دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

الدرس الخامس

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

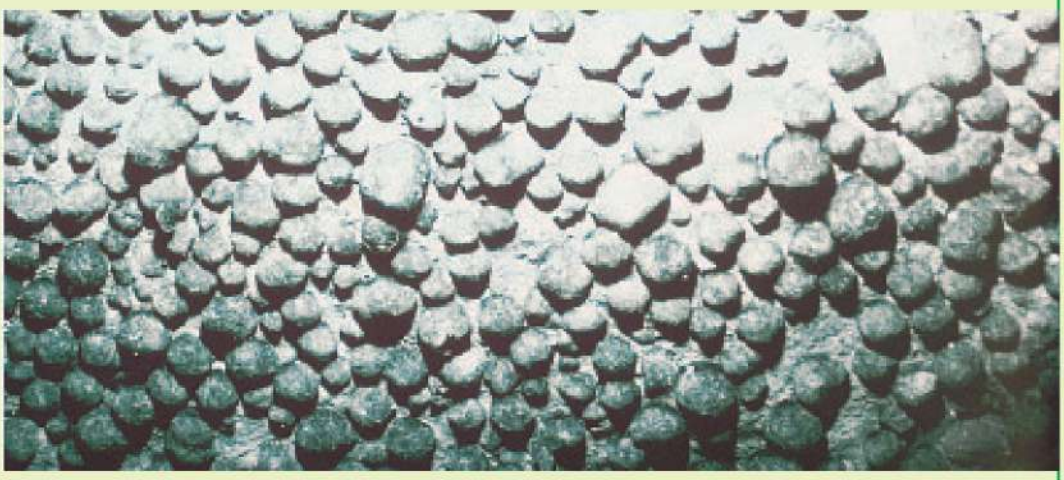
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة

2

الفلزات Metals



تتضاءل المصادر التقليدية للموارد غير المتجددة كخامات فلزات معينة بمعدل مفزع، ونتيجة لذلك يبحث العلماء عن مصادر أخرى. أحد تلك المصادر هو عُقيدات المنجنيز بقاع المحيط حيث يحتوي هذا الخام بصفة رئيسة على المنجنيز، والحديد، وكذلك آثار من الكوبلت، والنحاس، والنيكل. قد توفر هذه العُقيدات مصدرًا قيمًا لتلك الفلزات في المستقبل.

أهداف التعلم

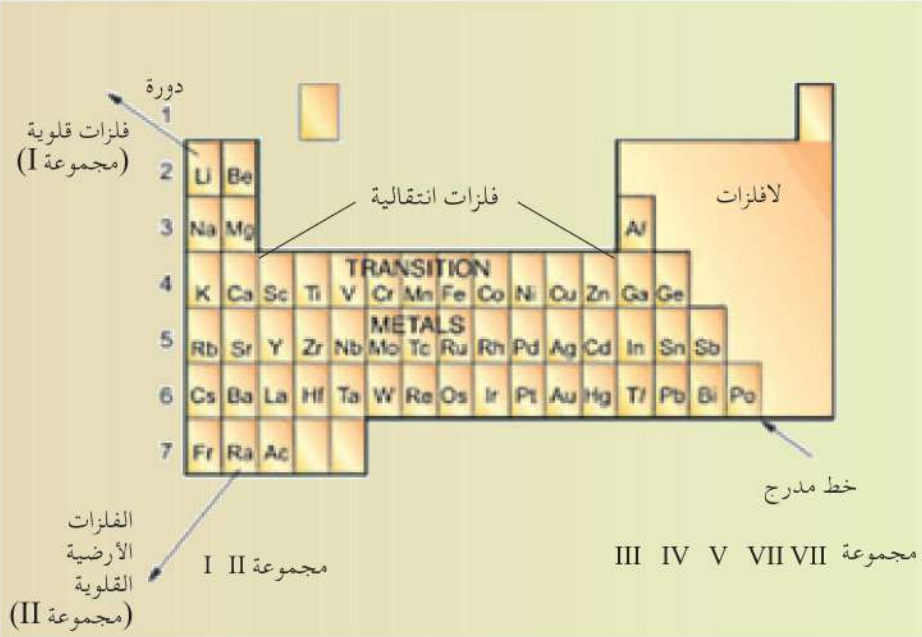
بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، سوف تكون قادرًا على أن:

