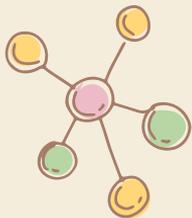


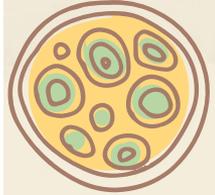
$$\pi = 3,141592$$



# 5-1- التدرج في خصائص مجموعات الجدول الدوري

إعداد الأستاذة : طاهرة الرواحية  
مدرسة أم الخير للتعليم الأساسي

# معايير النجاح



[puzzle 3k0iz5lr](#)

## الأهداف التعليمية

## معايير النجاح

الوحدة الخامسة : الهالوجينات وتدرّج خصائص المجموعة

1-5 التدرّج في خصائص مجموعات الجدول الدوري

- يصف التدرّج في خاصيّة ما لعنصر من المجموعة نفسها باستخدام بيانات حسابيّة (رقميّة).
- يصف التدرّج في خاصيّة ما لعنصر من المجموعة نفسها باستخدام تمثيل بيانيّ.
- يستخدم تقنيّة التمثيلات البيانيّة للتنبؤ بقيمة درجة غليان أو درجة انصهار أو كثافة عنصر ما، استنادًا إلى بيانات عناصر أخرى في المجموعة نفسها.
- يستخدم تقنيات حسابيّة (رقميّة) للتنبؤ بقيمة درجة غليان أو درجة انصهار أو كثافة عنصر ما، استنادًا إلى بيانات عناصر أخرى في المجموعة نفسها.

4-11 يحدّد التدرّج في خصائص عناصر المجموعات الأخرى بناءً على البيانات المُعطاة.

# أتناقش مع زميلتي حول ما أعرفه عن عناصر الجدول الدوري

## التمهيد

### الجدول الدوري الإلكتروني للعناصر الكيميائية

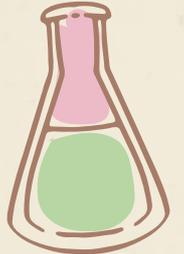
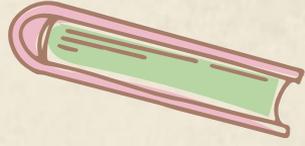
أصبح الجدول الدوري في عصرنا هذا معتمداً في جميع المناحي الأكاديمية الكيميائية، موفراً إطاراً مفيداً جداً لتصنيف وتنظيم ومقارنة جميع الأشكال المختلفة للخصائص الكيميائية. ولجدول الدوري تطبيقات متعددة وواسعة في الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء والهندسة خاصة الهندسة الكيميائية.

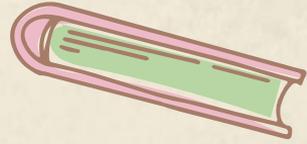
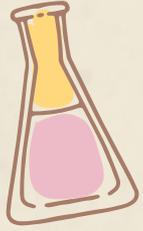
1																		2																	
1	1.0079 H هيدروجين																	2	4.0026 He هيليوم																
3	6.941 Li ليثيوم															4	9.0122 Be بريليوم	10	20.180 Ne نيتروجين																
11	22.990 Na صوديوم															12	24.305 Mg مغنيسيوم	18	39.948 Ar أرجون																
19	39.098 K بوتاسيوم	20	40.078 Ca كالميوم	21	44.956 Sc سكندليوم	22	47.867 Ti تيتانيوم	23	50.942 V فاناديوم	24	51.996 Cr كروم	25	54.938 Mn منجنيز	26	55.845 Fe حديد	27	58.933 Co كوبالت	28	58.933 Ni نكل	29	58.933 Cu نحاس	30	63.546 Zn زنك	31	65.39 Ga جاليوم	32	72.64 Ge جيرانيوم	33	74.922 As أرسين	34	78.96 Se سيلينيوم	35	79.904 Br بروم	36	83.80 Kr كربون
37	85.468 Rb روبيديوم	38	87.62 Sr سترونشيوم	39	88.906 Y أيتريوم	40	91.224 Zr زركونيوم	41	92.906 Nb نيوبيوم	42	95.94 Mo موليبدينوم	43	(96) Tc تكنيشيوم	44	101.07 Ru روديوم	45	102.91 Rh روديوم	46	106.42 Pd بلاديوم	47	107.87 Ag فضة	48	112.41 Cd كاديوم	49	114.82 In إنديوم	50	118.71 Sn قصدير	51	121.76 Sb ستيمون	52	127.60 Te تلوريوم	53	126.90 I يود	54	131.29 Xe زينون
55	132.91 Cs سيزيوم	56	137.33 Ba باريوم	57-71	La-Lu لانثانيد	72	178.49 Hf هافنيوم	73	180.95 Ta تانتاليوم	74	183.84 W ولفرام	75	186.21 Re رينيوم	76	190.23 Os أوزميوم	77	192.22 Ir ايريديوم	78	195.08 Pt بلاتين	79	196.97 Au ذهب	80	200.59 Hg زئبق	81	204.38 Tl ثاليوم	82	208.98 Pb رصاص	83	208.98 Bi بزموت	84	(209) Po بولونيوم	85	(210) At أستاتين	86	(222) Rn رادون
87	(223) Fr فرانسيوم	88	(226) Ra راديوم	89-103	Ac-Lr أكتينيد	104	(261) Rf رفينيوم	105	(262) Db دوبرنيوم	106	(263) Sg سيفيريوم	107	(264) Bh بهريليوم	108	(277) Hs هاسيوم	109	(285) Mt ميتليوم	110	(285) Ds داشينيوم	111	(284) Rg رغينيوم	112	(285) Uub أوبيريوم	113	(285) Uut أوتيريوم	114	(285) Uuq أوكويريوم	115	(285) Uup أوبيريوم	116	(285) Uuh أوبيريوم	117	(285) Uus أوبيريوم	118	(285) Uuo أوبيريوم

C	مصلب	غازات ثلجية	غازات ثلجية ترابية
Hg	سائل	غازات ضئيفة	غازات ثلجية ترابية
H	غاز	غازات ثلجية	غازات ثلجية ترابية
Rf	غير معروف	الطلاء	غازات ثلجية ترابية

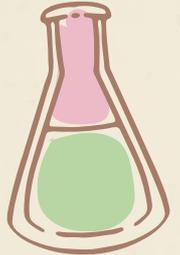
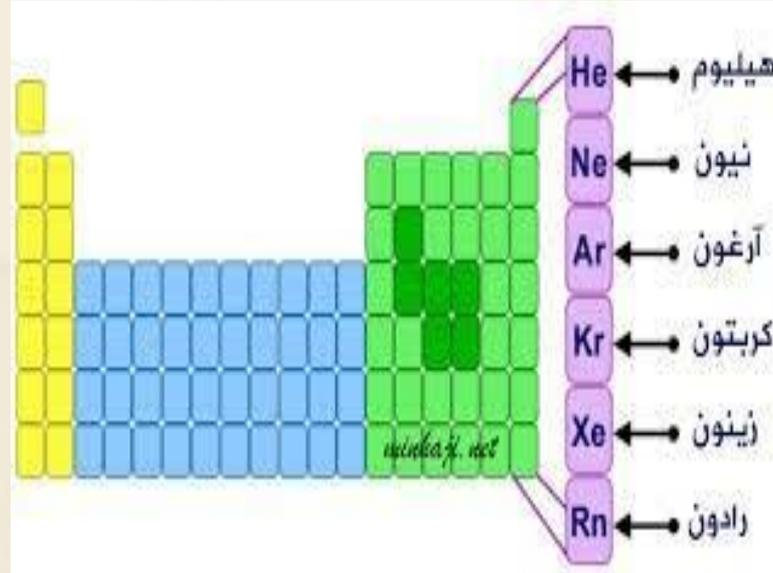
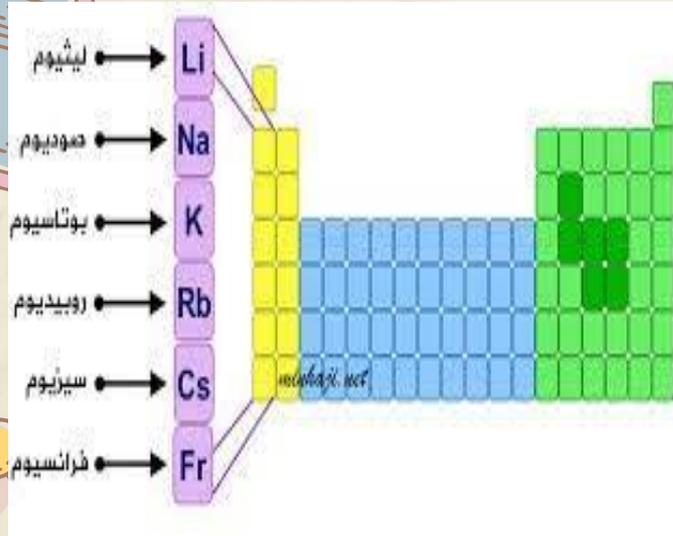
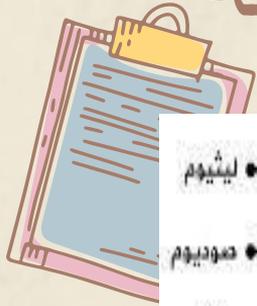
عصف ذهني

