

## تجربة استهلاكية

كيف تتمكن من تعرف أنماط التغير في الخواص؟

ترتب العناصر في الجدول الدوري بطريقة تسمح بتكرار خواصها على نحو منتظم. ويمكن تطبيق عملية تكرار الخواص على أشياء من البيئة.

تدرج الخواص اعمل  
مطوية تساعدك على تنظيم  
المعلومات عن تدرج  
الخواص.

### المطويات

منظومات الأفكار

خطوة 1 اطو قطعة الورق

إلى 3 أقسام عرضيًا.

خطوة 2 اطو قطعة الورق

تحليل النتائج :

١ - عينة اجابة :



### خطوات العمل

1. اقرأ نموذج السلامة في المختبر.
2. أحضر عددًا من البراغي من ثلاثة أنواع مختلفة.
3. قس طول كل برغي بالمسطرة.
4. قس كتلة كل برغي بالميزان.
5. رتب العينات تصاعديًا من حيث الطول والكتلة وفق شكلها.

### تحليل النتائج

1. أنشئ جدولاً تسجل فيه أطوال البراغي وكتلتها، مراعيًا أن يظهر الجدول التدرج في خصائصها.
2. صف التدرج في الكتلة عند الانتقال من اليسار إلى اليمين في كل صف من الجدول.
3. صف التدرج في الكتلة عند الانتقال عموديًا من أعلى كل عمود إلى أسفله.
4. حلل طريقتك في ترتيب العينات، وفسر أي نمط آخر تجده في الجدول.

استقصاء صمم جدولاً دوريًا للمشروبات الغازية على النحو نفسه الذي ورد في التجربة. ما الخواص التي استخدمتها؟

٢ - ستزداد الكتلة من اليمين إلى اليسار خال السطر.

٣ - وستزداد الكتلة من أعلى إلى أسفل في العمود.

٤ - كانت الهواتف أكثر لمعانًا خلال اسطر ومنها

استقصاء :

الاسم التجاري، كمية السعرات  
الحرارية، مقدار الصوديوم  
ولون المشروب.

- تتبع مراحل تطور الجدول الدوري.
- تعرف الملامح الرئيسية في الجدول الدوري.

### مراجعة المفردات

**العدد الذري:** عدد البروتونات في الذرة.

### المفردات الجديدة

التدرج في الخواص  
 المجموعات  
 الدورات  
 العناصر الممثلة  
 العناصر الانتقالية  
 الفلزات  
 الفلزات القلوية  
 الفلزات القلوية الأرضية  
 الفلزات الانتقالية  
 الفلزات الانتقالية الداخلية  
 سلسلة اللانثانيدات  
 سلسلة الأكتينيدات  
 اللافلزات  
 الهالوجينات  
 الغازات النبيلة  
 أشباه الفلزات

## تطور الجدول الدوري الحديث

### Development of the Modern Periodic Table

**الفكرة الرئيسية** لقد تطوّر الجدول الدوري للعناصر تدريجياً مع الوقت باكتشاف العلماء طرائق أكثر فائدة في تصنيف العناصر ومقارنتها.

**الربط مع الحياة** كيف تبدو عملية التسوق إذا أردت شراء بعض الفاكهة وقد اختلط التفاح بالكمثرى بالبرتقال بالخوخ في سلة واحدة؟! لذا، من هنا تتضح أهمية تصنيف الأشياء حسب خواصها. لذا يصنف العلماء العناصر المختلفة حسب خواصها في الجدول الدوري.

### تطور الجدول الدوري

#### Development of the Periodic Table

قام العالم الفرنسي أنتوني لافوازييه Lavoisier في أواخر القرن الثامن عشر (1743-1794م) بتجميع العناصر المختلفة المعروفة آنذاك في قائمة واحدة. وتحتوي هذه القائمة المتضمنة في الجدول 1-2 على 33 عنصراً موزعة على 4 فئات.