- **تصف** الخواص الفيزيائية العامة للفلزات.
- **تشرح** خواص الفلزات من حيث تركيبها.
- **تصف** السبائك كمخلوط من فلز مع عنصر آخر مثل: الفولاذ الذي لا يصدأ، والنحاس الأصفر ... إلخ.
- **تعين** أمثلة للفلزات والسبائك من مخططات التركيبات.
- **تشرح** سبب اختلاف الخواص الفيزيائية للسبائك عن خواص العناصر المكونة لها.
- **تصف** سلسلة الفاعلية الكيميائية (النشاط) من حيث ميل الفلز لتكوين أيونه الموجب.
- **ترتب** طبقًا للفاعلية الكالسيوم، والنحاس، و(الهيدروجين)، والحديد، والرصاص، والماغنسيوم، والبوتاسيوم، والفضة، والصوديوم، والخارصين من حيث تفاعلها (إن وجد) مع الماء، والبخار، وحمض الهيدروكلوريك المخفف.
- **تصف** تفاعل الإزاحة كقدرة الفلز الأكثر فاعلية على إزاحة الفلز الأقل فاعلية من أكسيده أو محلول أحد أملاحه.
- **تستنتج** ترتيب الفاعلية من مجموعة نتائج تجريبية معطاة.
- **تصف** فعل الحرارة على الهيدروكسيدات، والكربونات، والنترات، وتربط الثبات الحراري بسلسلة الفاعلية الكيميائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2-1 الفلزات في الجدول الدوري Metals In the Periodic Table

توجد بصفة رئيسة الفلزات في المجموعة I، والمجموعة II، والمجموعة الانتقالية بالجدول الدوري. وكلما اتجهنا أسفل المجموعات الأخرى، توجد زيادة في **الصفة الفلزية** كما هو مبين بالخط المدرج (شكل 2-1).



شكل 2-1 الفلزات في الجدول الدوري

2-2 خواص الفلزات والسبائك Properties of Metals and Alloys

1- كثافة مرتفعة ودرجة انصهار عالية

يفسر ترابط الذرات الوثيق في الفلزات كثافتها العالية. وتوجد أيضًا قوى كبيرة بين تلك الذرات، مما يفسر ارتفاع درجات انصهارها.

2- قابلة للطرق والسحب

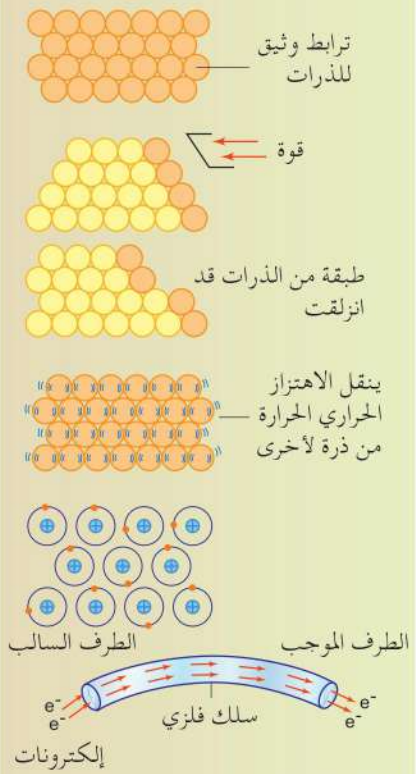
تكون قوى التجاذب بين ذرات الفلز قوية، غير أنها ليست جاسئة (صُلبة). ومن ثم يمكن **انزلاق** الذرات فوق بعضها البعض عند استخدام قوة مع فلز. ويسمح ذلك للفلز بأن يكون قابلًا للطرق والسحب.

