العربية، تبدأ بالأيون السالب، ثمّ الأيون الموجَب.

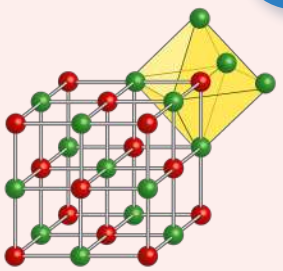
خطوات كتابة الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني باستخدام طريقة تبادل التكافؤات:

أوّلًا : مركّب كلوريد الكالسيوم:

الخطوات	كتابة الصيغة الكيميائية للمركّب الأيوني كلوريد الكالسيوم
تحديد الشقوق الأيونية	الكالسيوم (Ca^{2+}) والكلوريد (Cl^{-})
كتابة رمزَي الأيونَين دون شحنة	Ca Cl
تحديد التكافؤ	Ca Cl 2 1
تبادل التكافؤات	Ca Cl 1 2
كتابة الصيغة النهائية	$CaCl_2$



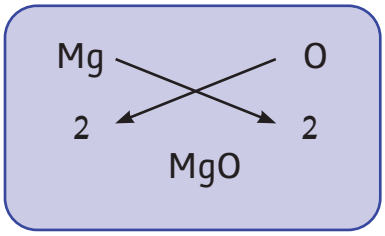
إثراء



في المركّبات الأيونية مثل كلوريد الصوديوم (NaCl)، لا تتجمّع الذرّات على شكل جُزَيئات منفصلة، بل تنتظم في شبكة بلّورية ثلاثية الأبعاد، تتكرّر فيها الأيونات بشكل منتظم ومتوازن. في هذه الشبكة، يُحيط بكلّ أيون صوديوم موجَب (Na^{+}) ستّة أيونات كلور سالبة (Cl^{-})، وفي المقابل، يُحيط بكلّ أيون كلور ستّة أيونات صوديوم. يُعرف هذا الترتيب باسم «التنسيق السداسي»، وهو يعكس الطريقة التي ترتبط الأيونات في البلّورة لضمان أقصى درجات التجاذب الكهربائي والاستقرار البنائي. هذا التكرار المنتظم في البناء يمنح المركّب صفاته الفيزيائيّة المميَّزة، مثل الصلابة ودرجة الانصهار المرتفعة.

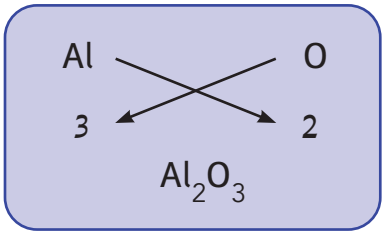
ثانيًا: أكسيد المغنيسيوم

الخطوات	كتابة الصيغة الكيميائية
تحديد الشقوق الأيونية	المغنيسيوم (Mg^{2+}) أكسيد (O^{2-})
كتابة رمزَي الأيونَين دون شحنة	Mg O
تحديد التكافؤ	Mg O 2 2
تبادل التكافؤات	Mg O 1 1
كتابة الصيغة النهائية	MgO



ثالثًا: أكسيد الألومنيوم

الخطوات	كتابة الصيغة الكيميائية
تحديد الشقوق الأيونية	الألومنيوم (Al^{3+}) أكسيد (O^{2-})
كتابة رمزَي الأيونَين دون شحنة	Al O
تحديد التكافؤ	Al O 3 2
تبادل التكافؤات	Al O 2 3
كتابة الصيغة النهائية	Al_2O_3



مهارة العلوم

أُذكر: الصيغة الكيميائية للمركَّب الأيوني كلوريد الصوديوم.

صفوة معلمي الكويت

عند اكتشاف مركَّب أيوني جديد، ما الجهاز أو التقنية المخبرية التي يمكن استخدامها للتحقّق من صحّة صيغته الكيميائية؟ اِبحث في المصادر الإلكترونية عن اسم الجهاز.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا لكلّ من العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاورة لها:

1 – الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركَّب يتكوّن من أيون Mg^{2+} وأيون N^{3-}:

- ◯ MgN
- ◯ MgN_2
- ◯ Mg_3N_2
- ◯ Mg_2N_3

2 – الغرض من تبادل أعداد التكافؤ (عملية المقصّ) عند كتابة الصيغة الكيميائية:

- ◯ لمعرفة أيون الفلزّ وأيون اللافلزّ.
- ◯ لتحديد نوع الشقّ الأيوني.
- ◯ لمعرفة اسم المركَّب الأيوني.
- ◯ لتحديد عدد الذرّات في كتابة الصيغة الكيميائية.