**جون نيولاندز John Newlands** اقترح الكيميائي الإنجليزي جون نيولاندز عام 1864م مخططاً تنظيمياً للعناصر؛ فقد لاحظ أن الخواص تتكرر عند ترتيبها تصاعدياً وفق تسلسل الكتل الذرية لكل ثمانية عناصر. ويسمى هذا النمط بالدورية؛ لأنه يتكرر بالنمط نفسه. ولقد قام نيولاندز بتسمية هذه العلاقة الدورية بقانون الثمانية. ويوضح الشكل 1-2 طريقة نيولاندز في ترتيب 14 عنصراً كانت معروفة في أواسط عام 1860م. وقد واجه قانون الثمانية معارضة؛ لأنه لا يمكن تطبيقه على العناصر المعروفة جميعها آنذاك. كما أن العلماء لم يقبلوا كلمة الثمانية، وعلى الرغم من أن القانون لم يحظ بموافقة الجميع، إلا أنه مع مرور بعض السنوات بدا جلياً أن نيولاندز كان على صواب؛ إذ تتكرر خواص العناصر بشكل دوري كل ثمانية عناصر.

الجدول 2-1	جدول لافوازييه للمواد البسيطة
الغازات	الضوء، الحرارة، الأكسجين، النيتروجين، الهيدروجين.
الفلزات	الأنتيمون، الفضة، الزرنيخ، البزموت، الكوبلت، النحاس، القصدير، الحديد، المنجنيز، الزئبق، الموليبدوم، النيكل، الذهب، البلاتينوم، الرصاص، التنجستون، الخارصين (الزنك).
اللافلزات	الكبريت، الفوسفور، الكربون، حمض الهيدروكلوريك، حمض الهيدروفلوريك، حمض البوريك.
العناصر الأرضية	الطباشير، الماغنتيسيا (أكسيد الماغنسيوم)، البورات، الصلصال، السليكا (أكسيد السليكون).



الشكل 1-2 لاحظ چون نيولاندز أن خواص العناصر تتكرر كل 8 عناصر.

وقد لاقى جدول مندليف - كما في الشكل 2-2 - قبولاً واسعاً؛ حيث أمكنه توقع وجود عناصر لم تُكتشف بعد وحدد خواصها، كما ترك مندليف أماكن شاغرة في الجدول للعناصر التي اعتقد أنها لم تُكتشف بعد. وقد تمكّن مندليف من خلال ملاحظة أنماط التغير في خواص العناصر المعروفة من توقع خواص العناصر التي سيتم اكتشافها، ومنها السكندريوم، والجاليوم، والجرمانيوم.

**موزلي Moseley** لم يكن جدول مندليف صحيحًا تمامًا؛ فبعد اكتشاف العديد من العناصر الجديدة، وتحديد الكتل الذرية للعناصر المعروفة بدقة أكثر، بدا واضحًا أن بعض العناصر لم توضع في مكانها الصحيح في الجدول. إذن ترتيب العناصر وفق كتلتها الذرية أدّى إلى وضع بعض العناصر في مجموعات لعناصر ذات خواص مختلفة عنها. فقام الكيميائي الإنجليزي هنري موزلي (1887 - 1915م) في عام 1913م بتحديد سبب هذه المشكلة؛ إذ اكتشف أن ذرات كل عنصر تحتوي على عدد محدد وفريد من البروتونات في أنويتها - وبناءً على ذلك رُتبت العناصر في الجدول الدوري تصاعديًا وفق أعدادها الذرية. وقد نتج عن ترتيب موزلي للعناصر وفق عددها الذري أنماط أكثر وضوحًا في تدرج خواصها. ويُعرف تكرار الخواص الكيميائية والفيزيائية عند ترتيب العناصر تصاعديًا وفق أعدادها الذرية بتدرج الخواص.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين طريقة كل من مندليف وموزلى في ترتيب العناصر.

رتَّب مندليف العناصر  
تصاعدياً وفق كتلتها الذرية ,  
ثم جاء موزلي ورتَّبها  
تصاعدياً وفق أعدادها الذرية

في النسخة الأولى للجدول الذي نشره في عام 1896م بترتيب العناصر ذات الخواص الكيميائية المتشابهة أفقياً، وقد ترك أماكن فارغة للعناصر التي لم تكن قد اكتشفت في ذلك الوقت.