3- الموصلية الحرارية (القدرة على التوصيل الحراري)

يمكن انتقال الطاقة الحرارية من ذرة إلى التي تليها بالاهتزاز، حيث تكون الذرات قريبة من بعضها البعض، مما يجعل الفلزات موصلة جيدة للحرارة. تساعد أيضًا إلكترونات التكافؤ الخارجية الحرة على توصيل الحرارة.

4- الموصلية الكهربائية (القدرة على التوصيل الكهربائي)

تتحرك إلكترونات التكافؤ الخارجية الحرة عند توصيل فلز في دائرة نحو الطرف الموجب، ويحل محلها إلكترونات من الطرف السالب. [الكهربائية هي حركة الإلكترونات].



شكل 2-2 خواص الفلزات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

الفلز		الحالة	درجة الانصهار (°س)	درجة الغليان (°س)	الكثافة (جم سم$^{-3}$)	الموصلية الكهربائية	الأيون المتكون
ألومنيوم	Al	s	660	2 470	2.7	0.38	Al^{3+}
كالسيوم	Ca	s	850	1 487	1.5	0.22	Ca^{2+}
نحاس	Cu	s	1 083	2 595	8.9	0.59	Cu^{2+}
ذهب	Au	s	1 063	2 970	19.3	0.42	Au^{+}
حديد	Fe	s	1 535	3 000	7.9	0.10	Fe^{2+}
رصاص	Pb	s	327	1 744	16.3	0.05	Pb^{2+}
ماغنسيوم	Mg	s	650	1 110	1.7	0.22	Mg^{2+}
زئبق	Hg	l	39-	357	13.6	0.01	Hg^{2+}
نيكل	Ni	s	1 453	2 730	8.9	0.16	Ni^{2+}
بلاتين	Pt	s	1 769	4 530	21.4	0.09	Pt^{2+}
بوتاسيوم	K	s	64	774	0.86	0.14	K^{+}
فضة	Ag	s	961	2 210	10.5	0.62	Ag^{+}
صوديوم	Na	s	98	890	0.97	0.22	Na^{+}
قصدير	Sn	s	232	2 270	7.3	0.08	Sn^{2+}
خارصين	Zn	s	420	907	7.1	0.17	Zn^{2+}

جدول 1 الخواص الفيزيائية لبعض الفلزات

تخيل أن

أطول قطعة فلز متصلة هي موصل نحاسي طوله 5 000 كم، تم مده تحت المحيط الأطلنطي عام 1886. وكان بداية الاتصال التلغرافي المباشر بين بريطانيا وأمريكا.

توجد عناصر استثنائية مع معظم الخواص الفلزية، ومع ذلك، فإن الخاصية الوحيدة الصحيحة لكل الفلزات هي:

تكوِّن الفلزات دائمًا أيونات موجبة

الخواص الطرفية في الفلزات

الأخف	الليثيوم (Li) كثافته 0.53 جم سم$^{-3}$
الأثقل	الأوزميوم (Os) كثافته 22.48 جم سم$^{-3}$
الأكثر هشاشة	المنجنيز (Mn) والكروم (Cr) هما الأكثر قابلية للتقصف
أدنى درجة انصهار	الزئبق (Hg) درجة انصهاره -38.9°س
أعلى درجة انصهار	تنجستن (W) درجة انصهاره +3410°س
الأعلى ثمنًا	البلاتين (Pt) له أعظم قيمة تجارية
الأكثر ندرة	الروديوم (Rh) أندر فلز طبيعي في الأرض
الأكثر وفرة	الألومنيوم (Al) يشكل أكثر من 8% من القشرة الأرضية

أكثر من خمسة وسبعين بالمائة من عناصر الجدول الدوري فلزات. وتتميز الفلزات عمومًا بأن لها بريقًا معدنيًّا، وصلبة قوية، وموصلات جيدة للحرارة والكهرباء. وتعتبر الفلزات مفيدة جدًّا للإنسان نتيجة تلك الخواص الفيزيائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الخاصية الفلزية	المعنى	أفضل أمثلة
للفلزات أعلى :		
كثافة	كتلة لكل وحدة حجم	Pb ،Hg
قوة شد	قوة الفلز تحت الضغط	Fe ،Cr
قوة تحمّل	مقاومة الفلز للتآكل	Zn ،Al
قابلية للطرق	إمكانية تحويله إلى شرائح	Cu ،Ag
قابلية للسحب	إمكانية تحويله إلى أسلاك	Cu ،Mg
قابلية لتوصيل الحرارة	إمكانية توصيله للحرارة	Na ،Al
قابلية لتوصيل الكهرباء	إمكانية توصيله للكهرباء	Cu ،Ag
رنين	إمكانية إنتاج صوت عند طرقه	Cu ،Ag