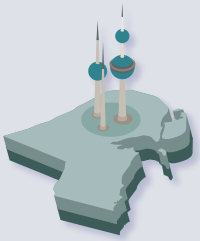
السؤال الثاني: أكمِل الجدول التالي بالاستعانة بجدول النماذج الذرّية:

النموذج الذي يمثّله	الصيغة الكيميائية	اِسم المركَّب
	.....	.....
.....	.....	جزيء الماء
.....	NaCl	.....

اِسم الذرّة	النموذج
كلور	
صوديوم	
أكسجين	
هيدروجين	

جدول النماذج الذرّية

صفوة معالي الكويت



من وطني

الصناعات النفطية في دولة الكويت

تُعدّ الكويت من الدول الرائدة في الصناعة النفطية، حيث لا تقتصر الصناعة النفطية على تصدير النفط الخام فقط، بل تشمل أيضًا عمليات تكرير النفط وتحويله إلى منتَجات بترولية وموادّ بتروكيميائية تُستخدم في مجالات متعدّدة. من أبرز هذه الموادّ غازات الطهي التي تعتمد عليها معظم المنازل في الكويت، مثل البروبان C_3H_8 والبيوتان C_4H_{10}، وهي غازات هيدروكربونية تُعبَّأ في أسطوانات وتُستخدم كمصدر نظيف وسريع للطاقة الحرارية. كما يُستخلص من النفط مركَّب الإيثين C_2H_4، الذي يُعدّ اللبِنة الأساسيّة في صناعة البلاستيك، حيث يدخل في إنتاج موادّ مثل الأكياس وعبوّات المياه والأنابيب.

ومن المشتقّات المهمّة أيضًا البنزين C_6H_6، وهو مركَّب عطري يُستخدم في الصناعات كمذيب عضوي فعّال في الدهانات والمنظِّفات.

نافذة على الصحّة

هل تعلم أنّ:

أن مشروبات الطاقة تحتوي على مجموعة من المركّبات الكيميائية مثل الكافيين، ($C_8H_{10}N_4O_2$)، السكّر (مثل الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)) أو السكّروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ ومواد مضافة أخرى مثل التورين، ($C_2H_7NO_3S$).

من خلال معرفة الصيغ الكيميائية لهذه المركّبات، نستطيع فهم تركيبها وتأثيرها على الجسم. فالكافيين مثلًا مادّة منبِّهة تؤثّر على الجهاز العصبي، وتزيد من معدَّل ضربات القلب، وقد تؤدّي إلى الأرق أو القلق عند الإفراط في تناولها. أمّا زيادة السكّر في الجسم قد تسبّب السمنة وأمراضًا غير معدية مثل السكّري. كما أنّ بعض الإضافات الكيميائية قد تكون ضارّة بخاصّة عند تناولها بكمّيات كبيرة. لذلك، تساعدنا معرفة الصيغ الكيميائية في التحقّق من مكوِّنات مشروبات الطاقة، وفهم تأثيرها الصحّي، واتّخاذ قرارات صحّية أفضل عند اختيار ما نشربه أو نأكله.

فكرة لتعزيز الاستدامة	
المصطلح النظري	القيمة السلوكية
الصيغة الكيميائية	قراءة مكوِّنات المنتَجات المختلفة لمعرفة مدى تأثيرها على صحّة الإنسان والبيئة.

