الوحدة السادسة دورية الخصائص الفيزيائية والكيميائية في الجدول الدوري

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الحادي عشر ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-02-03 12:46:58
المزيد من مادة كيمياء: ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
إعداد: سعيد بن محمد المشايخي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة كيمياء في الفصل الثاني	
نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول الفترة الصباحية	1
كتيب أنشطة مع نماذج الإجابة من مبادرة عقول مبدعة	2
مراجعة المادة من فينول	3
نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول	4
الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول الفترة الصباحية	5

٦-١- دورية الخصائص الفيزيائية

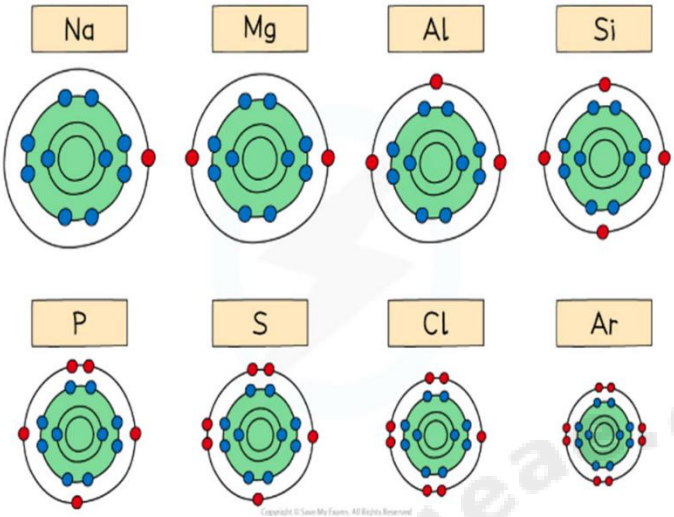
الدورة	المجموعة 1	2											المجموعة 13	14	15	16	17	18
1								1 H هيدروجين 1.0										2 He هيليوم 4.0
2	3 Li ليثيوم 6.9	4 Be بريليوم 9.0											5 B بورون 10.8	6 C كربون 12.0	7 N نيتروجين 14.0	8 O أكسجين 16.0	9 F فلور 19.0	10 Ne نيون 20.2
3	11 Na صوديوم 23.0	12 Mg ماغنيسيوم 24.3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al ألومنيوم 27.0	14 Si سيليكون 28.1	15 P فوسفور 31.0	16 S كبريت 32.1	17 Cl كلور 35.5	18 Ar أرغون 39.9
4	19 K بوتاسيوم 39.1	20 Ca كالسيوم 40.1	21 Sc سكانديوم 45.0	22 Ti تيتانيوم 47.9	23 V فناديوم 50.9	24 Cr كروم 52.0	25 Mn منجنيز 54.9	26 Fe حديد 55.8	27 Co كوبالت 58.9	28 Ni نيكل 58.7	29 Cu نحاس 63.5	30 Zn خارصين 65.4	31 Ga غاليوم 69.7	32 Ge جيرمانيوم 72.6	33 As زرنيخ 74.9	34 Se سيلينيوم 79.0	35 Br بروم 79.9	36 Kr كريبتون 83.8
5	37 Rb روبيديوم 85.5	38 Sr سترونشيوم 87.6	39 Y إيتريوم 88.9	40 Zr زيركونيوم 91.2	41 Nb نيوبيوم 92.9	42 Mo موليبدنوم 95.9	43 Tc تكنيشيوم –	44 Ru روثينيوم 101.1	45 Rh روديوم 102.9	46 Pd بالاديوم 106.4	47 Ag فضة 107.9	48 Cd كادميوم 112.4	49 In إنديوم 114.8	50 Sn قصدير 118.7	51 Sb أنتيمون 121.8	52 Te تيلوريوم 127.6	53 I يود 126.9	54 Xe زينون 131.3
6	55 Cs سيزيوم 132.9	56 Ba باريوم 137.3	57-71 * لانثانوم	72 Hf هافنيوم 178.5	73 Ta تانتالوم 180.9	74 W تنغستن 183.8	75 Re رينيوم 186.2	76 Os أوزميوم 190.2	77 Ir إريديوم 192.2	78 Pt بلاتين 195.1	79 Au ذهب 197.0	80 Hg زئبق 200.6	81 Tl ثاليوم 204.4	82 Pb رصاص 207.2	83 Bi بيزموث 209.0	84 Po بولونيوم –	85 At أستاتين –	86 Rn رادون –
7	87 Fr فرانسيوم –	88 Ra راديوم –	89-103 ** أكتينيوم	104 Rf رذرفورديوم –	105 Db دوبنيوم –	106 Sg سيبورجيوم –	107 Bh بوريوم –	108 Hs هاسيوم –	109 Mt متيريوم –	110 Ds دارمستاديوم –	111 Rg رونتجينيوم –	112 Cn كوبرنيسيوم –	113 Nh نيهونيوم –	114 Fl فليروفيوم –	115 Mc موسكوفيوم –	116 Lv ليفرموريوم –	117 Ts تينيسين –	118 Og أوغانيسون –

المفتاح
العدد الذري
الرمز
الاسم
الكتلة الذريّة النسبية

يعرّف المقصود بالمصطلح الدورية

هي تكرّر تدرّج الأنماط في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر عبر الدورات في الجدول الدوري

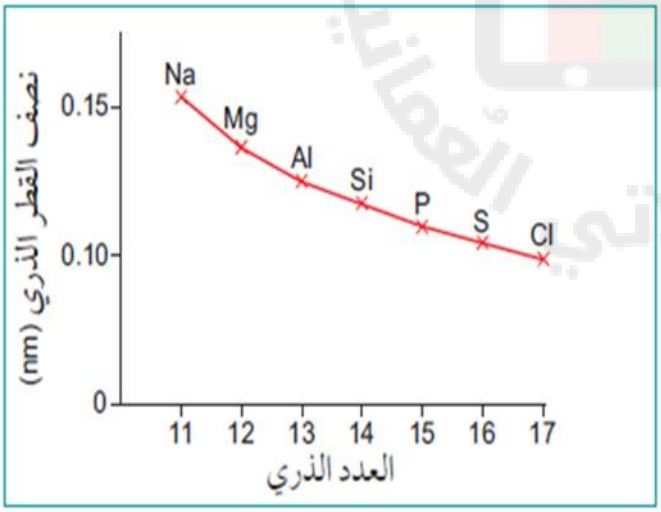
- يصف كيف يتغير نصف القطر الذري عبر الدورة الثالثة من اليسار إلى اليمين.