جدول 2 الخواص الفيزيائية للفلزات الأعلى

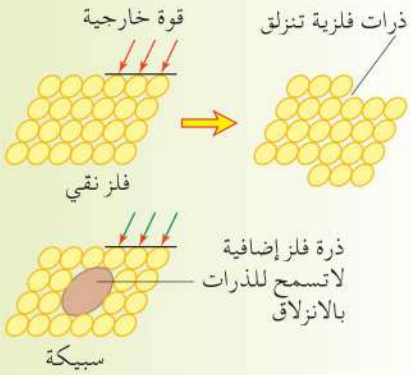
يمكن في كثير من الأحيان تحسين خواص فلز معين، بخلطه مع فلز آخر. وتسمى مخاليط الفلزات **بالسبائك**.

تترتب عادة ذرات الفلز في صفوف منتظمة كالمبينة في شكل 2-3، ويمنع إضافة فلز آخر بكميات قليلة الذرات من الانزلاق فوق بعضها البعض، ومن ثم تكون السبيكة الناتجة أقوى، وأصلب، وأقل عرضة للاعوجاج.

السبيكة	التركيب التقريبي	الاستخدامات
فولاذ	C %1 ،Fe %99	السفن، والجسور
نحاسونيكل	Ni %25 ،Cu %75	عملات فضية
برونز	Sn %10 ،Cu %90	الميداليات، والسيوف، والتماثيل
نحاس أصفر	Zn %30 ،Cu %70	الحلي، وأسلاك الكهرباء، والاتصالات
سبيكة لحام	Sn %30 ،Pb %70	لحام الفلزات
بيوتر	Pb %30 ،Sn %70	أكواب شراب
كونستنتان	Ni %40 ،Cu %60	المزدوجات الحرارية
ماجناليوم	Mg %30 ،Al %70	هياكل الطائرات
ديورااليوم	Cu / Mg %5 ،Al %95	البناء
أماجام	سبائك Sn / Hg	حشوة الأسنان

جدول 3 بعض السبائك الشائعة

تتكون سبيكة **النحاس الأصفر** عند إضافة الخارصين (30%) للنحاس (70%) . يكون النحاس الأصفر أصلد من مكوناته؛ لأن ذرات الخارصين الأكبر تقطع الترتيب المنتظم لذرات النحاس، مما يمنع الذرات من الانزلاق . **والبرونز** سبيكة أخرى للنحاس وهي على الأرجح أقدم سبيكة معروفة للإنسان، وتتكون من النحاس (90%) والقصدير (10%). وجود القصدير يجعل النحاس أصلد، وأقل عرضة للتآكل . وتستخدم سبيكة البرونز في صناعة الميداليات، والتماثيل، والسيوف . ويشيع أيضًا استخدام النحاس كفلز في سك العملات لأنه غير فعال (غير نشط)، وأرخص من الفضة أو الذهب . وتتكون عند خلطه بالنيكل سبيكة **النحاسونيكل**، ذات المظهر الفضي الجذاب . وتصنع الكثير من العملات المستخدمة في العالم من النحاسونيكل .



شكل 2-3 تركيب الفلزات والسبائك

شكل 2-4
الفلزات في حياتنا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

الألومنيوم فلز مفيد جدًّا، أخف من الحديد ولا يتآكل، ولكنه ليس قويًّا كالحديد. إذا أضيفت إليه كميات قليلة من النحاس والماغنسيوم (5%) تتكون سبيكة خفيفة، وفي نفس الوقت قوية، ومتينة تسمى **الديورالومين**. تستخدم تلك السبيكة في صناعة أجزاء الطائرات، وهياكل الصوبات الزجاجية، والكابلات العلوية، والحوائط الستارية في المباني شاهقة الارتفاع ...إلخ.