التقييم الذاتيّ

تعلّمت	نعم ☺	لا ☹	إلى حدّ ما 😐	أحتاج أن أتعلّم	ملاحظة المعلّم	ملاحظة وليّ الأمر
مفهوم التكافؤ						
أنواع الشقوق الأيونية						
مفهوم الصيغة الكيميائية						
مدلول الصيغة الكيميائية						
كتابة الصيغة الكيميائية للمركَّب الأيوني						

صفوة معلمي الكويت

تقييم نهاية الفصل

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا لكلّ من العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاورة لها:

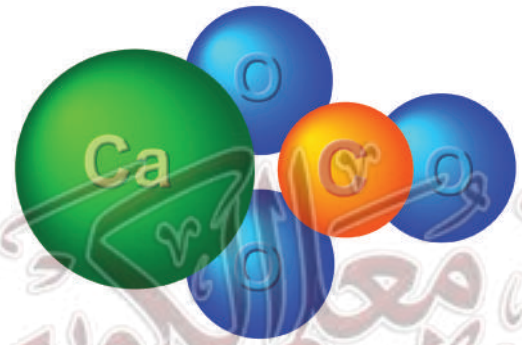
أحد المركّبات التالية يشبه مركّب نيترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ في نوع تكافؤ الكاتيون وتكافؤ الأنيون:

- ◯ LiF
- ◯ $Al_2(SO_4)_3$
- ◯ $Mg(OH)_2$
- ◯ Na_2CO_3

السؤال الثاني: أُدرس الرسم، ثمّ أجِب عن المطلوب:

يوضّح الرسم أدناه صيغ كيميائية لبعض الموادّ:

أكسجين كالسيوم كربون



صفوة معلمي الكويت

- الصيغة الكيميائية لمركّب كربونات الكالسيوم: .....

- مدلول الصيغة الكيميائية: .....

السؤال الثالث: أكمِل الجدول التالي بما يناسبه علميًّا:

اِسم المركَّب	الصيغة الكيميائية
.....	KNO_3
كبريتات الكالسيوم	.....
.....	$(NH_4)_3PO_4$
هيدروكسيد الصوديوم	.....
.....	$BaCO_3$
كبريتات الألومنيوم	.....
.....	Na_3PO_4
بروميد البوتاسيوم	.....
.....	CaO
يوديد الليثيوم	.....
.....	$MgSO_4$

صفوة معلمي الكويت

السؤال الرابع: في الجدول التالي، اِختر العبارة من القائمة (ب) واكتب رقمها أمام ما يناسبها من عبارات القائمة (أ):

الرقم	القائمة (أ)	القائمة (ب)
.....	أكسيد البوتاسيوم	1 – Na_2SO_4
.....	كلوريد الأمونيوم	2 – Na_2S
.....	كِبريتيد الصوديوم	3 – K_2O
.....	كِبريتات الصوديوم	4 – NH_4Cl

السؤال الخامس: أجِب عن الأسئلة التالية:

1 – أُكتب الصيغة الكيميائية لمركَّب كربونات الصوديوم.

.....

2 – عنصر A تكافؤه ثلاثي، والعنصر B تكافؤه ثنائي. ما الصيغة الكيميائية للمركَّب الأيوني الناتج من اتّحادهما؟

.....

3 – إذا علمت أنّ أيون الكالسيوم Ca^{2+} وأيون الفوسفات PO_4^{3-} يشكّلان مركَّبًا، فكيف تكتب صيغته الكيميائية؟

.....

4 – أيون A في المجموعة الأولى يرتبط مع أيون B في المجموعة السادسة عشرة، ما الصيغة الكيميائية له؟

.....

5 – ما مدلول الصيغة الكيميائية لمركَّب ثاني أكسيد الكربون CO_2؟

.....

صفوف معالكويت

مشروع الاستقصاء العلمي

تُعدّ إستراتيجية الاستقصاء من أكثر إستراتيجيات التدريس فاعلية في تنمية مهارات التفكير لدى المتعلّم، لأنّها تُتيح فرصًا له لممارسة عمليات التعلّم التي تتضمّنها الطريقة العلمية في البحث والتفكير، فيسلك سلوك العلماء للبحث عن المعرفة والتوصّل إلى النتائج، فهو يحدّد المشكلة، ويصوغ الفرضيات، ويجمع المعلومات ذات العلاقة بالمشكلة، ويختبر صحّة فرضياته، ويصل إلى الحلّ المناسِب للمشكلة.