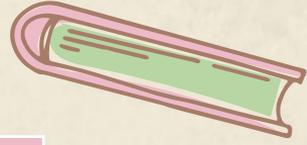
ما الأساس الذي يتم من  
خلاله تصنيف عناصر  
الجدول الدوري في  
مجموعات؟



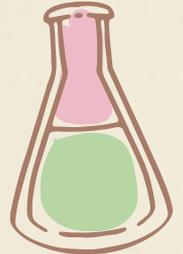


# قارني بين المجموعه الثامنة والمجموعه الأولى خصائصها العامة





عناصر المجموعة الأولى	عناصر المجموعة الثامنة
فلزات طرية	غازات
تتفاعل مع الماء لتكون محاليل قلوية	عديمة اللون
نشطة كيميائيا	غير نشطة كيميائيا



	الكثافة g/mL		درجة الغليان (°C)	عناصر المجموعة VIII
	عند درجة حرارة الغرفة °C والضغط 1 atm		ارتفاع درجة الغليان	
 ازدياد الكثافة	0.000164	 ارتفاع درجة الغليان	-269	الهيليوم He
	0.000825		-246	النيون Ne
	0.001633		-186	الأرغون Ar
	0.003423		-153	الكريبتون Kr

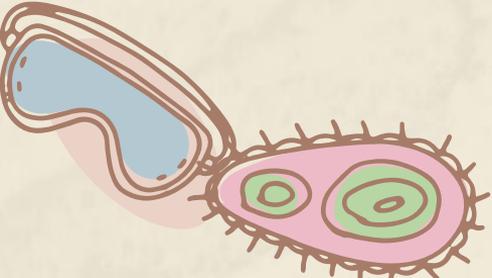
الجدول ١-٥ التدرج في درجات الغليان والكثافة للعناصر الأولى في المجموعة VIII

ماذا يحدث لدرجة الغليان والكثافة لعناصر المجموعة الثامنة كلما نزلنا للأسفل؟



كم تتوقعي أن تكون درجة غليان الزينون الذي يلي الكربتون في المجموعة الثامنة؟

كم تتوقعي أن تكون كثافة الزينون الذي يلي الكربتون في المجموعة الثامنة؟

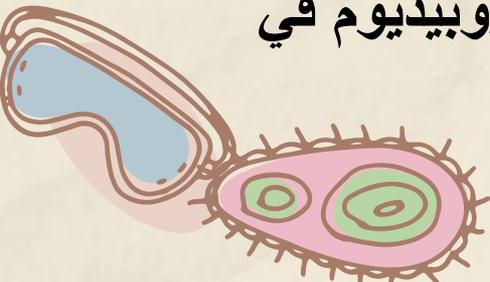


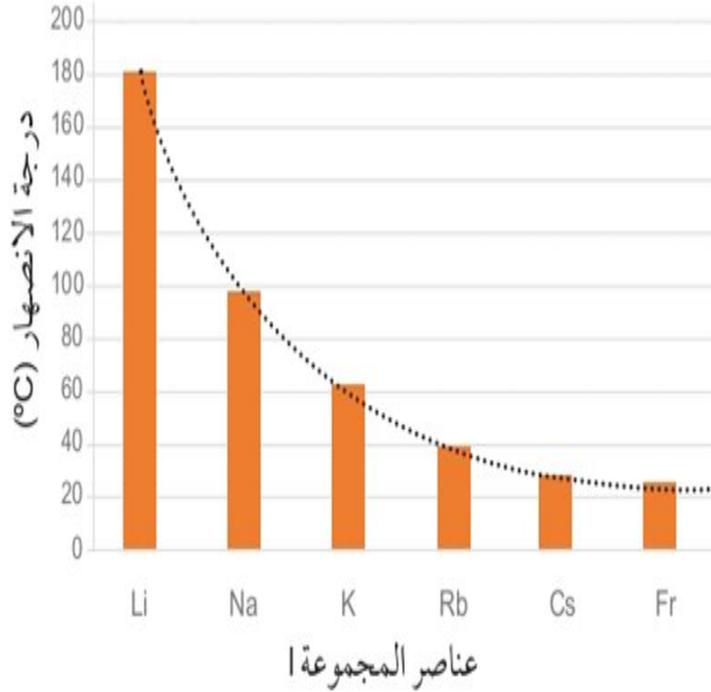


	درجة الانصهار (°C)	عناصر المجموعة 1
↓ انخفاض درجات الانصهار	181	الليثيوم Li
	98	الصوديوم Na
	63	البوتاسيوم K
	39	الروبيديوم Rb

الجدول ٥-٢ تدرُّج قيم درجات الانصهار  
للعناصر الأربعة الأولى في المجموعة 1

كم تتوقعي أن تكون درجة انصهار السيزيوم الذي يقل أسف الروبيديوم في  
المجموعة الأولى





الشكل ٥-١ تمثيل بياني بالأعمدة لدرجات انصهار العناصر في المجموعة ١

إن أفضل طريقة لملاحظة أنماط التدرُّج، وتوقع البيانات الفيزيائية لعناصر مجموعة ما، تكون بعرض البيانات على هيئة تمثيل بياني، مع رسم منحنى يمثل التدرُّج؛ فمثلاً، رُسمت بيانات درجات انصهار العناصر الأربعة الأولى في المجموعة ١ على هيئة تمثيل بياني بالأعمدة، وعند رسم منحنى على التمثيل البياني ومدّه لتوقع درجتَي انصهار عنصرَي السيزيوم (Cs)، والفرانسيوم (Fr) يظهر نمط التدرُّج كما في الشكل (٥-١).

## أسئلة

١-٥ يُعدّ النيون، والأرغون، والكريبتون، ثلاثة عناصر متتالية في المجموعة VIII. سُجّلت في الجدول أدناه درجات انصهار هذه العناصر الثلاثة على النحو الآتي:

العنصر	درجة الانصهار
النيون Ne	-249 °C
الأرغون Ar	-189 °C
الكريبتون Kr	-157 °C

- أ- حدّد نمط التدرُّج في درجات الانصهار، كلِّما اتَّجهنا إلى الأسفل في المجموعة.
- ب- توقِّع درجة انصهار العنصر الذي يلي الكريبتون في المجموعة VIII.
- ج- توقِّع درجة انصهار العنصر الذي يسبق النيون في المجموعة VIII.
- ٢-٥ يوضِّح الجدول أدناه كثافة ثلاثة عناصر متتالية من المجموعة II.