سبيكة اللحام هي مخلوط من القصدير (30%)، والرصاص (70%)، ولها درجة انصهار أدنى بكثير من درجة انصهار أي من مكوناتها؛ ومن ثم فهي تنصهر بسهولة أكبر (تكون مصهورًا)، ولذا تستخدم في لحام الأسلاك الكهربائية.

3-2 سلسلة الفاعلية الكيميائية (النشاط الكيميائي) للفلزات
The Reactivity Series of Metals

سلسلة الفاعلية قائمة بالفلزات، يكون الفلز الأكثر فاعلية (نشاطًا) عند قمتها والأقل فاعلية عند قاعدتها. تميل الفلزات الفعالة (النشيطة) إلى تكوين أيونات موجبة بسهولة، وذلك بفقد إلكترونات وتكوين مركبات. تفضل الفلزات غير الفعالة (الغير نشيطة) البقاء في صورة غير متحدة كالعنصر نفسه. يتضح ترتيب الفاعلية من تفاعل الفلز (إن وجد) مع الماء، أو بخار الماء والأحماض (انظر جدول 4). إذا تم التفاعل، فإن الفلز يزيح الهيدروجين.

فلز + أيون هيدروجين ⟶ أيون فلز + غاز هيدروجين

$$M\,(s) + 2H^+\,(aq) \longrightarrow M^{2+}\,(aq) + H_2\,(g)$$

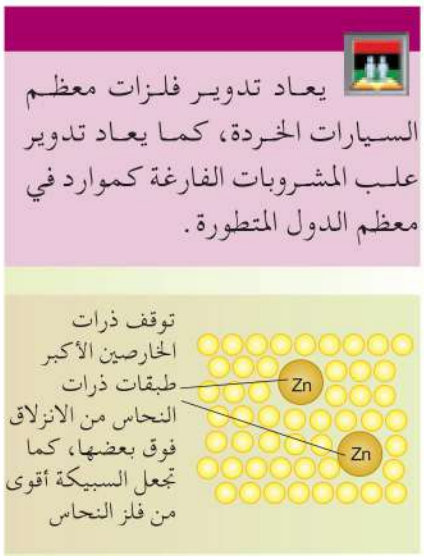
الفلز	الفلز مع الماء أو البخار	الفلز مع الحمض
بوتاسيوم صوديوم كالسيوم	يتفاعل مع الماء البارد	يتفاعل بشدة مع الأحماض المخففة
ماغنسيوم ألومنيوم خارصين حديد	يتفاعل مع البخار	يتفاعل مع الأحماض المخففة بسهولة متناقصة
رصاص هيدروجين نحاس زئبق فضة بلاتين	لا يتأثر بالماء أو البخار	يتفاعل فقط مع الأحماض المركزة

جدول 4 سلسلة الفاعلية الكيميائية (النشاط الكيميائي) للفلزات

تتفاعل بشدة الفلزات الموجودة عند قمة سلسلة الفاعلية مثل البوتاسيوم، والصوديوم مع الماء البارد. لذلك تحفظ تلك الفلزات تحت سطح الزيت لمنع بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي من التفاعل معها.