إنّ مشروع الاستقصاء العلمي في المرحلة المتوسّطة، يختلف تطبيقه وفقًا لنوعه حيث يكون الاستقصاء المقيَّد في الصفّ السادس، ثمّ الموجَّه في الصفّ السابع، والثامن من أجل تدريب المتعلّم على استخدام خطوات مشروع الاستقصاء العلمي الموجَّه، ليصبح قادرًا على الإلمام بخطوات البحث العلمي عند تحوّل العبء بشكل كامل إليه في الصفّ التاسع والمرحلة الثانوية، وذلك عند استخدام الاستقصاء الحرّ في تطبيق المشروع العلمي.

الاستقصاء في التعلّم والتعليم نشاط عملي Practical وفكري (عقلي) Intellectual في آن واحد، ولكي يصل الفرد إلى حلّ أيّ مشكلة تواجهه، يجب أن نحفّزه ونستثيره من خلال طرح الأسئلة أو المواقف (المشكلة) العلمية المثيرة للانتباه وجذب فضول المتعلّم.

ويرتبط الاستقصاء بالعلم كمادّة ، ويعمل على تطوير مهاراتك في التفكير وفق مهارات القرن الحادي والعشرين (تفسير وتحليل البيانات - التفكير العلمي - التفكير الناقد - التفكير الإبداعي) حتّى تصبح قادرًا على المنافسة الدولية والعالمية ، ويطوّر مهارة التواصل والإقناع والتأثير على الآخرين، كما يعزّز لديك النزاهة والانضباط في العمل، والاستقلالية في أخذ المبادرة وتحمّل المسؤولية عند البحث في المشروع وتنفيذه.

الاستقصاء المقيَّد (Structured Inquiry):

يكون تدخّل (دور) المعلّم كاملًا؛ إذ إنّه يطرح السؤال (المشكلة)، ويحدّد الإجراءات والتصميم المطلوب للتحقّق منها، وعلى المتعلّم تنفيذ الخطوات وجمع البيانات وتحليلها وفقًا لتوجيهات المعلّم.

الاستقصاء الموجَّه (Guided Inquiry):

يكون تدخّل (دور) المعلّم جزئيًّا؛ إذ إنّه يطرح السؤال أو المشكلة، وعلى المتعلّم أن يطوّر الإجراءات والتصميم لتقصّي أو تحرّي السؤال (المشكلة) الذي طرحه المعلّم.

الاستقصاء الحرّ (Open Inquiry):

لا يكون للمعلّم أيّ تدخّل مباشِر؛ إذ يُتوقَّع من المتعلّم أن يطرح السؤال (المشكلة) بنفسه، ويطوّر الإجراءات والتصميم المناسِب للتحقّق منها، ويقوم بجمع البيانات وتحليلها واستخلاص النتائج بشكل مستقلّ.

منهجية STEAM

يُعدّ توظيف منحى STEAM (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات، الفنون) في المشاريع الاستقصائية وسيلة فعّالة لتنمية مهارات التفكير النقدي وحلّ المشكلات لدى المتعلّمين. إذ يُتيح هذا الدمج الفرصة أمامهم لاستخدام المعرفة العلمية في مواقف حياتية حقيقية، وتصميم حلول مبتكَرة تتطلّب التكامل بين التخصّصات. فعبر تنفيذ مشروع استقصائي يتناول مثلًا مشكلة بيئية أو تقنية، يمرّ المتعلّمون بدورة من الملاحظة، وطرح الأسئلة، وتجريب الفرضيات، وتطبيق النماذج ممّا يجعل التعلّم أكثر عمقًا وارتباطًا بالواقع.

دور المتعلّم في اعداد المشروع العلمي:

يُحدَّد بحسب نوع الاستقصاء (مقيَّد – موجَّه – حرّ)