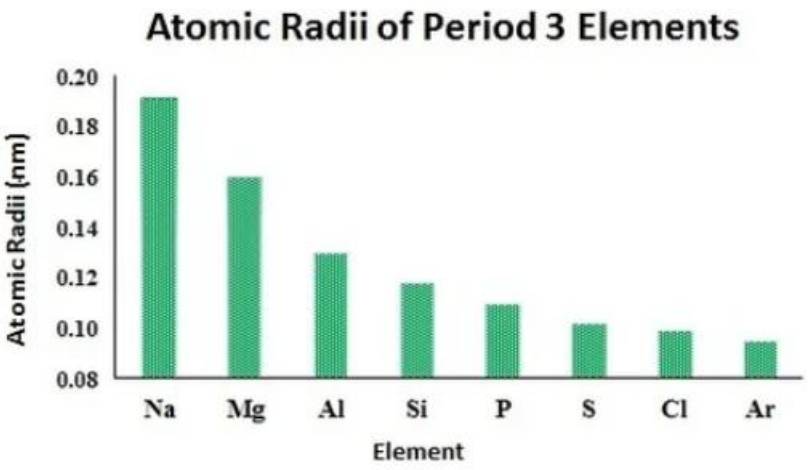
كيف نعبر عن تغير في نصف القطر الذري عبر الدورة الثالثة من اليسار إلى اليمين رياضيا؟

عناصر الدورة الثالثة	نصف القطر الذري (nm)
Na	0.157
Mg	0.136
Al	0.125
Si	0.117
P	0.110
S	0.104
Cl	0.099
Ar	--

الجدول ٦-١ قيم أنصاف الأقطار الذرية لعناصر الدورة الثالثة ($1\ nm = 10^{-9}\ m$)



الشكل ٦-٣ تمثيل بياني لأنصاف الأقطار الذرية لعناصر الدورة الثالثة.

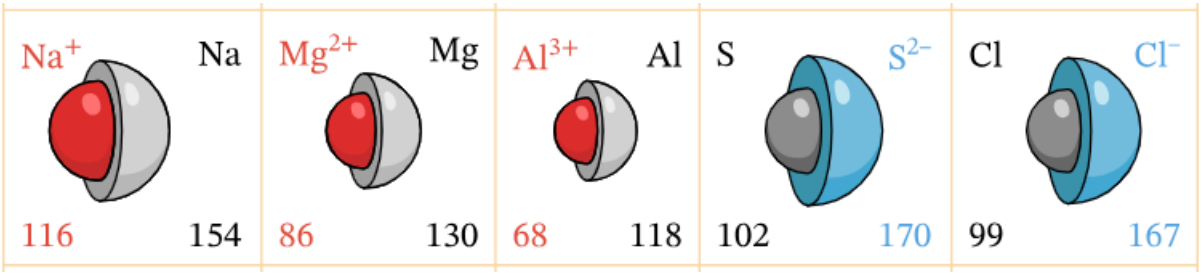


توضح عناصر الدورة الثالثة أنماط تدرج في بعض خصائصها.

أ. ١- صف نمط التدرج لنصف القطر الذري عبر الدورة الثالثة واشرحه.

وضح المقصود بأن نصف القطر الذري هو خاصية دورية

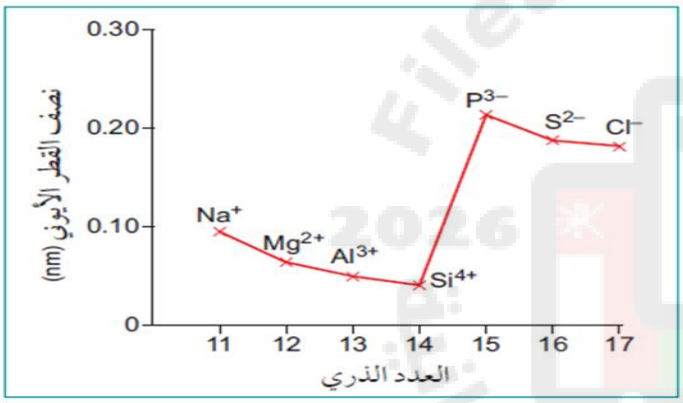
يصف كيف يتغير نصف القطر الأيوني عبر الدورة الثالثة (من اليسار إلى اليمين)



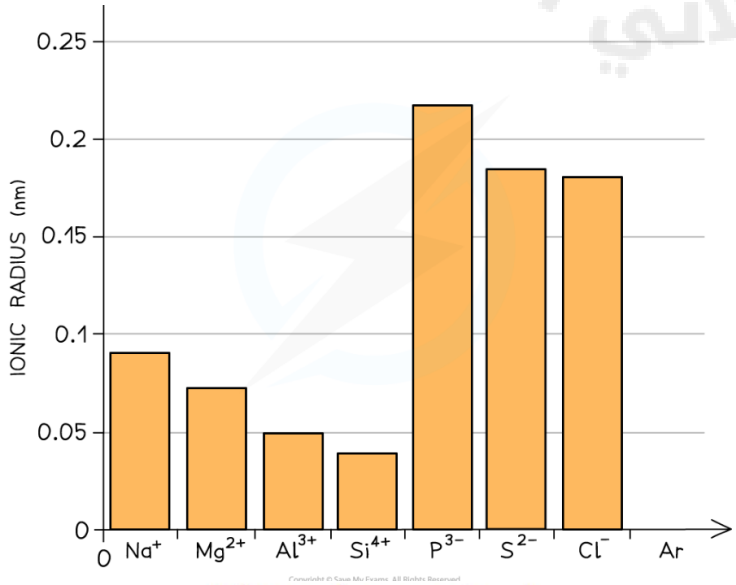
كيف نعبر عن تغير في نصف القطر الذري عبر الدورة الثالثة من اليسار إلى اليمين رياضيا؟

أيونات عناصر الدورة الثالثة	نصف القطر الأيوني (nm)
Na^+	0.095
Mg^{2+}	0.065
Al^{3+}	0.050
Si^{4+}	0.041
P^{3-}	0.212
S^{2-}	0.184
Cl^-	0.181

الجدول ٦-٢ قيم أنصاف الأقطار الأيونية لعناصر الدورة الثالثة.



الشكل ٦-٤ تمثيل بياني لأنصاف الأقطار الأيونية لعناصر الدورة الثالثة.



الجدول ٦-٢ قيم أنصاف الأقطار الأيونية لعناصر الدورة الثالثة.

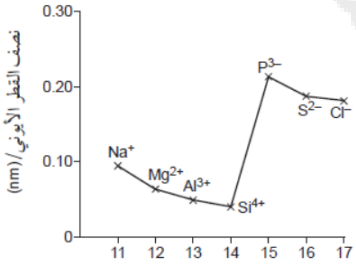
عناصر الدورة الثالثة	نصف القطر الذري (nm)
Na	0.157
Mg	0.136
Al	0.125
Si	0.117
P	0.110
S	0.104
Cl	0.099
Ar	--

الجدول ٦-١ قيم أنصاف الأقطار الذرية لعناصر الدورة الثالثة ($1\ nm = 10^{-9}\ m$)

٢- يُعدّ نصف القطر الأيوني لأيون الكبريتيد، S^{2-}، أكبر بكثير من نصف القطر الأيوني لأيون الماغنيسيوم، Mg^{2+}، على الرغم من أن الكبريت يمتلك شحنة نووية أكبر من الماغنيسيوم. اشرح السبب.

صف كيف تتغير قيم أنصاف الأقطار الأيونية عبر هذه الدورة واشرح هذا التغيّر.

يوضح الشكل ٦-١ تمثيلًا بيانيًّا لأنصاف الأقطار الأيونية مقابل العدد الذري لعناصر الدورة الثالثة.



الشكل ٦-١: تمثيل بياني لأنصاف الأقطار الأيونية مقابل العدد الذري لعناصر الدورة الثالثة.

- فسر ما يلي
- يمتلك أيون الصوديوم نصف قطر أيوني أصغر من نصف قطره الذري

- يمتلك أيون الكلور نصف قطر أيوني أكبر من نصف قطره الذري

سؤال

(١) انظر إلى العناصر الموجودة في الدورة الثانية في الجدول الدوري الموضح في الشكل (٦-١). باستخدام معلوماتك عن عناصر الدورة الثالثة، قارن كل زوج من الجسيمات الآتية واشرح إجابتك.