51

يلخص الجدول 2-2 مساهمات كل من نيولاندز وماير ومنديليف في تطوير الجدول الدوري. وأصبح هذا الجدول من أهم الأدوات التي يستخدمها الكيميائيون. ويعد الجدول الدوري مرجعاً مهماً لفهم خواص العناصر، والتنبؤ بها وتنظيم المعلومات المتعلقة بالتركيب الذري.

المساهمات في تصنيف العناصر	الجدول 2-2
جون نيولاندز 1837-1898م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• رتب العناصر تصاعدياً وفق الكتلة الذرية.</li> <li>• لاحظ تكرار خواص العناصر لكل ثمانية عناصر.</li> <li>• وضع قانون الثمانية.</li> </ul>
لوثر ماير 1830-1895م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أثبت وجود علاقة بين الكتلة الذرية وخواص العناصر.</li> <li>• رتب العناصر تصاعدياً وفق الكتلة الذرية.</li> </ul>
ديمتري مندليف 1834-1907م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أثبت وجود علاقة بين الكتلة الذرية وخواص العناصر.</li> <li>• رتب العناصر تصاعدياً وفق الكتلة الذرية.</li> <li>• تنبأ بوجود عناصر غير مكتشفة، وحدد خواصها.</li> </ul>
هنري موزلي 1887-1915م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• اكتشف أن العناصر تحتوي على عدد فريد من البروتونات سماه العدد الذري.</li> <li>• رتب العناصر تصاعدياً وفق العدد الذري، مما نتج عنه نموذج لدورية خواص العناصر.</li> </ul>

## الجدول الدوري الحديث The Modern Periodic Table

يتكون الجدول الدوري الحديث من مجموعة مربعات، يحتوي كل مربع على اسم العنصر ورمزه وعدده الذري وكتلته الذرية. ويوضح الشكل 3-2 أحد هذه المربعات. وقد رتبت المربعات تصاعدياً وفق العدد الذري في سلسلة من الأعمدة الرأسية تُعرف بالمجموعات أو العائلات، وفي صفوف أفقية تُعرف بالدورات. ويوضح الشكل 5-2 الجدول الدوري للعناصر.

✓ **ماذا قرأت؟ عرّف المجموعات والدورات.**

## المفردات

### أصل الكلمة

### الدورية Periodic

جاءت الكلمة من periodos  
أصل لاتيني وتعني الطريق الدائري.

اسم العنصر	أكسجين
الحالة	8
العدد الذري	0
الرمز	15.999
الكتلة الذرية المتوسطة	

**الشكل 3-2** تحتوي المربعات في الجدول الدوري على اسم العنصر والرمز الكيميائي والعدد الذري والكتلة الذرية وحالة المادة.

جواب ماذا قرأت :

المجموعات: أعمدة في الجدول الدوري،

الدورات: صفوف في الجدول الدوري.



يحتوي الجدول الدوري الحديث على سبع دورات بدءاً من الهيدروجين في الدورة الأولى. وقد رُفقت المجموعات من 1 إلى 18. فمثلاً، تحتوي الدورة الرابعة على البوتاسيوم والكالسيوم، في حين يوجد السكندنيوم Sc في العمود الثالث من اليسار، أي في المجموعة الثالثة. ويوجد الأكسجين في المجموعة 16. وكما أن لعناصر المجموعات 1 و 2 و 13 - 18 الكثير جداً من الخواص الفيزيائية والكيميائية، لذلك يشار إليها بعناصر المجموعات الرئيسية أو **العناصر الممثلة**. ويُشار إلى عناصر المجموعات من 3 إلى 12 **بالعناصر الانتقالية**. كما تُصنّف العناصر إلى فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.

**الفلزات** تُسمى العناصر التي تكون ملساء ولامعة وصلبة في درجة حرارة الغرفة وجيدة التوصيل للحرارة والكهرباء **بالفلزات**. ويمتاز معظمها بأنه قابل للطرق والسحب؛ إذ يمكن تحويلها إلى صفائح رقيقة، وسحبها إلى أسلاك رفيعة. ومعظم العناصر الممثلة والعناصر الانتقالية فلزات. وإذا نظرت إلى عنصر البورون B في العمود 13، تشاهد خطاً متعرجاً يصل إلى الأستاتين At في أسفل المجموعة 17. ويفصل هذا الخط بين الفلزات واللافلزات في الجدول الدوري. وقد مُثلت الفلزات بالمربعات ذات اللون الأزرق في الشكل 2-5.

**الفلزات القلوية** العناصر عن يسار الجدول جميعها فلزات إلا الهيدروجين، وتُسمى عناصر المجموعة 1 (ما عدا الهيدروجين) **الفلزات القلوية**. ونظراً إلى شدة نشاطها فهي غالباً ما تكون موجودة في الطبيعة على هيئة مركبات مع عناصر أخرى. ومن الفلزات القلوية الشائعة الصوديوم Na وهو أحد مكونات ملح الطعام، والليثيوم Li المستخدم في البطاريات.

**الفلزات القلوية الأرضية** توجد الفلزات القلوية الأرضية في المجموعة 2، وهي أيضاً سريعة التفاعل. ويُعد عنصر الكالسيوم Ca والمغنسيوم Mg من الفلزات المفيدة لصحة الجسم، وهما من الفلزات القلوية الأرضية. والمغنسيوم صلب، ووزنه خفيف نسبياً، لذا يستخدم في تصنيع الأجهزة الإلكترونية، ومنها الحواسيب المحمولة، كما في الشكل 2-4.

الشكل 2-4 لأن المغنسيوم خفيف وقوي يستخدم في تصنيع الأجهزة الإلكترونية. فمثلاً الإطار الخارجي لهذا الحاسب الآلي المحمول مصنوع من المغنسيوم.



يدل لون صندوق كل عنصر على كونه فلزاً أو شبه فلز أو لا فلز.

			13	14	15	16	17	18
			Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Helium 2 He 4.003
			Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.065	Chlorine 17 Cl 35.453	Neon 10 Ne 20.180
10	11	12						Argon 18 Ar 39.948
Nickel 28 Ni 58.693	Copper 29 Cu 63.546	Zinc 30 Zn 65.409	Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.798
Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.868	Cadmium 48 Cd 112.411	Indium 49 In 114.818	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb 121.760	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.904	Xenon 54 Xe 131.293
Platinum 78 Pt 195.078	Gold 79 Au 196.967	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.383	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.980	Polonium 84 Po (209)	Astatine 85 At (210)	Radon 86 Rn (222)
Darmstadtium 110 Ds (269)	Roentgenium 111 Rg (272)	Copernicium 112 Cn (277)	Ununtrium * 113 Uut (Unknown)	Flerovium 114 Fl (289)	Ununpentium * 115 Uup (Unknown)	Livermorium 116 Lv (298)	Ununseptium * 117 Uus (Unknown)	Ununoctium * 118 Uuo (Unknown)

\* أسماء ورموز العناصر 113، 115، 117، 118 مؤقتة، وسيتم اختيار رموز وأسماء نهائية لها فيما بعد من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC).

Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)



العناصر في كل عمود تدعى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

العنصر  
العدد الذري  
الرمز  
الكتلة الذرية

حالة المادة

غاز  
سائل  
جامد  
مُصنع

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة. بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hydrogen 1 H 1.008								
Lithium 3 Li 6.941	Beryllium 4 Be 9.012							
Sodium 11 Na 22.990	Magnesium 12 Mg 24.305							
Potassium 19 K 39.098	Calcium 20 Ca 40.078	Scandium 21 Sc 44.956	Titanium 22 Ti 47.867	Vanadium 23 V 50.942	Chromium 24 Cr 51.996	Manganese 25 Mn 54.938	Iron 26 Fe 55.845	Cobalt 27 Co 58.933
Rubidium 37 Rb 85.468	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc (98)	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.906
Cesium 55 Cs 132.905	Barium 56 Ba 137.327	Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.948	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.207	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.217
Francium 87 Fr (223)	Radium 88 Ra (226)	Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)	Dubnium 105 Db (262)	Seaborgium 106 Sg (266)	Bohrium 107 Bh (264)	Hassium 108 Hs (277)	Meitnerium 109 Mt (268)

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

صفوف العناصر الأفقية تدعى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

سلسلة اللانثانيدات

سلسلة الأكتينيدات

Cerium 58 Ce 140.116	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm (145)	Samarium 62 Sm 150.36
Thorium 90 Th 232.038	Protactinium 91 Pa 231.036	Uranium 92 U 238.029	Neptunium 93 Np (237)	Plutonium 94 Pu (244)

يُدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيراً للمكان.

## مختبر حل المشكلات

### تحليل التدرج في خواص العناصر

عنصر الفرانسيوم: هل هو صلب أم سائل أم غاز؟ اكتشف الفرانسيوم في عام 1939م إلا أن مندليف تنبأ بوجوده عام 1870م. ويُعد الفرانسيوم أقل العناصر الـ 101 الأولى استقراراً؛ فعمر النصف لنظيره الأكثر استقراراً 22 دقيقة. في ضوء ما تعرفه عن خواص الفلزات القلوية الأخرى تنبأ بخواص عنصر الفرانسيوم.

#### التحليل

اعتاداً على طريقة دميري مندليف في توقع خواص العناصر غير المكتشفة، استخدم المعلومات الخاصة بخواص الفلزات القلوية لاستنباط طريقة لتحديد خواص عنصر الفرانسيوم.

#### التفكير الناقد

3. استدل أي عمود من أعمدة البيانات يظهر أكثر

احتمالاً للخطأ في التوقع؟ اشرح ذلك.

4. وضح لماذا لا يكفي إنتاج مليون ذرة من عنصر الفرانسيوم في الثانية لإجراء قياسات؛ مثل قياس الكثافة ودرجة الانصهار؟

1. استنبط نمط التغير في كل خاصية واردة في الجدول،

بحيث يمكنك استقراء القيم الخاصة بعنصر الفرانسيوم، مسترشداً بقانون تدرج الخواص.

2. توقع ما إذا كان عنصر الفرانسيوم صلباً أم سائلاً أم غازاً. وكيف يمكن دعم هذا التوقع؟

**الفلزات الانتقالية والفلزات الانتقالية الداخلية** تُقسم العناصر الانتقالية إلى فلزات انتقالية وفلزات انتقالية داخلية. وتعرف الفلزات الانتقالية الداخلية بسلسلتي اللانثانيدات والأكتينيدات وتقع أسفل الجدول الدوري. وتوجد العناصر الانتقالية في المجموعات 3-12.

**الربط مع علم الأحياء** **اللافلزات** توجد اللافلزات في الجزء العلوي الأيمن من الجدول الدوري. وقد تم تمثيلها بالمربعات الصفراء، كما في الشكل 5-2، وغالباً ما تكون اللافلزات غازات أو مواد صلبة هشة ذات لون داكن، وتعد رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء. أمّا البروم Br فهو اللافلز الوحيد السائل عند درجة حرارة الغرفة. ويعد الأكسجين أكثر العناصر وفرة في جسم الإنسان، حيث يشكل 65% من كتلته. وتتألف المجموعة 17 من عناصر شديدة التفاعل تعرف باسم **الهالوجينات**. وتكون الهالوجينات عادة في صورة مركبات - كما في المجموعتين 1 و 2 - وتضاف المركبات التي تحتوي على الفلور إلى معجون الأسنان وماء الشرب لحماية الأسنان من التسوس. وتسمى عناصر المجموعة 18 **الغازات النبيلة**، وتستخدم في المصابيح الكهربائية وإشارات (لوحات) النيون.

#### المفردات

الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع

الموصلات

الاستعمال العلمي: مواد تستطيع نقل الكهرباء، أو الحرارة، أو الصوت.

النحاس موصل جيد للحرارة

الاستعمال الشائع: ما يوصل به الحبل...

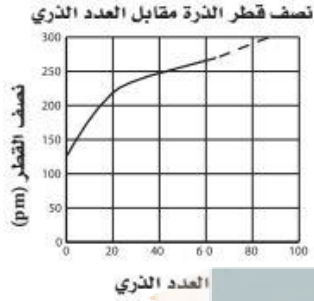
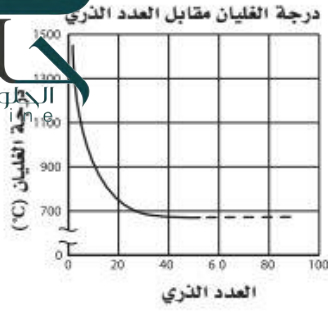


# الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر

## 1-2 تطور الجدول الدوري الحديث

مختبر حل المشكلات

التفكير الناقد



بيانات الفلزات القلوية			
العنصر	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C	نصف القطر (pm)
الليثيوم	180.5	1347	152
الصوديوم	97.8	897	186
البوتاسيوم	63.3	766	227
الروبيديوم	39.31	688	248
السيزيوم	28.4	674.8	248
الفرانسيوم	؟	؟	؟

1. استنبط نمط التغير في كل خاصية واردة في الجدول، بحيث يمكنك استقراء القيم الخاصة بعنصر الفرانسيوم، مسترشداً بقانون دورية الخواص.
2. توقع ما إذا كان عنصر الفرانسيوم صلباً أم سائلاً أم غازاً. وكيف يمكن دعم هذا التوقع؟

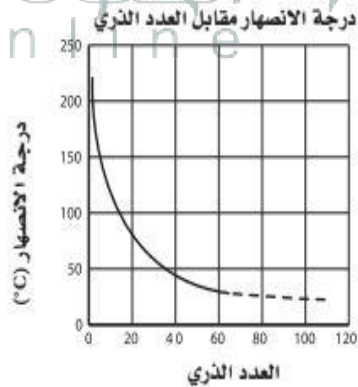
قد يكون الفرانسيوم سائلاً عند درجة حرارة الغرفة، لأن درجة انصهاره 20°C تقريباً بحسب النمط الظاهر في الجدول الدوري.

3. استدل أي عمود من أعمدة البيانات يُظهر احتمالاً أكبر للخطأ في التوقع؟ اشرح ذلك.

إن توقع نصف القطر هو الأكثر احتمالاً للخطأ؛ فمن الصعب استقراء تأثير مستويات الطاقة الرئيسة في نصف القطر بسبب تغيرها من دورة إلى أخرى.

4. حدد لماذا لا يكفي إنتاج مليون ذرة من عنصر الفرانسيوم في الثانية لإجراء قياسات؛ مثل قياس الكثافة ودرجة الانصهار؟ إن تجمع مليون ذرة معاً من جسم ما يمكن رؤيته بالمجهر، ولكنه يعدّ عدداً صغيراً جداً إذا ما قارنته مع حبة من الملح؛ فحبة ملح واحدة تحتوي على  $10^{15}$  تقريباً من ذرات الصوديوم.

إن أفضل طريقة هي المنحنى البياني لكل خاصية مقابل العدد الذري، وباستكمال المنحنى إلى العدد الذري 87 للفرانسيوم يمكن تحديد كل من نصف القطر، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان؛ حيث يتراوح نصف القطر بين 280–290 pm، ودرجة الانصهار 25°C، ودرجة الغليان 675°C تقريباً.



## الشكل 6-2 قام العلماء ببناء آلات

بتطوير تقنيات الفواصات بصنع غواصة  
آلية على صورة سمكة، قادرة مثلها على  
السباحة. وصنع جسم الغواصة الآلية من  
راتنج السليكون الذي يصبح ليناً في الماء.



**أشباه الفلزات** تُعرف العناصر في المربعات الخضراء على جانبي الخط المتعرج في الشكل 5-2 بأشباه الفلزات. ولأشباه الفلزات خواص فيزيائية وكيميائية مشابهة للفلزات واللافلزات معاً. فالسليكون Si والجرمانيوم Ge من أشباه الفلزات المهمة المستخدمة بكثرة في صناعة رقائق الحاسوب والخلايا الشمسية، كما يستخدم السليكون في الجراحة التجميلية والتطبيقات التي تحاكي الواقع، كما في الشكل 6-2. ويمكنك الرجوع إلى دليل العناصر الكيميائية في نهاية هذا الكتاب لمعرفة المزيد عن مختلف مجموعات العناصر.

## التقويم 2-1 الخلاصة

1. صف التطور في الجدول الدوري الحديث، واذكر مساهمات كل من لافوازييه، وتيولاندز، ومنديليف، وماير، وموزلي في ذلك.
2. ارسم مخططاً مبسطاً للجدول الدوري، وأشر إلى مواقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
3. صف الخواص العامة للفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
4. حدد: أي العناصر الآتية عناصر ممتلئة، وأيها عناصر انتقالية؟  
a. ليثيوم Li      b. بلاتين Pt  
c. برومسيوم Pm      d. كربون C
5. قارن اكتب اسمي عنصرين لهما خصائص مشابهة لكل من:  
a. اليود I      b. الباريوم Ba      c. الحديد Fe
6. قارن استناداً إلى الجدول الدوري الحديث، ما العنصران اللذان تكون قيمة الكتلة الذرية لكل منهما أقل من ضعف عدده الذري؟
7. تفسر البيانات تخطط شركة لتصنيع جهاز إلكتروني، مما يتطلب استخدام عنصر له خواص كيميائية شبيهة بالسليكون Si والرصاص Pb، والكتلة الذرية له أكبر من كتلة الكبريت S، ولكنها أقل من كتلة الكاديوم Cd. استخدم الجدول الدوري لتحديد العنصر الذي يمكن أن تستخدمه الشركة.

- تم ترتيب العناصر قديماً في الجدول الدوري وفق كتلتها الذرية تصاعدياً مما نجم عنه وضع بعض العناصر في غير أماكنها وقد تم ترتيبها لاحقاً وفقاً لتزايد أعدادها الذرية.
- تتدرج الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر عند ترتيبها تصاعدياً حسب أعدادها الذرية.
- تترتب العناصر في الجدول الدوري في دورات (صفوف) ومجموعات (أعمدة)، وتقع العناصر المتشابهة في خواصها في المجموعة نفسها.
- تصنف العناصر إلى فلزات، ولافلزات وأشباه فلزات.



4. حدد أي العناصر الآتية عناصر مُمثلة، وأيها عناصر القاتلة؟

- a. ليثيوم** Li  
**b. بلاتين** Pt  
**c. برومبيوم** Pm  
**d. كربون** C

5. قارن اكتب اسمي عنصرين لهما خصائص مشابهة لكل من:

- a. اليود I  
b. الباريوم Ba  
c. الحديد Fe

6. قارن استنادًا إلى الجدول الدوري الحديث، ما العنصران اللذان تكون قمة الكتلة الذرية لهما، منهما أقل من ضعف

عدده الذري؟

الهيدروجين، والأكسجين.

7. تفسير البيانات تُخطط شركة لتصنيع جهاز إلكتروني، ويتطلب ذلك استخدام عنصر له خواص كيميائية شبيهة بالسليكون Si والرصاص Pb، والكتلة الذرية له أكبر من كتلة الكبريت S، ولكنها أقل من كتلة الكاديوم Cd. استخدم الجدول الدوري لتحديد العنصر الذي يمكن أن تستخدمه الشركة.

الجرمانيوم Ge.

1. صف التطور في الجدول الدوري الحديث، واذكر مساهمات كلٍّ من لافوازييه، ونيولاندز، ومنديليف، وموزلي في ذلك. رتّب لافوازييه العناصر المعروفة في زمنه في أربعة أقسام. وكان نيولاندز أول من رتّب العناصر وأشار إلى تكرار الخواص بشكل دوري. وقدم كلٌّ من منديليف وماير الجداول الدورية موضحين العلاقة بين الكتل الذرية وخواص العناصر. أما موزلي فقد رتّب العناصر وفق العدد الذري بدلاً من الكتل الذرية.

2. ارسم مخططاً مبسطاً للجدول الدوري، وأشر إلى مواقع الفلزات، واللافلزات وأشباه الفلزات.

ينبغي أن تشبه الجداول المبسطة الشكل التالي، بحيث تظهر أسماء المجموعات والدورات.

فلزات

أشباه الفلزات

لا فلزات

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8A

1 2 3 4 5 6 7

1B 2B 3B 4B 5B 6B 7B 8B

3. صف الخواص العامة للفلزات واللافلزات وأشياء الفلزات.

الفلزات، لامعة، قابلة للسحب والطرق، جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء. أما اللافلزات، فمعتممة، هشّة رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء. في حين أن لأشباه الفلزات خواص وسطاً بين خصائص الفلزات واللافلزات.