العنصر	درجة الانصهار
الكالسيوم Ca	1.54 g/mL
السترونشيوم Sr	2.64 g/mL
الباريوم Ba	3.62 g/mL
الراديوم Ra	

- توقِّع كثافة الراديوم باستخدام البيانات من الجدول. هل الكثافة المتوقعة تتوافق مع القيمة الفعلية؟
- تظهر المجموعة II تدرُّجًا مشابهًا في الخصائص الفيزيائية لعناصر المجموعة I.
- ٣-٥ وضِّح كيف سيتغيَّر نمط التدرُّج العام في درجات الانصهار والغليان كلما اتَّجهنا إلى الأسفل في المجموعة II.



## تمرين ٥-١ تدرُّج خصائص المجموعة

سيساعدك هذا التمرين على فهم بُنية الجدول الدوري وترتيبه في مجموعات من العناصر، وعلى توقُّع خصائص هذه العناصر ضمن هذه المجموعات. كما سيدعم فهمك للأنماط الدورية التي تظهرها العناصر.

تميل العناصر التي تقع في مجموعة واحدة إلى إظهار أنماط تدرُّج في خصائصها الفيزيائية كلما اتَّجَّهنا إلى الأسفل في المجموعة.

١ يعرض الجدول أدناه بالترتيب العناصر الأربعة الأولى في المجموعة VI.

الأكسجين هو العنصر الأوَّل في المجموعة، وهو الأكثر شهرة بين هذه العناصر. يوضِّح الجدول أدناه بعض الخصائص الفيزيائية للأكسجين وعناصر أخرى في المجموعة VI.

العنصر	درجة الانصهار)°C	درجة الغليان)°C	الكثافة)g/mL
الأكسجين	-219	-183	0.00133
الكبريت		445	
السيلينيوم			
التيلوريوم	450		

١. أكمل الجدول أعلاه بملء الفراغات، مُستخدماً القيم الآتية:

115      2.07      221      4.79      6.23      685      988

٢. لخص التدرُّج في الخصائص الفيزيائية لعناصر المجموعة VI كلما اتَّجَّهنا إلى الأسفل في المجموعة.



٣. تُظهر المجموعة VI تدرُّجًا في الخصائص الفيزيائية، ولكن الأكسجين يبدو مختلفًا جدًا مقارنةً بالعناصر الأخرى في المجموعة.  
حدِّد الأنماط التي يختلف فيها الأكسجين عن العناصر الأخرى في المجموعة.

.....

.....

.....

.....

.....

ب) يوضِّح الجدول الآتي الخصائص الفيزيائية لأربعة عناصر برموز افتراضية تابعة لإحدى المجموعات في الجدول الدوري؛ علمًا بأن هذه العناصر غير مرتَّبة.

العنصر	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الكثافة (g/mL)
W	-157	-153	
X	-111	-108	
Y	-189	-186	
Z	-249	-246	

١. مُستخدمًا البيانات الموضَّحة في الجدول أعلاه، رتِّب العناصر في المجموعة من الأعلى إلى الأسفل.

.....

العنصر الأول في المجموعة أعلى

العنصر الرابع في المجموعة أسفل

٢. أكمل عمود الكثافة (g/mL) في الجدول أعلاه بملء الفراغات، مُستخدمًا القيم الآتية:

0.001 633      0.005 366      0.003 423      0.000 825

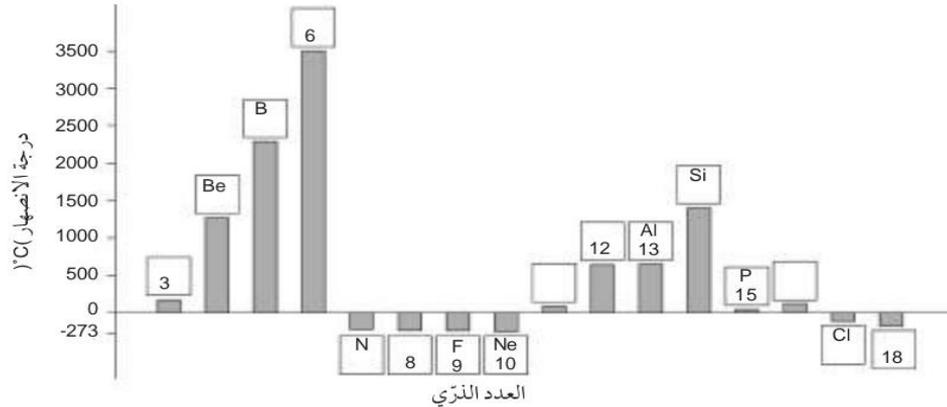
٣. أيّ مجموعة من الجدول الدوري يُرجَّح أن تصفها المعلومات الواردة في الجدول أعلاه؟ ضع دائرة حول اسم مجموعة العناصر هذه.

الفلزَّات القلوية      الهالوجينات      الغازات النبيلة

فسِّر إجابتك.



ج يُعدّ انصهار عنصر ما إحدى الخصائص الفيزيائية التي تُظهر تغيُّراً دورياً مُرتبطاً بالجدول الدوري. يعرض المُخطَّط أدناه درجات انصهار عناصر الدوريتين 2 و 3 مقابل العدد الذريّ (عدد البروتون) لكلِّ عنصر.



١. املأ الفراغات بكتابة الرموز والأعداد الذرية المفقودة في المُربعات المُبيّنة في المُخطَّط البياني أعلاه (سبعة رموز وسبعة أعداد ذرية).

٢. سمِّ العناصر الموجودة عند أعلى قمتين في المُخطَّط البياني.

٣. إلى أيّ مجموعة ينتمي كلٌّ من هذين العنصرين المذكورين في الجُزئية ٢؟

٤. هل يقترح هذا المُخطَّط البياني تدرُّجاً مُعيَّناً في درجات انصهار العناصر كلما اتَّجَّهنا إلى الأسفل في مجموعات الجدول الدوري جميعها؟ اشرح إجابتك.

## أوراق عمل الوحدة الخامسة:

### ورقة العمل ٥-١

توقع خصائص العناصر

١ يعرض الجدول الآتي بعض البيانات الخاصة بثلاثة عناصر من المجموعة A (الفلزات القلوية)، والتي تم تمثيلها بالرموز الافتراضية الآتية: A، B، C.

العنصر	درجة الانصهار (°C)	الكثافة (g/mL)
A	39	1.53
B	29	
C	98	

أ. تتخفّف درجات انصهار العناصر كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة A.  
ما ترتيب العناصر A و B و C عند الاتجاه إلى الأسفل في المجموعة A.



ترتيب العناصر عند الاتجاه إلى الأسفل في المجموعة A

ب. تزداد الكثافة بشكل عام كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة A.

توقع ما إذا كان العنصران B و C أكثر أو أقلّ كثافة من العنصر A، بتظليل الإجابة الصحيحة في الجمل الآتية:

١.  B أكثر كثافة من A  B أقلّ كثافة من A.

٢.  C أكثر كثافة من A  C أقلّ كثافة من A.

ج. حدّد، من خلال الجدول أعلاه، العنصر الأكثر نشاطاً كيميائياً. فسّر إجابتك.

د. يُعدّ الفرانسيوم العنصر الأخير ضمن المجموعة A وهو نادر جداً. وهو مادة صلبة ولكنه ينصهر بسهولة عند درجة حرارة الغرفة.

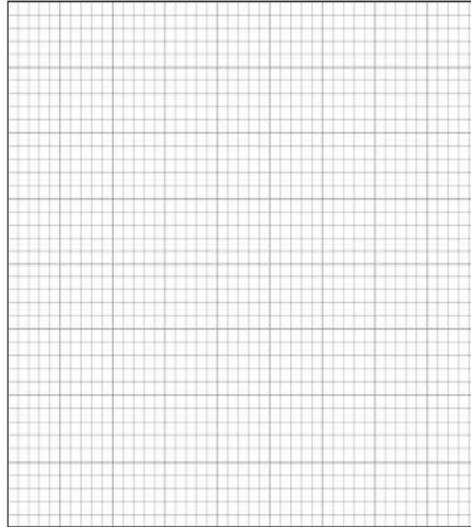
توقع درجة الانصهار المحتملة للفرانسيوم استناداً إلى هذه المعلومات، بالإضافة إلى البيانات الواردة في الجدول أعلاه.

٢ يعرض الجدول أدناه درجات غليان بعض عناصر المجموعة VIII (الغازات النبيلة) وانصهارها.

العنصر	درجة الغليان (°C)	درجة الانصهار (°C)
الكريبتون	-153	-157
الزينون	-108	-112
الرادون	-62	-71
الأوجانيسون		

الأوجانيسون (Og) Oganesson عنصر تمّ اكتشافه حديثاً، وهو ينتمي إلى المجموعة VIII ولا يُعرف عنه حتى الآن سوى القليل من المعلومات.

أ. أنشئ على الشبكة الآتية تمثيلاً بيانياً لدرجات غليان العناصر وانصهارها المُدرّجة في الجدول أعلاه، تاركاً مكاناً للأوجانيسون.



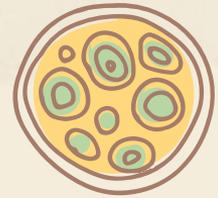
ب. اربط بين النقاط لكلّ من الخاصيتين من أجل رسم خطّين منفصلين.

ج. مدّد كلا الخطّين لتقدير قيمة درجتي الغليان والانصهار لعنصر الأوجانيسون.

## ٢-٥ الهالوجينات (عناصر المجموعة VII)

		H				VIII
III	IV	V	VI	VII	He	
B	C	N	O	F	Ne	
				Cl		
				Br		
				I		
				At		

# معايير النجاح



## 2-5 الهالوجينات (عناصر المجموعة VII)

- يصف التدرّج في درجات انصهار ودرجات غليان عناصر المجموعة VII.
- يذكر الحالة الفيزيائية ولون كلّ من الكلور، والبروم، واليود عند درجة حرارة الغرفة.
- يذكر لون كل من بخار البروم، وبخار اليود.
- يصف التدرّج في ألوان الهالوجينات.
- يصف التركيب البنائي لجزيئات غازات الهالوجين.

**1-11** يصف الهالوجينات، والكلور، والبروم واليود في المجموعة VII بأنها مجموعة من اللافلزات ثنائية الذرة، لها تدرّج نمطي من حيث اللون والحالة الفيزيائية.

- يكتب معادلات لفظية لتفاعل الكلور، والبروم، واليود مع أيونات الهاليدات الأخرى.
- يكتب معادلات رمزية موزونة لتفاعل الكلور، والبروم، واليود مع أيونات الهاليدات الأخرى.
- يصف كيفية تحديد ما إذا كان هناك تفاعل بين محلول الكلور، أو البروم، أو اليود مع محلول هاليد آخر.
- يصف تغيّر اللون المُلاحظ عند إضافة الكلور، أو البروم، أو اليود إلى أيونات الهاليدات الأخرى، ويشرحها.

**2-11** يذكر تفاعل الكلور، والبروم، واليود مع أيونات الهاليدات الأخرى.

نشاط جماعي:

من خلال دراستك للجدول الدوري سابقا تتبى  
بخصائص المجموعة السابعة من حيث:

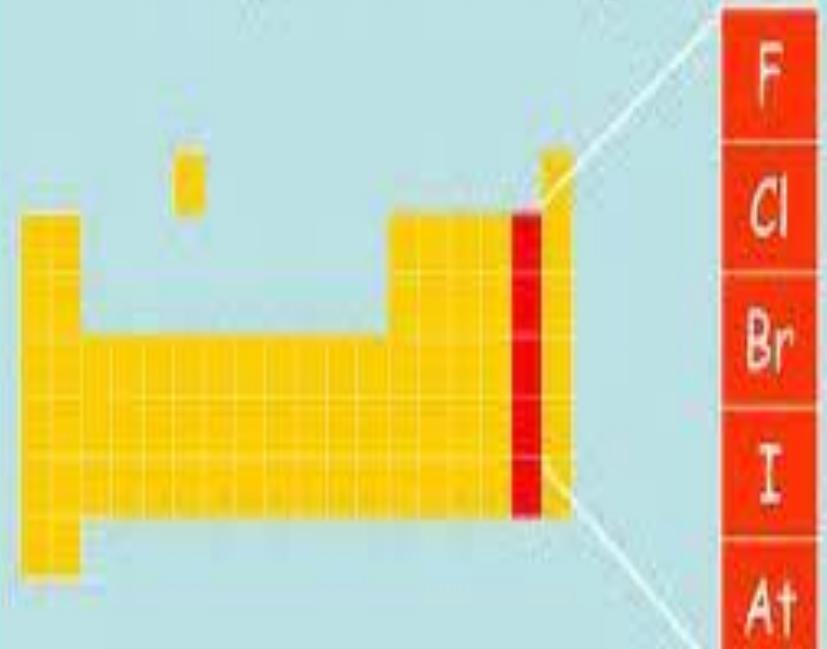
1- الموقع في الجدول الدوري

2- كونها فلزات أم لا فلزات

3- عناصر موجودة في المجموعة

4- نشاطها الكيميائي

## Group 7 - The Halogens



### الكلور ( $Cl_2$ )

- غاز كثيف ذو لون أخضر فاتح.
- سام ورائحته نفاذة.



### البروم ( $Br_2$ )

- سائل ذو لون أحمر غامق يصاحبه بخار ذو لون بني محمر.
- سام ورائحته نفاذة.

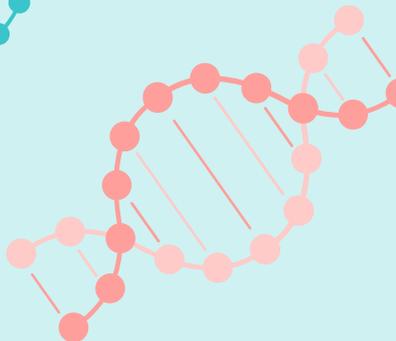
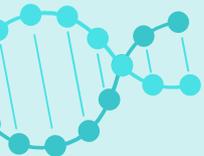


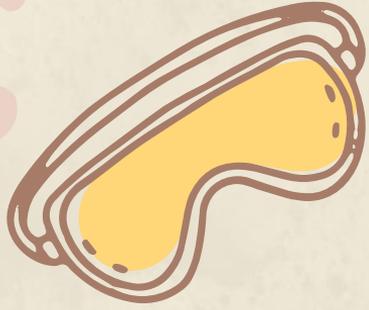
### اليود ( $I_2$ )

- صلب ذو لون رمادي يصاحبه بخار ذو لون بنفسجي.
- سام ورائحته نفاذة.



الصورة ٥-١ بعض خصائص  
الهالوجينات (المجموعة VII)





# ما سبب تسمية عناصر المجموعة السابعة بالهالوجينات

## مصطلحات علمية

- **الهالوجين Halogen**: عنصر لافلزي يوجد كجزيء ثنائي الذرة يقع في المجموعة VII.
- **الهاليد Halide**: مركب هالوجيني يمتلك فيه الهالوجين شحنة مقدارها -1.

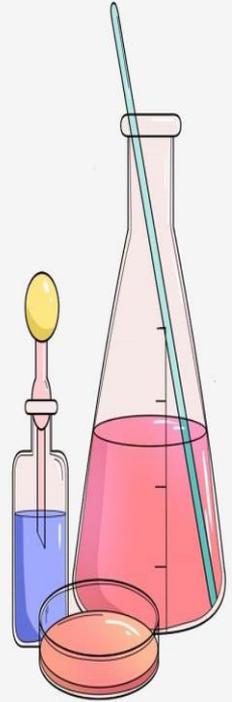
تُعرف عناصر المجموعة VII في الجدول الدوري بالهالوجينات. يعني لفظ هالوجين «تكوين الملح» حيث تتفاعل الهالوجينات مع بعض الفلزات لإنتاج مركبات أيونية (أملاح)، مثل كلوريد الصوديوم. وتُعدّ الهالوجينات جميعها عناصر لافلزية، وهي تقع في أقصى يمين الجدول الدوري بجانب المجموعة VIII.

## الخصائص الشائعة للهالوجينات:

- تمتلك جميع الهالوجينات 7 إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذراتها، وبالتالي تقع في المجموعة VII.
- تُعدّ الهالوجينات عناصر لافلزية.
- تتّصف الهالوجينات بأنها سامة، ولها روائح متشابهة في قوتها؛ فرائحة الكلور مثلاً تشبه رائحة المادة المبيضة، وتُسبب الاحتراق.
- تكون جميع الهالوجينات على شكل جزيئات ثنائية الذرات (جزيئات تحتوي على ذرتين فقط) على سبيل المثال، تكون جزيئات الكلور، والبروم، واليود على التوالي:  $Cl_2$ ،  $Br_2$ ،  $I_2$ . وهي لا توجد بهذه الصورة في الطبيعة، بل في المصانع والمختبرات بعد أكسدة الهاليدات.
- تمتلك جميع الهالوجينات تكافؤاً يساوي 1، وتكوّن مركّبات بصيغ كيميائية مُتشابهة.

- تُنتج الهالوجينات، عند تفاعلها مع عناصر أخرى، سلسلة من المركّبات تُعرف باسم الهاليدات؛ فالكلور يُنتج الكلوريدات، والبروم يُنتج البروميدات، واليود يُنتج اليوديدات.
- قد تتفاعل الهالوجينات بشكل مباشر مع الفلزّات لتكوين هاليدات فلزية أيونية (أملاح)، كأن يتفاعل الكلور مع الصوديوم لتكوين كلوريد الصوديوم.
- تكوّن الهالوجينات جميعها أيونات سالبة تحمل شحنة منفردة؛ أيونات الكلوريد ( $Cl^-$ )، وأيونات البروميد ( $Br^-$ )، وأيونات اليوديد ( $I^-$ ).
- قد تتفاعل الهالوجينات أيضاً مع لافلزّات لتكوين هاليدات لافلزية تساهمية؛ مثل كلوريد الهيدروجين ( $HCl$ )، وبروميد الهيدروجين ( $HBr$ )، ويوديد الهيدروجين ( $HI$ ).





	درجة الغليان (°C)	درجة الانصهار (°C)	اللون	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي	الهالوجين
ارتفاع درجات الانصهار والغليان ↓	-188	-220	أصفر فاتح	غاز	F <sub>2</sub>
	-35	-102	أخضر فاتح	غاز	Cl <sub>2</sub>
	59	-7	أحمر غامق	سائل	Br <sub>2</sub>
	184	114	رمادي	صلب	I <sub>2</sub>
	337	302	أسود لامع	صلب	At <sub>2</sub>

الجدول ٣-٥ بعض الخصائص الفيزيائية للهالوجينات

## تمرين ٢٥- أنماط تدرُّج خصائص الهالوجينات

يوضِّح هذا التمرين أنماط التدرُّج في خصائص فيزيائية لعناصر مجموعة لافلزية في الجدول الدوري. يجب أن يساعدك هذا التمرين على تطوير مهاراتك في تحليل أنماط تدرُّج الخصائص وتوقع هذه الأنماط ضمن مجموعة ما.

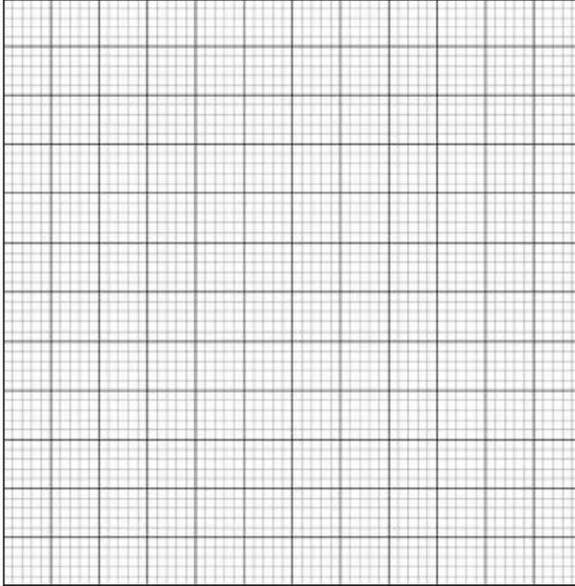
أ أكمل العبارات الآتية التي تتناول الهالوجينات من خلال شطب المصطلحات غير المناسبة، من بين العبارات المكتوبة بالخط العريض.

- الهالوجينات عناصر فلزية / لافلزية وتكون أبخرتها ملوَّنة / عديمة اللون.
- الهالوجينات موادّ سامة / غير سامة للإنسان.
- تُعدُّ الهالوجينات عناصر أحادية الذرة / ثنائية الذرات؛ ويتكوَّن كلُّ جزيء هالوجين من ذرَّة / ذرتين.
- تتفاعل الهالوجينات مع عناصر فلزية / لافلزية لتكوين مركَّبات بلورية تسمَّى أملاحًا.
- تصبح الهالوجينات أكثر / أقلَّ نشاطًا كيميائيًّا كلّما اتَّجهنا إلى الأسفل في المجموعة.
- يمكن للهالوجينات أن تثبَّت / تُزيل لون الأصباغ النباتية وتقتل البكتيريا.

ب يعرض الجدول أدناه بعض الخصائص الفيزيائية للهالوجينات بالترتيب كلّما اتَّجهنا إلى الأسفل في المجموعة (عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي).

العنصر	العدد الذري	الصيغة الجزيئية	درجة الانصهار)°C	درجة الغليان)°C	اللون
الفلور	9	F <sub>2</sub>	-220	-188	أصفر فاتح
الكلور	17	Cl <sub>2</sub>	-102	-35	أخضر فاتح
البروم	35	Br <sub>2</sub>	-7		
اليود	53	I <sub>2</sub>	114	184	رمادي
الأستاتين	85	At <sub>2</sub>	302	337	

١. أنشئ تمثيلًا بيانيًا لدرجات انصهار الهالوجينات وجليانها مُقابل أعدادها الذرية مُستخدمًا ورقة الرسم البياني المُعطاة أدناه. اجمع النقاط لكلِّ من الخاصيتين معًا من أجل إنتاج خطين مُفصلين (منحنيين) على التمثيل البياني.



٢. ارمس خطًا عبر الرسم البياني عند درجة الحرارة °C 20 (درجة حرارة الغرفة) لمساعدتك على تحديد أيِّ العناصر يكون في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي. استخدم تمثيلك البياني لتقدير درجة غليان البروم، حدِّد لونه وحالته الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة.

درجة الغليان المقدَّرة)°C	اللون	الحالة الفيزيائية

٣. أيُّ الهالوجينات تكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي؟

يعرض الجدول أدناه بعض المعلومات عن الهالوجينات (المجموعة VII):

العنصر	رمز الذرة	العدد الذري	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	اللون
الفلور	F	9	-220	-188	أصفر فاتح
الكلور	Cl	17	-102	-35	أخضر فاتح
البروم	Br	35	-7	59	بنِّي محمر
اليود	I	53	114	184	رمادي ذو أبخرة بنفسجية
الأستاتين	At	85	302	337	أسود

١. ما العامل المُشترك بين الهالوجينات جميعها، من حيث تراكيبها الإلكترونية؟

ب. توجد الهالوجينات عادة كجزيئات ثنائية الذرات.

ما المقصود بثنائي الذرات؟

ج. ارسم المخطط التقطي لجزيء الكلور ثنائي الذرات، مُستخدمًا الإلكترونات الخارجية فقط لكل ذرة كلور.

د. اشرح كيف تتكوّن أيونات الكلوريد من ذرات الكلور.

٢. أ. ماذا يحدث لدرجات انصهار الهالوجينات وجليانها، كلما ازداد عددها الذري؟

ب. أكمل الجدول الآتي لتوضّح ما إذا كان كل عنصر من العناصر الآتية في الحالة الصلبة أم السائلة أم الغازية عند درجة حرارة الغرفة؟

العنصر	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة (°C) 20
الفلور	
الكلور	
البروم	
اليود	
الأستاتين	

٣. يُعدّ التينيساين (Ts) عنصرًا تم اكتشافه حديثًا، وهو ينتمي إلى المجموعة VII ويمتلك العدد الذري 117.

أ. اكتب صيغة جزيء التينيساين:

ب. صف المظهر الخارجي للتينيساين.

ج. يُتوقع أن يكون التينيساين مع الهيدروجين مُركَّبًا، بطريقة مُشابهة للكلور والهيدروجين.

١. ما اسم هذا المُركَّب؟

٢. ما صيغة هذا المُركَّب؟

## النشاط الكيميائي الهالوجينات

تعدُّ سلسلة تفاعلات الإزاحة displacement reactions أفضل طريقة لتحديد ترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات، وهي طريقة مماثلة لتلك التي درسناها في الوحدة الأولى، بهدف تحديد سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات؛ ففي تفاعل الإزاحة، يجب إضافة الهالوجين إلى محلول يحتوي على أيونات هالوجين مختلف؛ فإذا كان الهالوجين المضاف أكثر نشاطاً، فسيعمل على إزاحة أيون الهاليد من المحلول، وستكون هناك إشارات واضحة على حدوث تغيير (تفاعل).  
يبيِّن الجدول (٥-٤) نتائج تفاعلات الإزاحة بين أيونات هاليدات مختلفة والهالوجينات، مثل الكلور، والبروم، واليود.

محلول الهالوجين			محلول أيون الهاليد
اليود (I <sup>-</sup> )	البروم (Br <sup>-</sup> )	الكلور (Cl <sup>-</sup> )	
لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل		الكلوريد (Cl <sup>-</sup> )
لا يحدث تفاعل		يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	البروميد (Br <sup>-</sup> )
	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	اليوديد (I <sup>-</sup> )

الجدول ٥-٤: تفاعلات إزاحة الهالوجينات

وبما أن لهالوجينات ألوانًا مختلفة، فمن المتوقع عند إزاحة أحد الهالوجينات لهالوجين آخر من المحلول ليحل محله، أن يؤدي ذلك إلى تغيير اللون، أي حدوث تفاعل. وتُشير النتائج إلى حدوث تفاعلين اثنين مع الكلور، وتفاعل واحد مع البروم، وعدم حدوث أي تفاعل مع اليود. لذلك سيكون ترتيب النشاط الكيميائي لهذه العناصر على النحو الآتي:

الكلور	↑	ازدياد النشاط الكيميائي كلما اتجهنا
البروم		من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة
اليود		

ويمكن شرح النتائج عن طريق مُعايَنة المعادلات التي تمثّل التفاعلات؛ فعند إضافة محلول الكلور إلى محلول بروميد البوتاسيوم (أيونات  $Br^-$  المائية)، سوف يزيح الكلور البروم؛ لأن الكلور أكثر نشاطًا كيميائيًا من البروم، فهو يحل محل البروم في محلول بروميد البوتاسيوم المائي، ويتكوّن محلول كلوريد البوتاسيوم المائي.

بروم + كلوريد البوتاسيوم → بروميد البوتاسيوم + كلور

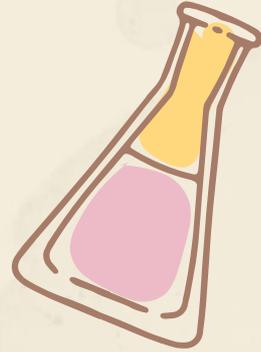
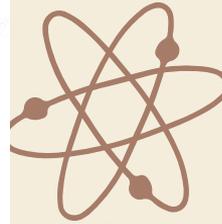


برتقالي	عديم اللون	عديم اللون	أخضر فاتح
---------	------------	------------	-----------

لون أغمق (ب)	→	لون فاتح (أ)
--------------	---	--------------

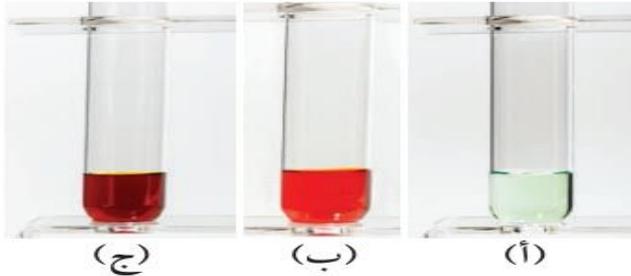


$$\pi = 3,141592$$



يُتَّصَفُ كُلُّ مِنْ مَحْلُولِي بَرُومِيدِ الْبُوتَاسِيُومِ، وَكُلُورِيدِ الْبُوتَاسِيُومِ بِأَنَّهُمَا عَدِيمَا اللَّوْنِ؛ أَمَّا الْكُلُورُ وَالْبُرُومُ فَهُمَا مَلَوَّنَانِ. لِذَلِكَ عِنْدَمَا يَحُلُّ الْكُلُورُ مَحَلَّ الْبُرُومِ فِي الْمَحْلُولِ، يُصْبِحُ لَوْنُ الْمَحْلُولِ أَعْظَمَ، لِأَنَّ لَوْنَ الْبُرُومِ أَعْظَمَ مِنْ لَوْنِ الْكُلُورِ (انظُر الصُّورَةَ ٥-٢ أ ، ب).

وَبشَكلٍ مِشَابِهِ، يَمكِنُ لِكُلِّ مِنْ الْكُلُورِ وَالْبُرُومِ أَنْ يَتَفَاعَلَ مَعَ مَحْلُولِ يُودِيدِ الْبُوتَاسِيُومِ كُلِّ عَلى حِدَةٍ، لِتَتَمَّ إِزَاحَةُ الْيُودِ. وَبِما أَنَّ لَوْنَ الْيُودِ أَعْظَمَ بِكَثِيرٍ مِنْ لَوْنِ الْكُلُورِ وَالْبُرُومِ، فَإِنَّ الْمَحْلُولَ الْمَتَكَوِّنَ سَوفَ يَكُونُ أَعْظَمَ (الصُّورَةَ ٥-٢ ج).



الصُّورَةَ ٥-٢ مِقالَرَةِ بَينَ أَلوانِ (أ) مَحْلُولِ الْكُلُورِ، (ب) مَحْلُولِ الْبُرُومِ، (ج) مَحْلُولِ الْيُودِ

يُود + بَرُومِيدِ الْبُوتَاسِيُومِ → يُودِيدِ الْبُوتَاسِيُومِ + بُرُوم



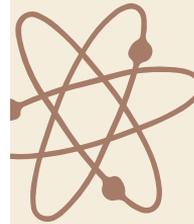
بَني عَدِيمِ اللَّوْنِ عَدِيمِ اللَّوْنِ بَرْتَقَالِي

لَوْنُ فَاتِحِ (ب) → لَوْنُ أَعْظَمِ (ج)

CRE  
includ



$$\pi = 3,141592$$



## تذكر

- لون الهالوجينات يصبح أغمق كلما اتجهنا إلى الأسفل في المجموعة.
- الهالوجين الذي يُزاح يكون دائماً بالأسفل في المجموعة، ويكون لون المحلول الناتج أغمق من كلا المحلولين اللذين خلطنا معاً في البداية.
- عندما يذوب هالوجين في محلول، يظهر غالباً بلون فاتح أكثر من لونه فيما لو كان نقياً، لأن المذيب يخفف لونه.
- وحدها العناصر الهالوجينية تكون ملوثة، في حين تكون الهاليدات عديمة اللون.

يمكننا من الجدول (٥-٤) أن نلاحظ الآتي: عند إضافة البروم إلى محلول يحتوي على أيونات الكلوريد، لم يتغير لون المحلول الناتج. وهذا يبين أنّ البروم لا يمكنه إزاحة الكلور، نستنتج من ذلك أنّ البروم أقلّ نشاطاً كيميائياً من الكلور. وبشكل مشابه، لم تُظهر التجارب التي أُضيف فيها اليود إلى أيونات البروميد أو أيونات الكلوريد، أيّ تغيير في اللون، وهذا يُثبت مرّة أخرى أنّ اليود أقلّ نشاطاً كيميائياً من هذين العنصرين، ولا يمكنه إزاحتها من مركباتهما.

ويمكننا استخدام هذا الاستنتاج أيضاً لتوقع النشاط الكيميائي للهالوجينات الأخرى، كالفلور والأستاتين؛ فالفلور يقع في أعلى المجموعة (فوق كلّ من الكلور، والبروم، واليود)، لذلك يُتوقع أن يكون أكثر الهالوجينات نشاطاً كيميائياً. أي أنه سيزيح أي هالوجين آخر من محلوله. من جهة أخرى، يقع الأستاتين أسفل الهالوجينات الأخرى. لذلك سيكون أقلّ هذه العناصر نشاطاً كيميائياً، ولن يستطيع إزاحة أيّ من الهالوجينات الأربعة الأخرى من المحلول الذي يحتوي على أيونات هاليداتهما.

لاحظ كيف أن ترتيب النشاط الكيميائي لعناصر المجموعة VII يكون معاكساً لترتيب عناصر المجموعة I. ففي حين يزداد النشاط الكيميائي كلما اتجهنا إلى الأعلى في المجموعة VII، يزداد النشاط الكيميائي كلما اتجهنا إلى الأسفل في المجموعة I.

## تمرين ٣-٥ ترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات

سيعرّض هذا التمرين فهمك لترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات، ويوفّر تفسيراً للملاحظات التجريبية.

تمّت إضافة محاليل هالوجينات مختلفة إلى محاليل أملاح الهاليد ثم رجّت المخاليط الناتجة. وكانت ألوان محاليل الهالوجين كما يلي:  
الكلور: أخضر فاتح؛ البروم: برتقالي؛ اليود: بنيّ. يعرض الجدول أدناه نتائج هذه التجارب.

رقم التجربة	محلول ملح الهاليد	محلول الهالوجين المضاف	اللون بعد خلط المحاليل
1	كلوريد الصوديوم	البروم	برتقالي
2	كلوريد الصوديوم	اليود	بنيّ
3	بروميدي الصوديوم	الكلور	برتقالي
4	بروميدي الصوديوم	اليود	بنيّ
5	يوديدي الصوديوم	الكلور	بنيّ
6	يوديدي الصوديوم	البروم	بنيّ

أ ما نوع التفاعل الذي يحدث بين محاليل الهاليدات ومحاليل الهالوجينات؟

ب ما أرقام التجارب التي لا يحدث فيها تفاعل؟ اشرح إجابتك.

ج كيف ثبتت التجارب ترتيب النشاط الكيميائي للكلور والبروم واليود؟

د من خلال التجربة رقم ٦ اكتب المعادلة:

١. النقطيّة.

٢. الرمزيّة.

٣. الأيونية.

هـ يقع الفلور أعلى الكلور في المجموعة VII. هل تتوقّع أن يتفاعل الفلور مع محلول كلوريد الصوديوم؟ وضح ذلك.

## ورقة العمل ٣-٥

### تفاعلات الهالوجينات

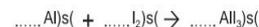
يوضِّح الرسم التوضيحي أدناه المواد والأدوات اللازمة لإجراء تفاعل اليود مع الألومنيوم.



١ أ. ما لون البخار الذي ينتجه اليود عند تسخينه؟

ب. سمِّ المركَّب الناتج من هذا التفاعل.

ج. زِن المَعَادلة الرمزية أدناه التي تُمثِّل التفاعل الكيميائي بين اليود والألومنيوم.



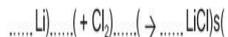
د. اذكر سببًا واحدًا لضرورة تنفيذ هذا التفاعل في خزانة الأبخرة.

٢ يقع عنصر البروم أعلى اليود في المجموعة VII من الجدول الدوري.

إذا تمَّ استخدام البروم بدلاً من اليود خلال التفاعل مع مسحوق الألومنيوم، فكيف تتوقَّع أن يكون التفاعل مع البروم؛ هل سيكون أكثر شِدَّة أم أقلَّ شِدَّة، أم له الشِدَّة نفسها تقريباً مقارنة باليود؟ اشرح إجابتك.

٢ تتفاعل عناصر المجموعة أ أيضاً مع عناصر المجموعة VII.

أ. أكمل المَعَادلة الرمزية للتفاعل بين الليثيوم والكلور وقمِّ بموازنتها، مع كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.



ب. يعرض الإطار أدناه أزواجاً من العناصر، حيث ينتمي كلُّ زوج منها إلى المجموعة أ وإلى المجموعة VII.

البوتاسيوم والكلور	الصوديوم والبروم	الليثيوم واليود
--------------------	------------------	-----------------

حدِّد زوج العناصر الأكثر نشاطاً كيميائياً، وفسِّر إجابتك.

## تفاعلات الإزاحة للهاوجينات

## المهارات:

- ينجز التجربة ويسجل الملاحظات والقياسات والتقدير.
  - يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويقمّمها.
- يوضّح هذا النشاط العملي نمط التدرّج في النشاط الكيميائي للهاوجينات باستخدام تفاعلات الإزاحة.

## المواد والأدوات والأجهزة

- ماصة بلاستيكية (عدد 3)
- أنبوبة اختبار (عدد 3) مع سدادة
- حامل أنابيب اختبار
- ماء الكلور
- ماء البروم
- ماء اليود
- محلول كلوريد البوتاسيوم (5 mL)
- محلول بروميد البوتاسيوم (5 mL)
- محلول يوديد البوتاسيوم (5 mL)

## ⚠️ ضع النظارة الواقية لحماية عينيك.

- ارتد معطف المختبر.
- البس الضّافزين الواقيين أثناء إجراء هذه التجربة عند الضرورة.
- توخّ الحبيطة والحذر عند التعامل مع السوائل حول الأجهزة الكهربائية، وتجنّب إحداث أي انسكابات بالقرب منها.
- فنّد التجربة في منطقة جيدة التهوية.
- نظّف أي انسكابات باستخدام الماء.
- أعد وضع سدادة زجاجة ماء الكلور أو ماء البروم في مكانها بعد الاستخدام.
- احتفظ بأنابيب الاختبار مغلقة بسدادات بعد إضافة المحاليل إليها.
- ماء الكلور، وماء البروم، ومحلول اليود مواد ضارة ومُهَيِّجة؛ لذا تجنّب ملامستها للجلد، أو استنشاق البخار وغسل أي انسكاب على الفور.

## الطريقة

- 1 باستخدام ماصة بلاستيكية، أضيف 2 mL من محلول كلوريد البوتاسيوم إلى ثلاث أنابيب اختبار موضوعة على حامل أنابيب الاختبار.

2 باستخدام ماصة بلاستيكية جديدة في كل مرّة، أضيف قطرتين من:

- ماء الكلور إلى أنبوبة الاختبار الأوّل.
- ماء البروم إلى أنبوية الاختبار الثاني.
- محلول اليود إلى أنبوية الاختبار الثالث.

لاحظ وسجّل أي تغيّرات في ألوان المحاليل على نسخة مشابهة لجدول النتائج المُبيّن أدناه.

محلول الهاوجين			محلول هاليد البوتاسيوم
محلول اليود	ماء البروم	ماء الكلور	
			محلول كلوريد البوتاسيوم
			محلول بروميد البوتاسيوم
			محلول يوديد البوتاسيوم

3 كزّر الخليطين 1 و 2 باستخدام محلول بروميد البوتاسيوم عوضاً عن محلول كلوريد البوتاسيوم.

4 كزّر الخليطين 1 و 2 باستخدام محلول يوديد البوتاسيوم عوضاً عن محلول كلوريد البوتاسيوم.

## أسئلة

- 1 رتّب الهاوجينات الثلاثة وفقاً لنشاطها الكيميائي، موضّحاً ما يؤكّد هذا الترتيب من النتائج التي حصلت عليها.
- 2 ما دليلك على حدوث التفاعل من عدمه؟
- 3 اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لكل تفاعل كيميائي حدث في هذه التجربة.

## أسئلة

- 4-٥ ما نمط التدرّج في لون الهاوجين كلّما أتجهنا إلى الأسفل في مجموعتها؟
- ٥-٥ أيّ هالوجين يكون سائلاً عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي؟
- 6-٥ ما الصيغة الكيميائية لجزيئات الكلور؟
- ٧-٥ أيّ الهاوجينات سوف تزيح البروم من محلول بروميد البوتاسيوم؟
- ٨-٥ أيّ الهاوجينات يمكن لليود أن يزيحها من محلول يحتوي على أيونات هاليد؟
- ٩-٥ أيّ هالوجين لا يمكن للكلور أن يزيحها من محلول يحتوي على أيونات هاليد؟
- ١٠-٥ اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الكلور مع محلول يوديد البوتاسيوم.

## ملخص

ما يجب أن تعرفه:

- توقع أنماط التدرّج في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمجموعة من العناصر.
- المجموعة VII من الجدول الدوري معروفة باسم الهاوجينات، وتوجد عناصرها كجزيئات لافترية ثنائية الذرات.
- التعرف على ألوان الهاوجينات الآتية: الكلور، والبروم، واليود، وحالاتها الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي.
- تحديد ترتيب النشاط الكيميائي للهاوجينات الآتية: الكلور، والبروم، واليود بواسطة تفاعلات الإزاحة مع محاليل الهاليدات.

## أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. يُعدُّ الفِرناسيوم فلزًّا قلوياً، وهو آخر عنصر في المجموعة I من الجدول الدوري، لكنه لم يُدرَس على نحو جيد لأنه شديد النشاط الإشعاعي.

توقَّع مظهره، ونشاطه الكيميائي مقارنةً ببقية عناصر المجموعة I.

ب. بيِّن الجدول أدناه بعض خصائص عناصر المجموعة VIII.

الكثافة g/mL	درجة الغليان (°C)	عناصر المجموعة VIII
0.000164	-269	الهيليوم He
0.000825	-246	النيون Ne
	-186	الأرغون Ar
0.003423	-153	الكريبتون Kr

١. ما نمط التدرُّج الملحوظ في درجات الغليان كلِّما اتَّجهنا إلى الأسفل في المجموعة VIII؟

٢. توقَّع كثافة عنصر الأرغون.

٣. يقع عنصر الزينون أسفل عنصر الكريبتون في المجموعة VIII؛ تتبَّأ بخصائصيَّتين لعنصر الزينون مستعيناً بالجدول أعلاه.

ج. كانت المحاولة الأولى لترتيب العناصر في الجدول الدوري قد تمَّت وفقاً لزيادة الكتل الذرية. وقد وضع هذا الترتيب البوتاسيوم في المجموعة VIII، والأرغون في المجموعة I.

فسِّر عدم صحَّة وضع هذَّين العنصرين في هاتين المجموعتين.

٢ أ. ما الاسم الشائع لعناصر المجموعة VII؟

ب. توجد عناصر المجموعة VII على هيئة جزيئات ثنائية الذرات.

١. ماذا يعني ذلك؟

٢. اكتب الصيغة الكيميائية لجُزيء البروم.

ج. بيِّن الجدول أدناه الحالة الفيزيائية لبعض عناصر المجموعة VII.

عناصر المجموعة VII	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة
الكلور	غاز لونه أخضر فاتح
البروم	
اليود	صلب لونه رمادي

١. مستعيناً بالجدول أعلاه، استنتج الحالة الفيزيائية للبروم عند درجة حرارة الغرفة.

٢. يقع عنصر الفلور فوق عنصر الكلور في المجموعة VII.

ماذا تتوقَّع أن يكون لون الفلور؟

أ. أزرق ب. أبيض ج. أصفر د. عديم اللون

٣. يقع الأستاتين بعد اليود في المجموعة VII.

ماذا تتوقَّع أن تكون الحالة الفيزيائية للأستاتين عند درجة حرارة الغرفة؟

أ. غازية ب. صلبة ج. سائلة د. بلازمية

٤ . يبيّن الجدول أدناه درجات غليان ثلاثة عناصر من المجموعة VII.

عناصر المجموعة VII	درجة الغليان (°C)
الكلور	-35
البروم	59
اليود	184

توقّع درجة غليان الأستاتين الذي يقع بعد اليود في المجموعة VII.

٥ . يُعدّ الكلور عنصراً نشطاً كيميائياً، وهو يتفاعل مع أنواع مختلفة من العناصر والمركّبات.

كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين

كلوريد الصوديوم → كلور + صوديوم

يود + كلوريد الصوديوم → يوديد الصوديوم + كلور

يُتوقّع أن يسلك التينيساين (Ts) المكتشف حديثاً سلوك الكلور.

١ . اكتب المعادلة الفظية لتفاعل الهيدروجين مع التينيساين.

٢ . اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الصوديوم مع التينيساين.

٣ . أيّ العنصرين سيكون أكثر نشاطاً كيميائياً: الكلور أم التينيساين؟

اكتب المعادلة الفظية لتفاعل الإزاحة الذي يمكن أن يوضّح أيّ هذين العنصرين هو الأكثر نشاطاً كيميائياً.

٣ الكلور، والبروم، واليود عناصر تقع في المجموعة VII من الجدول الدوري، يخطّط أحد الطلبة لاستقصاء ترتيب هذه

العناصر الثلاثة من المجموعة VII وفقاً لنشاطها الكيميائي، عبر تنفيذ تجارب تتضمّن تفاعلات الإزاحة.

علماً أن الطالب يستطيع الحصول على محاليل البروم، والكلور، واليود، ويتوفّر لديه محاليل المركّبات الآتية: بروميد

الصوديوم، وكلوريد الصوديوم، ويوديد الصوديوم.

اشرح ما سوف يقوم به الطالب لتحقيق استقصائه، على أن يتضمّن شرحك ما يأتي:

■ خطوات التجارب التي سينفذها.

■ جدول نتائج يشتمل على الملاحظات.

■ شرح الآلية التي توضح نتائج ترتيب النشاط الكيميائي لهذه العناصر.

■ معادلة أيونية تظهر تفاعل إزاحة كل هالوجين تتمّ ملاحظته.



الكيميائيون يصنعون عالما  
جميلا

$\pi = 3,141592$

# شكرا لحسن

# استماعكم

Do you have any questions?

[youremail@freepik.com](mailto:youremail@freepik.com)

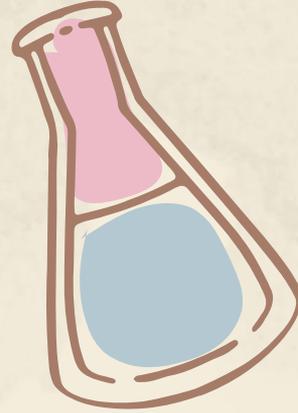
838 421 620 91+

[yourcompany.com](http://yourcompany.com)



CREDITS: This presentation template was created by Slidesgo, including icons by Flaticon, and infographics & images by Freepik

Please keep this slide for attribution



$\pi = 3,141592$