أ. نصف القطر الذري لكل من الليثيوم (Li) والفلور (F).

ب. حجم كل من ذرة الليثيوم (Li) وأيونها الموجب (Li^+).

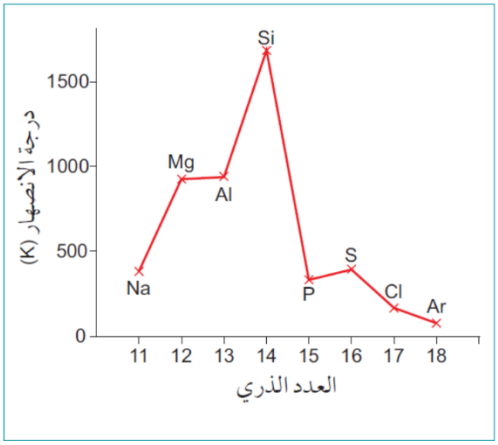
ج. حجم كل من ذرة الأكسجين (O) وأيونها السالب (O^{2-}).

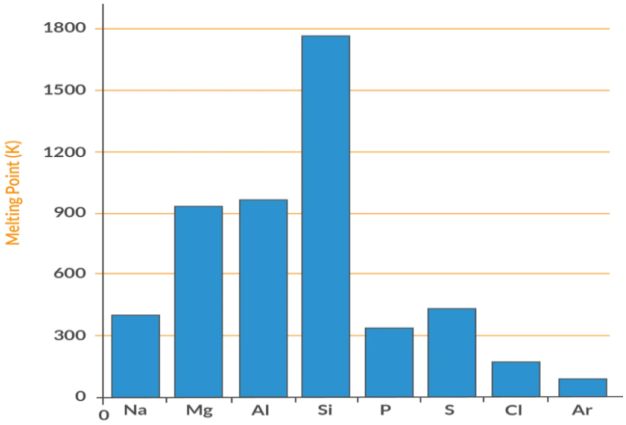
د. حجم كل من أيون النيتريد (N^{3-}) وأيون الفلوريد (F^-).

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني العلمي

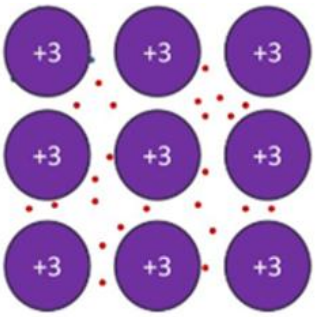
- يصف كيف تتغير درجة الانصهار عبر الدورة الثالثة (من اليسار إلى اليمين)

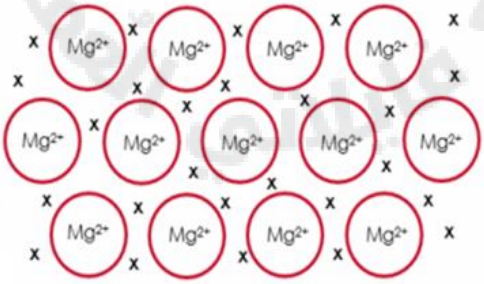
عناصر الدورة الثالثة	الصوديوم (Na)	الماغنيسيوم (Mg)	الألومنيوم (Al)	السيليكون (Si)	الفوسفور (P)	الكبريت (S)	الكلور (Cl)	الأرغون (Ar)
درجة الانصهار (K)	371	923	932	1683	317	392	172	84

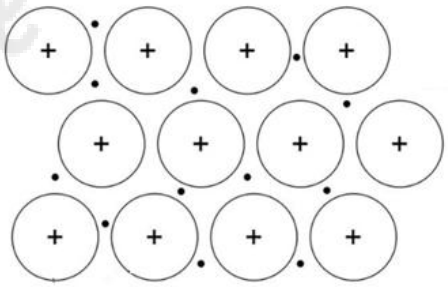




● يشرح التغير في درجة الانصهارعبر الدورة الثالثة (من اليسار إلى اليمين) في ضوء التراكيب والروابط الكيميائية للعناصر





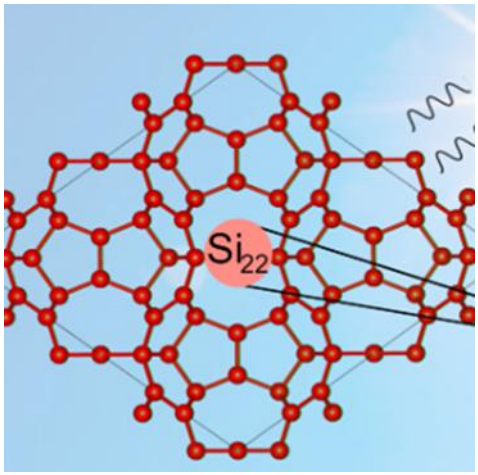


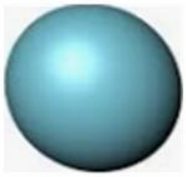
قوى فان ديرفال

ترتيب قوى فان درفال بين الجزئيات التساهمية البسيطة

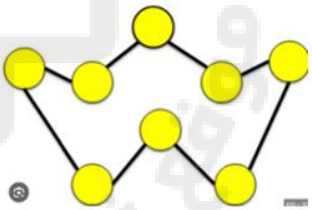
$Si_{22} > S_8 > P_4 > Cl_2 > Ar$

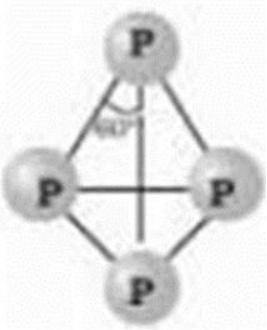
لانه كلما زاد عدد الالكترونات في الجزئ التساهمي البسيط زاد قوى فان درفال


Si22

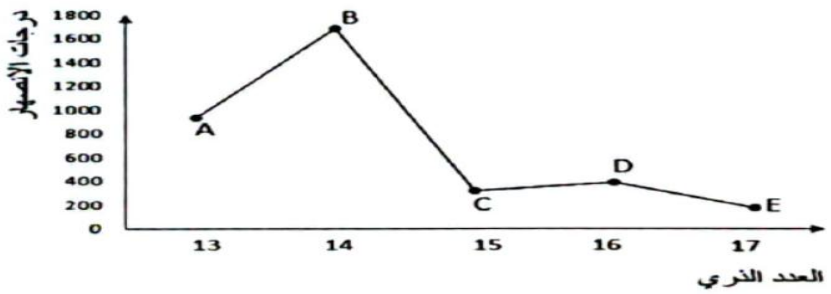


Cl
Cl




P
P
P
P

2- يوضح الرسم البياني أدناه التغير في درجات الانصهار لبعض عناصر الدورة الثالثة والمشار إليها بالرموز الافتراضية (A,B,C,D,E).



أ. صف كيف تتغير درجات انصهار العناصر الموضحة من اليسار لليمين. [1] ( )

ب. في ضوء تراكيب العناصر (C ،D ،E)، علل انخفاض درجات انصهارها. [2] ( )

ج. اشرح سبب امتلاك السيليكون درجة الانصهار الأعلى.

.....

.....

.....

د. اشرح سبب امتلاك العناصر من الفوسفور إلى الأرجون درجات انصهار منخفضة.

.....

.....

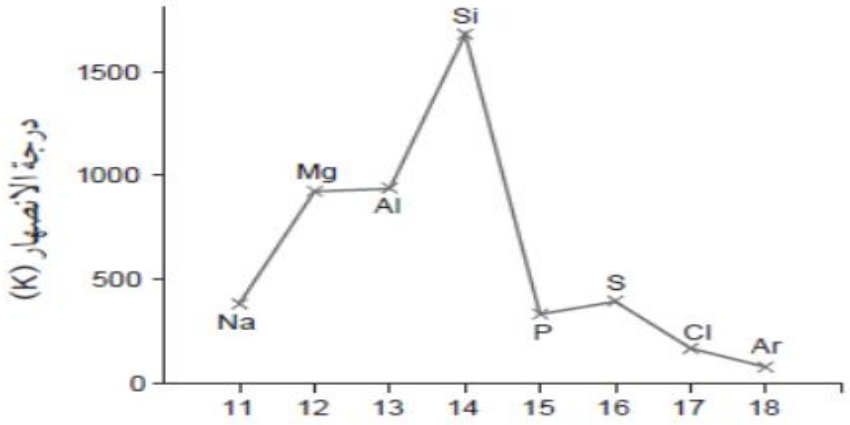
.....

هـ. تنبّأ بدرجات الانصهار التقريبية للنيون والبوتاسيوم والكالسيوم.

.....

.....

٣. يوضح الشكل ٦-٢ تمثيلا بيانيًا لدرجات الانصهار مقابل العدد الذري لعناصر الدورة الثالثة.



الشكل ٦-٢: تمثيل بياني لدرجات الانصهار مقابل العدد الذري للعناصر الموجودة في الدورة 3.

أ. صف كيف تتغير درجات الانصهار عبر الدورة الثالثة.

.....

.....

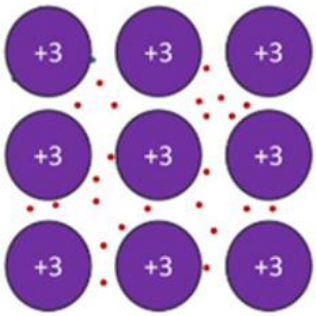
.....

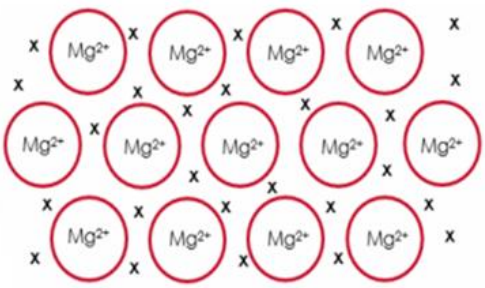
ب. اشرح في ضوء التراكيب والروابط سبب امتلاك الألومنيوم درجة انصهار أعلى من الصوديوم.

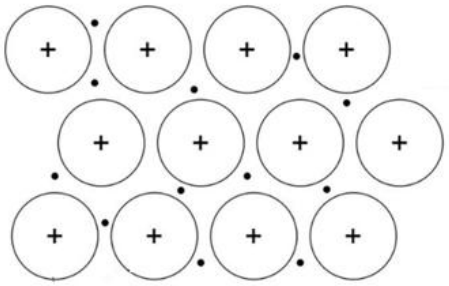
.....

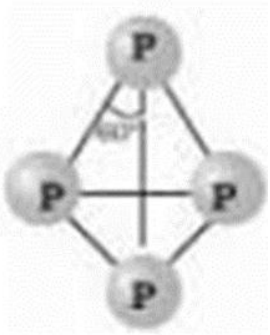
●يصف كيف يتغير التوصيل الكهربائي عبر الدورة الثالثة (من اليسار إلى اليمين)

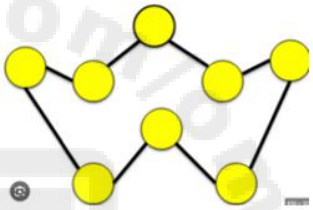
عناصر الدورة الثالثة	الصوديوم (Na)	الماغنيسيوم (Mg)	الألومنيوم (Al)	السيليكون (Si)	الفوسفور (P)	الكبريت (S)	الكلور (Cl)	الأرغون (Ar)
التوصيل الكهربائي (S/m)	0.218	0.224	0.382	2×10^{-10}	10^{-17}	10^{-23}	--	--

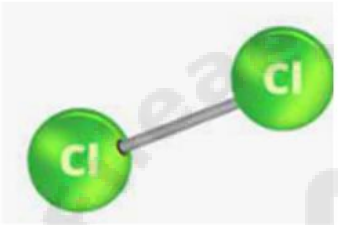


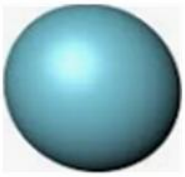












تُعدّ معظم العناصر في المجموعات من 1 إلى 13 موصلة جيدة للكهرباء.
اشرح ذلك.

يوصل الألومنيوم الكهرباء بشكل أفضل من الصوديوم. اشرح ذلك.

ح. لماذا لا يوصل الكبريت الكهرباء؟

عناصر الدورة الثالثة	الصوديوم (Na)	الماغنيسيوم (Mg)	الألومنيوم (Al)	السيليكون (Si)	الفوسفور (P)	الكبريت (S)	الكلور (Cl)	الأرغون (Ar)
نوع الروابط	فلزية	فلزية	فلزية	تساهمية	تساهمية	تساهمية	تساهمية	--
التركيب	فلزي ضخم	فلزي ضخم	فلزي ضخم	جزيئي ضخم	جزيئي بسيط	جزيئي بسيط	جزيئي بسيط	ذرات منفردة

٦- ٢ دورية الخصائص الكيميائية

قبل البدء في تفاعلات عناصر الدورة الثالثة يجب معرفة كيفية كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات الايونية و التساهمية

أولا المركبات الايونية

1	2	3	4	5	6	7	8
H•							•He•
Li•	•Be•	•B•	•C•	•N•	•O•	:F•	:Ne:
Na•	•Mg•	•Al•	•Si•	•P•	•S•	:Cl•	:Ar:
K•	•Ca•	•Ga•	•Ge•	•As•	•Se•	:Br•	:Kr:
Rb•	•Sr•	•In•	•Sn•	•Sb•	•Te•	:I•	:Xe:
Cs•	•Ba•						

ثانيا المركبات التساهمية

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فيلاتي العمانية

تفاعلات الاكسجين مع عناصر الدورة الثالثة

تكون شحنة الاكسجين (عدد تأكسده) 2- في كل مركباته مع عناصر المجموعة الثالثة لانه أعلى في السالبية الكهربائية منها

السالبية الكهربائية هي قدرة الذرة على جذب الالكترونات المشتركة

- يتفاعل بشدة عند تسخينه في وعاء مع كمية محدودة من الاكسجين مكونا مادة صلبة بيضاء

$$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$$

- يتفاعل الماغنسيوم بشدة عند تسخينه في وجود الاكسجين مكونا لهب أبيضا ساطعا و مادة صلبة بيضاء أكسيد الماغنسيوم

$$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$$

- فلز الالمونيوم كون محميًا بطبقة من أكسيد الألومنيوم التي تمنع تفاعله المباشر مع الأكسجين. ولكن مسحوق الألومنيوم يتفاعل بشكل جيّد مع الأكسجين، ويحترق منتجًا لهبًا أبيض ساطعًا، ومكونًا مادة صلبة بيضاء من أكسيد الألومنيوم

$$4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$$

- يتفاعل السيلكون ببطء مع الأكسجين لتكوين أكسيد السيلكون SiO_2 (V)

$$Si(s) + O_2(g) \rightarrow SiO_2(s)$$

- يتفاعل الفوسفور بشدة مع الأكسجين. وينتج من ذلك لهب أصفر وسُحب بيضاء من أكسيد الفوسفور (P4O10) (V)

$$\mathbf{4P(s) + 5O_2(g) \rightarrow P4O_{10}(s)}$$

- بمجرد إشعال مسحوق الكبريت فإنه يحترق ، بلطف مع لهب أزرق عند وضعه في وعاء يحتوي على غاز الأكسجين. وينتج من ذلك أبخرة سامة من غاز ثنائي أكسيد الكبريت

$$\mathbf{S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)}$$

تفاعلات عناصر الدورة الثالثة مع الكلور

تكون شحنة الكلور(عدد تأكسده) - *1* في كل مركباته مع عناصر المجموعة الثالثة لانه أعلى في السالبية الكهربائية منها

يتفاعل غاز الكلور Cl_2 بشدة مع فلزات الدورة الثالثة لانها نشطة وتميل لفقد الالكترونات و الكلور يميل إلى كسب الالكترونات لتكوين مربكلات أيونية صلبة

$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$

$Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$

$2Al(s) + 3Cl2(g) \rightarrow Al2Cl6(s)$

ويتفاعل السيليكون ببطء مع غاز الكلور، فينتج من ذلك كلوريد السيليكون (IV) $SiCl_4$

$Si(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(l)$

كما يتفاعل الفوسفور ببطء أيضًا مع فائض من غاز الكلور

$2P(s) + 5Cl_2(g) \rightarrow 2PCl_5(s)$

ويكوّن الكبريت كلوريدات مثل ، (S_2Cl_2)و(SCl_2) أما غاز الأرغون فلا يتفاعل مع غاز الكلور.

$S_8 + 4\ Cl_2 \rightarrow 4\ S_2Cl_2$

$S_2Cl_2 + Cl_2 \leftrightarrow 2\ SCl_2$

غاز الأرغون لا يتفاعل مع غاز الكلور

تفاعلات عناصر الدورة الثالثة مع الماء

- يتفاعل الصوديوم بشدة مع الماء البارد، فينصهر ويتحول إلى كرة من الفلز المصهورويتحرك عبر سطح الماء مطلقًا غاز الهيدروجين مكونًا محلولً قلويًا قويًا من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (pH= 12-14)

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

- يتفاعل الماغنيسيوم ببطء شديد مع الماء البارد ويستغرق عدة أيام لإنتاج كمية بسيطة من غازالهيدروجين. ويكون المحلول المتكوّن قلويًا ضعيفًا (pH= 10) وسبب ذلك أن هيدروكسيد الماغنيسيوم المتكوّن يمتلك ذوبانية منخفضة جدًا في الماء

$$Mg(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(s) + H_2(g)$$

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

- الالمونيوم لا يتفاعل مع الماء لانه مغطى بطبقة من أكسيد الألومنيوم التي لا يتفاعل مع الماء ولا يذوب فيه، ولهذا السبب تعمل طبقة الأكسيد على حماية فلز الألومنيوم من التآكل.

سؤال

(٣) أ. يتفاعل الليثيوم (Li) الموجود في المجموعة (I) بالطريقة نفسها التي يتفاعل بها عنصر الصوديوم، اكتب المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة للتفاعلين الآتيين:

١. تفاعل الليثيوم (Li) مع الأكسجين (O_2)

٢. تفاعل الليثيوم (Li) مع الكلور (Cl_2)

ب. ١. يتفاعل فلز الكالسيوم الموجود في المجموعة 2 (II) مع الماء البارد بشدة أكثر من تفاعل الماغنيسيوم، مكونًا محلولًا قلويًا. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لهذا التفاعل، متضمنة رموز الحالة الفيزيائية.

٢. تفاعلت كميات متساوية من الكالسيوم والماغنيسيوم مع الماء، وقيس الرقم الهيدروجيني pH للمحلولين الناتجين. بالنسبة إلى التفاعل مع الكالسيوم، كانت قيمة pH للمحلول تساوي 13، أمّا بالنسبة إلى التفاعل مع الماغنيسيوم، فكانت قيمة pH للمحلول تساوي 11. فسر سبب اختلاف الرقم الهيدروجيني بين المحلولين.

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني العمانية

٦-٣- أكاسيد عناصر الدورة الثالثة

أعداد التأكسد

عدد التأكسد هو مقدار الشحنة التي تحملها الذرة في مركباتها

عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى = ١

عدد تأكسد عناصر المجموعة الثانية = ٢

عدد تأكسد عناصر المجموعة الثالثة = ٣

و هو يساوي عدد الالكترونات في المدار الأخير

عدد تأكسد الاكسجين 2- في كل مركباته مع عناصر المجموعة الثالثة لانه أعلى في السالبية الكهربائية منها و هو يساوي عدد الالكترونات التي تكتسبها من الفلزات أو المشتركة مع اللافلزات (المكملة لستة إلكترونات في المدار الأخير)

عدد تأكسد السيلكون = ٤+ و هي عدد الالكترونات (في المدار الأخير) التي يساهم بها عند تفاعله مع ذرات الاكسجين حيث أنه السيلكون أقل سالبية من الاكسجين

عدد تأكسد الفوسفور = ٥+ و هي عدد الالكترونات (في المدار الأخير) التي يساهم بها عند تفاعله مع ذرات الاكسجين حيث أنه السيلكون أقل سالبية من الاكسجين

عدد تأكسد الكبريت = ٦+ و هي عدد الالكترونات (في المدار الأخير) التي يساهم بها عند تفاعله مع ذرات الاكسجين حيث أنه السيلكون أقل سالبية من الاكسجين

عدد تأكسد الكلور = ٧+ و هي عدد الالكترونات (في المدار الأخير) التي يساهم بها عندما يكون متحدا مع ذرات الاكسجين حيث أنه الكلور أقل سالبية من الاكسجين

عند الانتقال عبر الدورة الواحدة من اليسار إلى اليمين، يزداد الحد الأقصى لعدد التأكسد الممكن لكل عنصر

عناصر الدورة الثالثة	Na	Mg	Al	Si	P	S		*Cl	Ar
الصيغة الكيميائية للأكسيد	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_4O_{10}	SO_2	SO_3	Cl_2O_7	---
عدد التأكسد	+1	+2	+3	+4	+5	+4	+6	+7	---

تأثير الماء على أكاسيد وهيدروكسيدات عناصر الدورة الثالثة

تتفاعل أكاسيد الصوديوم والماغنيسيوم مع الماء لتكوين أيونات الهيدروكسيد -OH وتحدد كمية هذه الأيونات الناتجة درجة قلوية المحاليل

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

محلول قلوي قوي، رقمه الهيدروجيني يساوي نحو ١٢ إلى ١٤

$$MgO(s) + H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2$$

محلول قلوي ضعيف، رقمه الهيدروجيني يساوي نحو ١٠ إلى ١١

هيدروكسيد الصوديوم محلول قاعدي أقوى من محلول هيدروكسيد الماغنسيوم بالتالي يمتلك pH أكبر لانه هيدروكسيد الصوديوم يذوب بصورة أكبر من هيدروكسيد الماغنسيوم بالتالي ينتج اويانات -OH اكثر

يسلك أكسيد الصوديوم كقاعدة قوية

$$Na_2O(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l)$$

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H2O(l)$$

ويُستخدم كل من أكسيد الماغنيسيوم وهيدروكسيد الماغنيسيوم في أدوية علاج عسر الهضم وتعمل هذه المركبات القاعدية الصلبة على معادلة الحمض الفائض في المعدة، وبالتالي على تخفيف الألم الناتج من حموضة المعدة، ويتم ذلك وفق المعادلتيَن الآتيتيَن:

$$MgO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(l)$$

$$Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

أكسيد الألومنيوم فلا يتفاعل مع الماء ولا يذوب فيه، ولهذا السبب تعمل طبقة الأكسيد على حماية فلز الألومنيوم من التآكل لذلك يستخدم الالمونيوم في صنع النوافذ.

يتفاعل أكسيد الالمونيوم مع الاحماض

$$Al_2O_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(l)$$

تفاعل أكسيد الألومنيوم مع مادة قلوية ساخنة ومركزة

$$Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) + 3H_2O(l) \rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq)$$

- أكاسيد الفلزات تسلك سلوك القواعد ما عدا أكاسيد الالمونيوم(مادة متذبذبة)

- لا يذوب ثنائي أكسيد السيليكون في الماء. فلا يستطيع الماء تكسير بنيته الجزيئية الضخمة. ومع ذلك، فإنه يتفاعل مع مادة قلوية ساخنة ومركزة، ويذوب فيها وفق المعادلة الآتية:

$$SiO_2(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SiO_3(aq) + H_2O(l)$$

- ويسلك ثنائي أكسيد السيليكون كحمض عندما يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم،مكوناً ملحًا (سيليكات الصوديوم) وماء. ولكنه لا يتفاعل مع الأحماض

- يتفاعل أكسيد الفوسفور(V) P_4O_{10} بشدة مع الماء، ويذوب فيه مكونًا محلولً حمضيًا من حمض الفوسفوريك قيمة pH تساوي تقريبا 2

$$P_4O_{10}(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 4H_3PO_4(aq)$$

وكذلك يسلك كحمض حيث إنه يقوم بمعادلة القواعد

$$P_4O_{10}(s) + 12NaOH(aq) \rightarrow 4Na_3PO_4(aq) + 6H_2O(l)$$

- يتفاعل أكسيدا الكبريت (SO_2) و (SO_3) مع الماء ويذوبان فيه، فينتج من ذلك محاليل حمضية قيمة pH تقريبا ١

$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$ حمض الكبريتيك (IV)

$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ حمض الكبريتيك (VI)

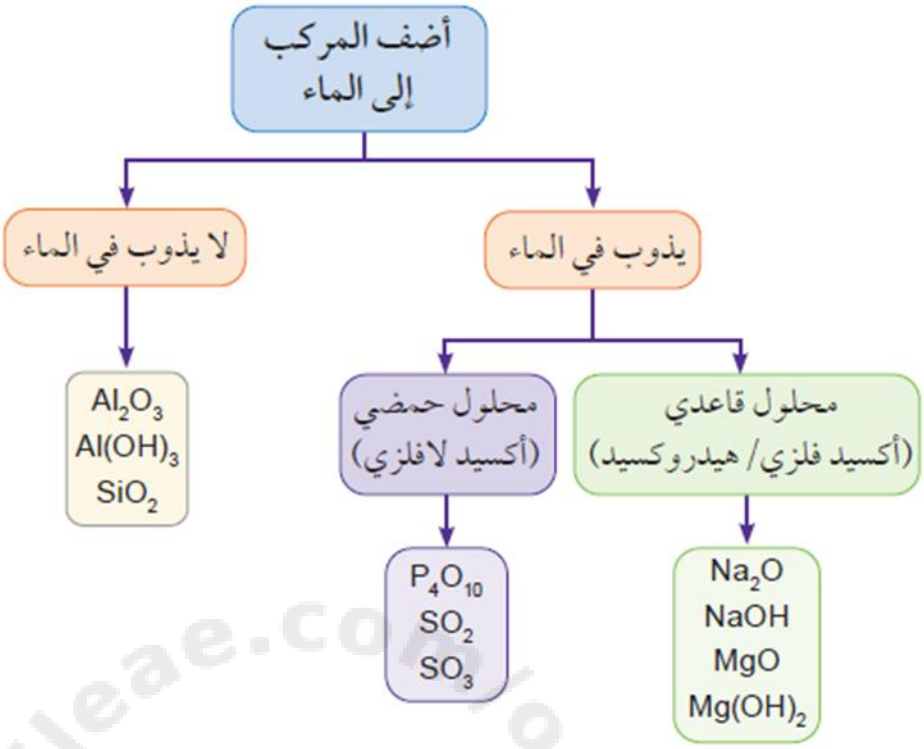
وتسلك أكاسيد الكبريت كأحماض

$$SO_2(g) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_3(aq) + H_2O(l)$$

$$SO_3(g) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

أكاسيد عناصر الدورة الثالثة	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_4O_{10}	SO_2 و SO_3
السلوك (الحمضي/القاعدي)	قاعدي	قاعدي	متردد	حمضي	حمضي	حمضي

الجدول ٦-٨ السلوك الحمضي أو القاعدي لبعض أكاسيد عناصر الدورة الثالثة.



الشكل ٦-٧ ملخص تأثير الماء على أكاسيد وهيدروكسيدات عناصر الدورة الثالثة

تأثير السالبية الكهربائية على الترابط والسلوك الحمضي أو القاعدي لأكاسيد عناصر الدورة الثالثة

تبلغ السالبية الكهربائية للاكسجين 3.5

عناصر الدورة الثالثة	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
السالبية الكهربائية	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	--

- بسبب الفرق في السالبية الكهربائية بين الاكسجين و (الصوديوم و الماغنسيوم) عالي تتكون مركبات أيونية فتنتقل الإلكترونات من ذرات الصوديوم والماغنيسيوم مكونة أيونات تحمل شحنة موجبة إلى ذرات الأكسجين مكونة أيونات O^{2-}

وتسلك أيونات الأكسيد كقواعد عن طريق استقبال أيونات H^+ من جزئيات الماء

$$O^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2OH^-(aq)$$

- بينما الفرق في السالبية الكهربائية بين (الفوسفور و الكبريت) و الاكسجين منخفض فإن هذه اللافلزات ترتبط مع الاكسجين تساهميا

تذوب أكاسيد الكبريت اللافلزية المرتبطة تساهميًا في الماء وتتفاعل معه لتكوين محاليل حمضية حيث تمنح جزيئات الحمض المتكونة أيونات +H لجزيئات الماء، وتسلك كأحماض.

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$H_2SO_4(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + HSO_4^-(aq)$$

يذوب أكسيد الفوسفور (V) اللافلزي المرتبطة تساهميًا في الماء ويتفاعل معه لتكوين محاليل حمضية حيث تمنح جزيئات الحمض المتكونة أيونات +H لجزيئات الماء، وتسلك كأحماض.

$$P_4O_{10}(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 4H_3PO_4(aq)$$

- الرابطة الكيميائية الموجودة في أكسيد الألومنيوم ليست أيونية نقية، ولا تساهمية نقية. أي أنه يكون متذبذبًا أي يظهر سلوكا حمضيا و قاعديا لكنه لا يذوب في الماء

يتفاعل أكسيد الالمونيوم مع الاحماض

$$Al_2O_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(l)$$

تفاعل أكسيد الألومنيوم مع مادة قلوية ساخنة ومركزة

$$Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) + 3H_2O(l) \rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq)$$

- حسب الفرق في السالبية بين الاكسجين و السيلكون فإن اكسيد السيلكون مركب تساهمي لكنه ضخم بالتالي لا يذوب في الماء و يظهر طبيعته الحمضية بتفاعلة مع القواعد

$$SiO_2(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SiO_3(aq) + H_2O(l)$$

أكاسيد عناصر الدورة الثالثة	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_4O_{10}	SO_3 و SO_2
السلوك (الحمضي/القاعدي)	قاعدي	قاعدي	متردد	حمضي	حمضي	حمضي

$Na_2O + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$ pH 12-14

$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + H_2$ pH 10

$Al_2O + H_2O$ These do not react with water as the bonding is too strong.
$SiO + H_2O$

$P_4O_{10} + 6H_2O \longrightarrow 4H_3PO_4$ pH 0-2

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ pH 1-3

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ pH 0-2

سؤال

(٤) أ. يقع عنصر الجيرمانيوم (Ge) في المجموعة 14 (IV)، والدورة الرابعة. ويُصنّف كشبه فلز، كالسيليكون الموجود في الدورة الثالثة.

١. تنبأ بنوع الرابطة الكيميائية في عنصر الجيرمانيوم (Ge) وبنيته.

٢. يمتلك أكسيد الجيرمانيوم (IV) خصائص مشابهة لثنائي أكسيد السيليكون (SiO_2). فهو أكسيد حمضي. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية، متضمنة رموز الحالة الفيزيائية، لتوضيح تفاعل أكسيد الجيرمانيوم (IV) (GeO_2) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) الساخن والمركز.

٣. ماذا تتوقع أن يحدث إذا أضيف أكسيد الجيرمانيوم (IV) إلى حمض الهيدروكلوريك تركيزه 2.0 mol/L؟

ب. يُعدّ أكسيد البوتاسيوم (K_2O) أكسيدًا قاعديًا. فهو يتفاعل مع الماء ويذوب فيه، مكونًا محلولًا قلويًا.

١. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة، متضمنة رموز الحالة الفيزيائية، لتوضيح تفاعل أكسيد البوتاسيوم مع الماء.

٢. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة، متضمنة رموز الحالة الفيزيائية، لتوضيح تفاعل أكسيد البوتاسيوم مع حمض النيتريك المخفف.

٣. تنبأ بنوع الرابطة الكيميائية في أكسيد البوتاسيوم وبنيته.

٦-٤- كلوريدات عناصر الدورة الثالثة

عناصر الدورة الثالثة	Na	Mg	Al	Si	*P	*S	Cl	Ar
الصيغة الكيميائية للكلوريد	NaCl	$MgCl_2$	Al_2Cl_6	$SiCl_4$	PCl_5	SCl_6	--	--
عدد التأكسد لعنصر الدورة الثالثة	+1	+2	+3	+4	+5	+6	--	--

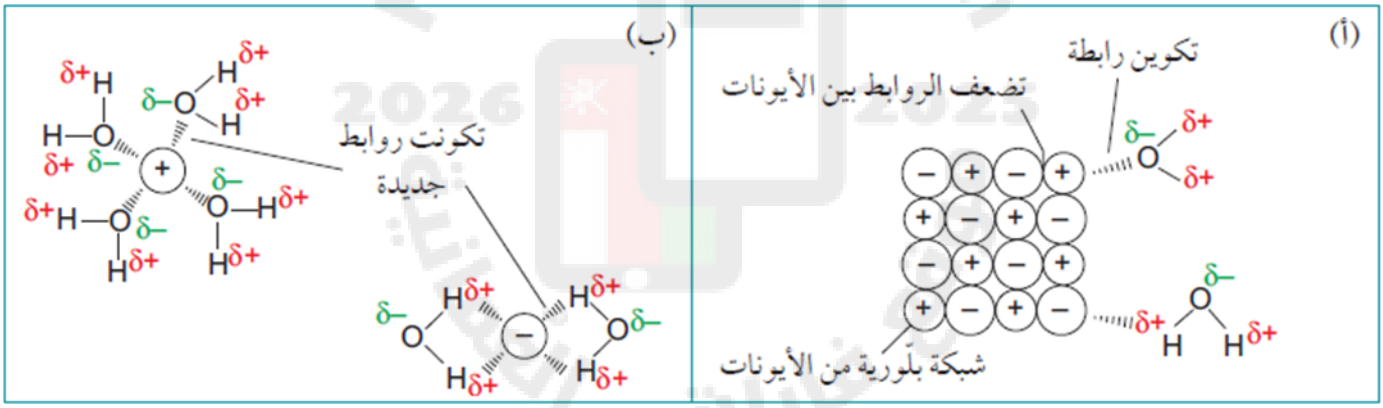
تأثير الماء على كلوريدات عناصر الدورة الثالثة

لا تتفاعل كلوريدات الايونية للصوديوم NaCl و الماغنسيوم $MgCl_2$ مع الماء بل تنجذب جزئيات الماء القطبية إلى الايونات الامر الذي يؤدي لإذابة الكلوريدات وعن طريق كسر التركيب الايوني الضخم و يتنتج ايونات الفلز الموجبة و أيونات الكلور السالبة محاطة بجزئيات الماء

تنتج محاليل متعادلة

$$NaCl(s) \xrightarrow{\text{ماء}} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$MgCl_2(s) \xrightarrow{\text{ماء}} Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$



- صيغة كلوريد الالمونيوم $AlCl_3$ ولكن، في غياب الماء تكون صيغة كلوريد الألومنيوم هي Al_2Cl_6 الذي يمكن اعتباره كجزي ثنائي هو جزيء مرتبط تساهميًا

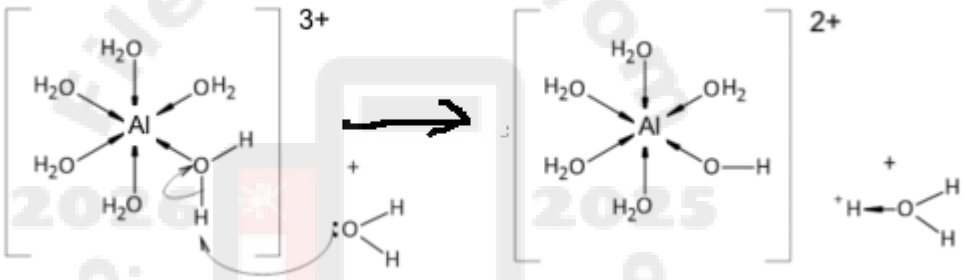
بمجرد إضافة الماء، تنحل الجزيئات الثنائية لكلوريد الألومنيوم مائيًا وتنتشر أيونات الألومنيوم وأيونات الكلوريد على النحو الآتي

$$Al_2Cl_6(s) + 12H_2O(l) \rightarrow 2[Al(H_2O)_6]^{3+}(aq) + 6Cl^-(aq)$$

يتكوّن الأيون المائي المميّه (المحاط بجزئيات الماء) في شكل أيون معقد $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ حيث تكون جزيئات الماء روابط تساهمية تناسقية مع الأيون Al^{3+} فيتميّه كل أيون Al^{3+} صغير الحجم نسبيًا وذي شحنة كبيرة، الأمر الذي يؤدي إلى فقدان H^+ من أحد جزئيات الماء المرتبطة بأيون الألومنيوم، ما يجعل المحلول حمضيًا

$$[Al(H_2O)_6]^{3+}(aq) \rightarrow [Al(H_2O)_5OH]^{2+}(aq) + H^+(aq)$$

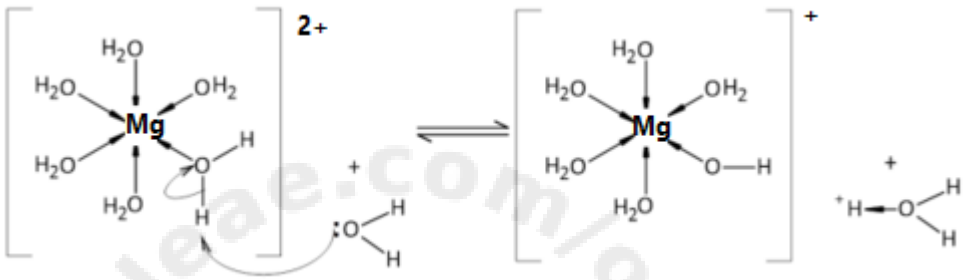
وهذا ما يفسر أن محاليل كلوريد الالمونيوم حمضية



- ولأن أيون الماغنيسيوم أكبر حجمًا وأقل شحنة مقارنة بالأيون Al^{3+} لذا تتفكك أيونات الهيدرات جزئيا مطلقة كمية محدودة من أيونات H^+

$$[Mg(H_2O)_6]^{2+}(aq) \rightleftharpoons [Mg(H_2O)_5OH]^{+}(aq) + H^{+}(aq)$$

وهذا ما يفسر أن محاليل كلوريد الماغنيسيوم قليلة الحمضية



و تتحلل كلوريدات SiCl4 و PCl_5 في الماء مطلقة أبخرة بيضاء من HCl

$$SiCl_4(l) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4HCl(g)$$

يظهر(SiO_2) على هيئة راسب أبيض مصفر. ويذوب جزء من غاز كلوريد الهيدروجين الناتج في الماء، مكوّنًا محلولً حمضيًا (حمض الهيدروكلوريك.)

و يتحلل كلوريد الفوسفور أيضا عند إضافته إلى الماء

$$PCl_5(s) + 4H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 5HCl(g)$$

وتذوب كلا المادتَين الناتجتَين (حمض الهيدروكلوريك وحمض الفوسفوريك) في الماء، فيتكوّن محلول حمضي

الصيغة الكيميائية للكلوريد	NaCl	$MgCl_2$	Al_2Cl_6	$SiCl_4$	PCl_5	SCl_2
نوع الرابطة الكيميائية	أيونية	أيونية	تساهمية	تساهمية	تساهمية	تساهمية
التركيب	أيوني ضخم	أيوني ضخم	جزيئي بسيط	جزيئي بسيط	جزيئي بسيط	جزيئي بسيط
ملاحظات عند إضافتها إلى الماء	تذوب المواد الصلبة البيضاء مكوّنة محاليل عديمة اللون		تتفاعل الكلوريدات مع الماء، مطلقة أبخرة بيضاء من غاز كلوريد الهيدروجين			
pH للمحلول المتكوّن مع الماء	7.0	6.5	3.0	2.0	2.0	2.0

سؤال

٥ أيّ من العبارات الآتية صحيحة تمامًا؟

أ. يتفاعل أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) مع الماء لتكوين محلول قيمة pH له تساوي 13 إلى 14.

ب. يذوب كلوريد الصوديوم (NaCl) في الماء لتكوين محلول قيمة pH له تساوي 2.

ج. يتفاعل خماسي كلوريد الفوسفور (PCl_5) مع الماء لتكوين محلول قيمة pH له تساوي 1 إلى 2.

د. يتفاعل الماغنيسيوم مع الماء البارد لتكوين محلول قيمة pH له تساوي 13 إلى 14.

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني العمانية

نوع العنصر	فلز	شبه فلز	لافلز
المجموعات	المجموعتان (I) 1 و (II) 2	المجموعة (IV) (14)	المجموعات (V) (15)، (VI) (16)، و (VII) (17)
الروابط الكيميائية للعناصر	فلزية	غالبًا تساهمية	تساهمية
التراكيب في العناصر	فلزية ضخمة	تساهمية ضخمة	جزيئية بسيطة
الخصائص الفيزيائية النموذجية للعناصر	• موصّلة جيدة للكهرباء	• غير موصّلة للكهرباء (إلّا أن بعضها موصّل كالجرافيت والسيليكون)	• غير موصّلة للكهرباء
	• تمتلك غالبًا درجات انصهار مرتفعة (تكون منخفضة في المجموعة 1)	• درجات انصهار مرتفعة	• درجات انصهار منخفضة (وكذلك درجات الغليان)
	• لا تذوب في الماء ولكنها تتفاعل معه	• لا تذوب في الماء	• في غالب الأحيان لا تذوب في الماء، يمكن أن تكون شحيحة الذوبان في الماء
الروابط الكيميائية النموذجية في المركّبات	عمومًا أيونية	ما بين التساهمية والأيونية	غالبًا تساهمية

التراكيب النموذجية في المركّبات	أيونية ضخمة	غالبًا ما تكون تراكيب ضخمة ولكن تراكيب بعضها تكون جزيئية بسيطة (على سبيل المثال CO_2)	جزيئية بسيطة
الخصائص النموذجية للأكاسيد	• تمتلك درجات انصهار مرتفعة	• تمتلك درجات انصهار مرتفعة، بعضها لا يمتلك هذه الدرجات (على سبيل المثال CO_2)	• تمتلك درجات انصهار منخفضة (وكذلك أيضًا درجات الغليان)
	• تذوب في الماء وتتفاعل معه	• لا تذوب في الماء (بعضها يذوب، CO_2 مثلًا)	• تذوب في الماء وتتفاعل معه
	• تكوّن محاليل قلوية، تمتلك خصائص قاعدية	• تكون إما متعادلة، أو حمضية ضعيفة/قلوية ضعيفة، أو متذبذبة (مترددة)	• تكوّن محاليل حمضية، تمتلك خصائص حمضية
الخصائص النموذجية للكلوريدات	• تمتلك درجات انصهار مرتفعة	• تمتلك بشكل عام درجات انصهار منخفضة	• تمتلك درجات انصهار وغليان منخفضة
	• تذوب في الماء	• تتفاعل مع الماء	• تتفاعل مع الماء (غالبًا بشدّة)
	• تكوّن محاليل متعادلة (أو شبه متعادلة)	• تكوّن محاليل حمضية	• تكوّن محاليل حمضية قوية

سؤال

٦ أ. يكون كلوريد العنصر الافتراضي X، سائلًا عند درجة الحرارة 20 °C ويتفاعل هذا الكلوريد مع الماء، مطلقًا أبخرة بيضاء، ومكوّنًا محلولًا حمضيًا.

١. هل ينتمي العنصر X إلى المجموعة 1 أم المجموعة 2 أم المجموعة 15 (V) في الجدول الدوري؟

٢. سم نوع الأبخرة البيضاء الناتجة من تفاعل العنصر X مع الماء.

ب. يكون كلوريد العنصر الافتراضي Y، صلبًا عند درجة الحرارة 20 °C. لا يتفاعل هذا الكلوريد مع الماء، ولكنه يذوب فيه ليكوّن محلولًا متعادلًا. هل ينتمي العنصر Y إلى المجموعة 1 أم المجموعة 14 (IV) أم المجموعة 16 (VI) في الجدول الدوري؟

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني العمانية