- المساهمة الفعلية الحقيقية في تخطيط الاستقصاءات العلمية من خلال إعداد مشروع وتقرير مبسَّط بمنهجية STEAM باشراف المعلّم دون الاستعانة بمراكز خارجية لتنفيذة.
- الملاحظة والاستكشاف Observe and explore.
- القيام بالتجريب وحلّ المشكلات Experiment and solve problems.
- العمل فرادى أو مجموعات على ألّا يزيد العدد عن ثلاثة Individually and groups.
- طرح الأسئلة والتفسيرات المنطقية، والمحادثة والمناظرة مع الآخرين بإشراف المعلّم.
- مناقشة المعارف والأفكار وتطويرها تعاونيًّا.
- إجراء مناقشات منطقية وبناء التفسيرات.
- اِختبار الفرضيات التي يطرحونها.
- إيصال النتائج ونشرها.
- التأمّل Reflect في التغذية الراجعة من الزملاء والمعلّم.
- الأخذ في الاعتبار التفسيرات البديلة Alternative explanations
- إعادة Retry إجراء التجارب والمشكلات والمشاريع Projects
- إعداد تقرير يتضمّن (عنوان المشروع – معلومات حول المشروع – رسم تخطيطي للمشروع – صورك وأنت تنفّذ المشروع – الصورة النهائية للمشروع – تحليل النتائج والتوصيات).
- اِعرض المشروع العلمي على معلّمك وزملائك، على أن تشرح مشروعك وتُبدي وجهة نظرك، وتتقبّل آراء الآخرين عند مناقشة مشروعك لتحسينه وتطويره.

خطوات مشروع الإستقصاء العلمي (المقيَّد - الموجَّه - الحرّ)

نوع الإستقصاء		المقيَّد	الموجَّه	الحرّ
الصفّ		السادس	السابع والثامن	التاسع
خطوات مشروع الإستقصاء العلمي		↓	↓	↓
المرحلة الأولى تحديد مشكلة أو سؤال مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المعلّم	المعلّم	المتعلّم
المرحلة الثانية جمع المعلومات من مصادر مختلفة وفرض الفرضيات	←	المعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الثالثة التخطيط لمشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM وتحديد الموادّ والأدوات	←	المعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الرابعة تنفيذ خطّة مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الخامسة تدوين الملاحظات والنتائج	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة السادسة تحليل النتائج وتفسيرها وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة السابعة إعطاء الاستنتاجات والإجابة عن سؤال مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الثامنة تقديم واستعراض المشروع مع زملائك أمام الآخرين	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم

مخطّط تصميم مشروع الاستقصاء العلمي بمنهجية STEAM

تقرير مشروع الاستقصاء العلمي بمنهجية STEAM

ملاحظات

صفوة معلمي الكويت

ملاحظات

صفوة معلمي الكويت

ملاحظات

صفوة معلمي الكويت

المراجع

1– كتاب الأحياء –للصف العاشر – الجزء الأول – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

2– كتاب الأحياء –للصف العاشر – الجزء الثاني – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

3– كتاب الأحياء –للصف الحادي عشر – الجزء الأول – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

4– كتاب الأحياء –للصف الحادي عشر – الجزء الثاني – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

5– كتاب الأحياء –للصف الثاني عشر – الجزء الأول – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

6– كتاب الأحياء –للصف الثاني عشر – الجزء الثاني – المرحلة الثانوية – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت

7– كتاب بحث في بيولوجية الحياة والإنسان – سيلفيا. س. مايدر – المساهمون جيفري إيزاكسون – أندرو. ت. ستورفر كيمبرلي ج. لايل – ايبوليتو – أندرو ت. ستورفر – الطبعة الأولى – McGraw Hill Higher Education

8– Biology - Sylvia S. Mader - eight edition- McGraw Hill Higher Education - 2004

9– Biology - Sylvia S. Mader - Michael Windelspecht- eleventh edition

10– Essential Histology - Second Edition - David H. Cormack, PhD - LIPPINCOTT WILLEAMS & WILKINS

11– كتاب الكيمياء للصف العاشر الجزء الأوّل – الطبعة الثانية – وزارة التربية – دولة الكويت 2024 / 2025.

12– IUPAC. (2022, MAy 4). Periodic Table of the Elements. Retrieved from IUPAC website.

13– Petrucci, R. H., F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). General Chemistry: Principles and Modern Applications (11th ed.). Pearson.

صفوة معلمي الكويت

وزارة التربية
Ministry of Education
State of Kuwait | دولة الكويت

العلوم

9

الصفّ التاسع

الفصل الدراسي الأوّل ـ القسم الأوّل

المرحلة المتوسّطة

1/1

العلوم

الصفّ التاسع - الفصل الدراسي الأول - القسم الأول

المرحلة المتوسطة

الكتاب كاملًا

قيّم مناهجنا

صفوة معلمي الكويت