صوديوم + ماء ⟶ هيدروكسيد صوديوم + غازهيدروجين

$$2Na\,(s) + 2H_2O\,(\ell) \rightarrow 2NaOH\,(aq) + H_2\,(g)$$



شكل 2-5 سبيكة النحاس الأصفر

اختبر فهمك 1

(1) ماذا يعني مصطلح قابل للطرق؟

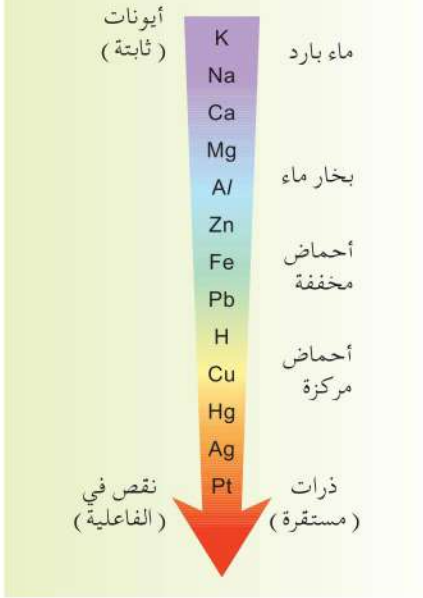
(2) هل تستطيع ذكر فلز قابل للسحب؟

(3) فيما يشترك النحاس الأصفر والبرونز، بجانب كونهما سبائك؟

(4) لماذا تكون السبيكة أقوى من الفلز النقي نفسه؟

(5) الفولاذ سبيكة. ما الفلز الذي تحتويه دائمًا؟

(6) ما الفلزات الموجودة في كل من سبيكة اللحام والبيوتر؟



تقل فاعلية الفلز كلما اتجهنا أسفل السلسلة، فيتفاعل الماغنسيوم فقط مع بخار الماء، ولا تتفاعل الفلزات أسفل الحديد مع الماء البارد أو بخار الماء:

ماغنسيوم + بخار ماء ⟶ أكسيد ماغنسيوم + هيدروجين

$$Mg\ (s) + H_2O\ (g) \longrightarrow MgO\ (s) + H_2\ (g)$$

تتفاعل بشدة كبيرة الفلزات التي بأعلى السلسلة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف، وتقل حدة تفاعل الفلزات عند الاتجاه لأسفل. فرغم كون الألومنيوم يعلو الحديد والخارصين، إلا أنه يتفاعل ببطء أكثر لأنه محمي بطبقة أكسيد على سطحه.

حديد + حمض هيدروكلوريك مخفف ⟶ كلوريد حديدوز + هيدروجين

$$Fe\ (s) + 2HCl\ (aq) \rightarrow FeCl_2\ (aq) + H_2\ (g)$$

لا تتفاعل الفلزات الموجودة أسفل الرصاص مع بخار الماء أو مع الأحماض المخففة ولذلك لا يمكنها إزاحة الهيدروجين أبدًا، ومن ثم موضعه في السلسلة. تتفاعل الفلزات التي أسفل الهيدروجين فقط مع الأحماض المركزة الساخنة التي تكون قادرة على أكسدة الفلز أولًا إلى أكسيده، مثل حمض النيتريك وحمض الكبريتيك.

$$Cu\ (s) + 4HNO_3\ (aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2\ (aq) + 2NO_2\ (g) + 2H_2O\ (\ell)$$

مراجعة سريعة

- فلز + ماء بارد ← هيدروكسيد الفلز + غاز الهيدروجين
  مثل البوتاسيوم ، الصوديوم ، الكالسيوم
- فلز + بخار ماء ← أكسيد الفلز + غاز الهيدروجين
  مثل الماغنسيوم ، الألومنيوم، الخارصين، الحديد
- فلز + حمض مخفف ← ملح الفلز + غاز الهيدروجين
  مثل الماغنسيوم، الألومنيوم، الخارصين، الحديد، الرصاص
- فلز + حمض مركز (فقط) ← ملح الفلز + ماء + غاز (ليس هيدروجين)
  مثل النحاس ، الفضة ، الزئبق

توجد تطبيقات عديدة لسلسلة الفاعلية الكيميائية (النشاط الكيميائي)، تساعد في توضيح:

- ثبات مركبات الفلز
- قدرة الفلزات على الإزاحة
- الطرق المستخدمة في استخلاص الفلزات من خاماتها ..... إلخ

اختبر فهمك 2

(1) ما الفلز الموجود أعلى سلسلة الفاعلية الكيميائية؟

(2) هل تستطيع ذكر فلزين أسفل النحاس في سلسلة الفاعلية الكيميائية؟

(3) هل يستطيع النحاس إزاحة الهيدروجين من الأحماض؟

(4) ما الفلز الأكثر عرضة لتكوين أيون موجب؟

(5) هل تستطيع تسمية فلزين لا يهاجمهما الماء أو البخار؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا