ملخص الوحدة الأولى دورية الخصائص الفيزيائية لعناصر الدورة الثالثة

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الحادي عشر ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 13-02-2026 12:38:10

المزيد من مادة فيزياء: 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: محمد المشايخي

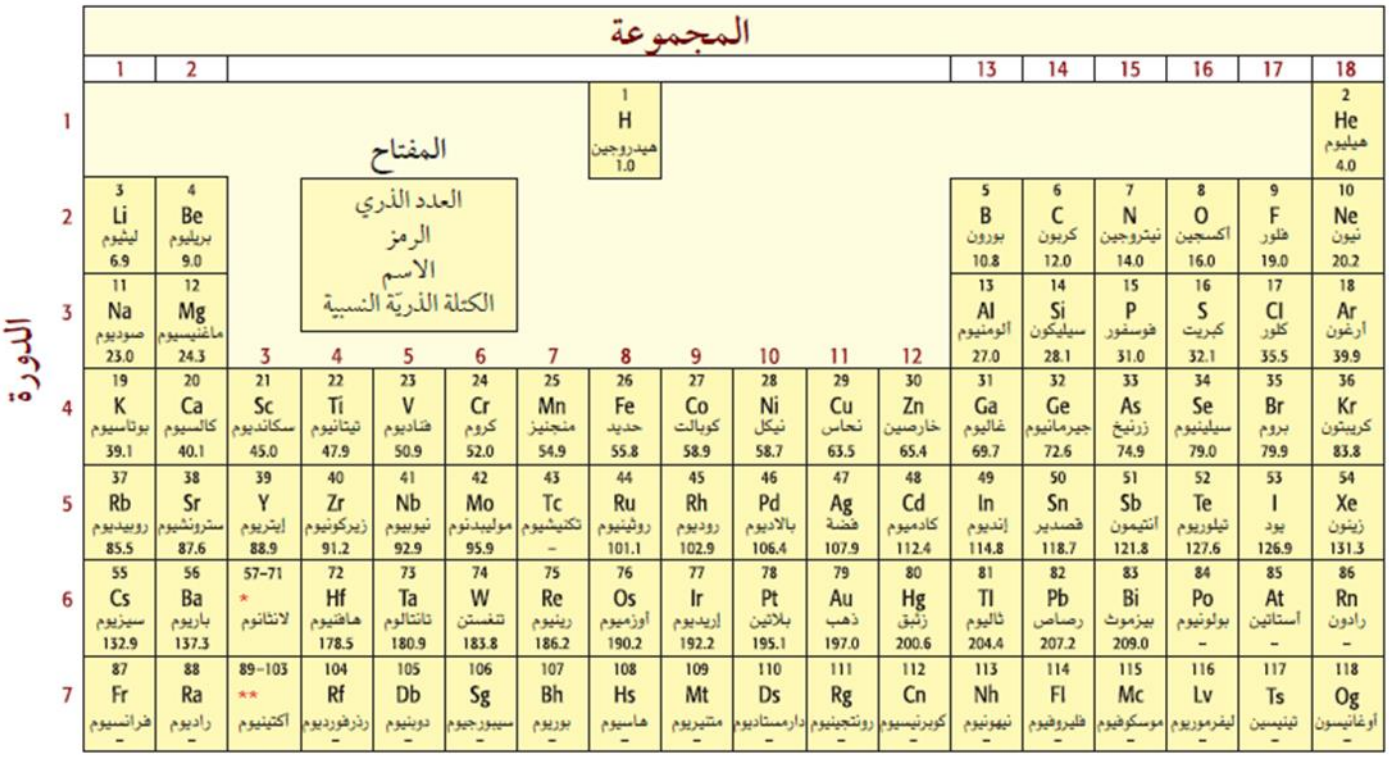
التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر

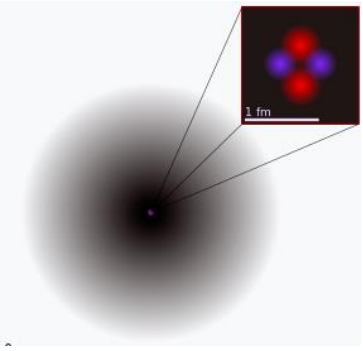
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	مذكرة فيزياء مهمة2 كمية التحرك ومجالات الجاذبية
2	ملخص الوحدة الخامسة كمية التحرك
3	دفتر الفيزياء فـ2 عام 2023
4	نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول الفترة الصباحية
5	نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الثاني

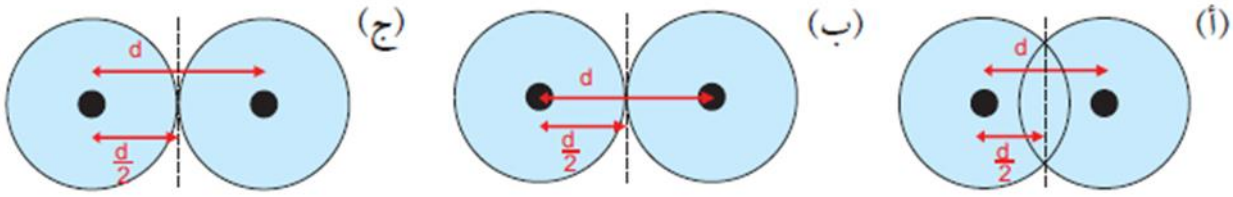
٦-١- دورية الخصائص الفيزيائية





الأنماط الدورية لأنصاف الأقطار الذرية

يمكن مقارنة حجوم ذرات مختلفة باستخدام أنصاف أقطارها الذرية والذي يتم قياسه من خلال تحديد المسافة الفاصلة بين نوائي ذرتَين من النوع نفسه مرتبطتَين تساهميا فيما بينهما، ومن ثم قسمتها على ٢.



(أ) d: المسافة بين نواتي ذرتين مرتبطتين تساهميًا

$\frac{d}{2}$: نصف القطر الذري (التساهمي)

(ب) d: المسافة بين نواتي ذرتي فلز متلامستين (أو مرتبطتين برابطة فلزية)

$\frac{d}{2}$: نصف القطر الذري (الفلزي)

(ج) d: المسافة بين نواتي ذرتين متلامستين غير مرتبطتين

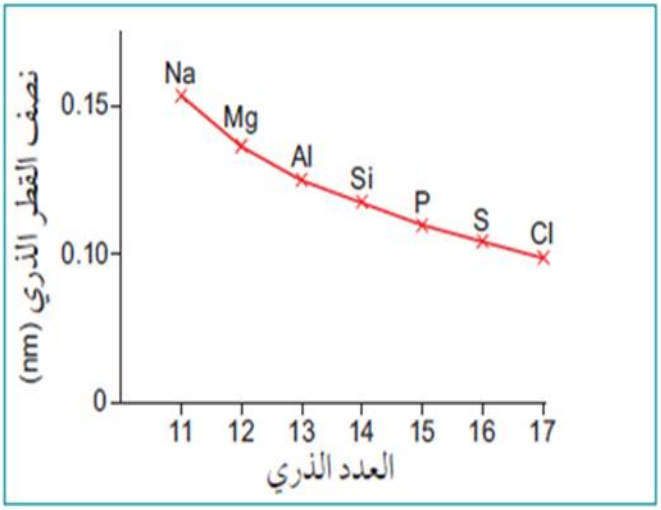
$\frac{d}{2}$: نصف القطر الذري (فان دير فال)

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

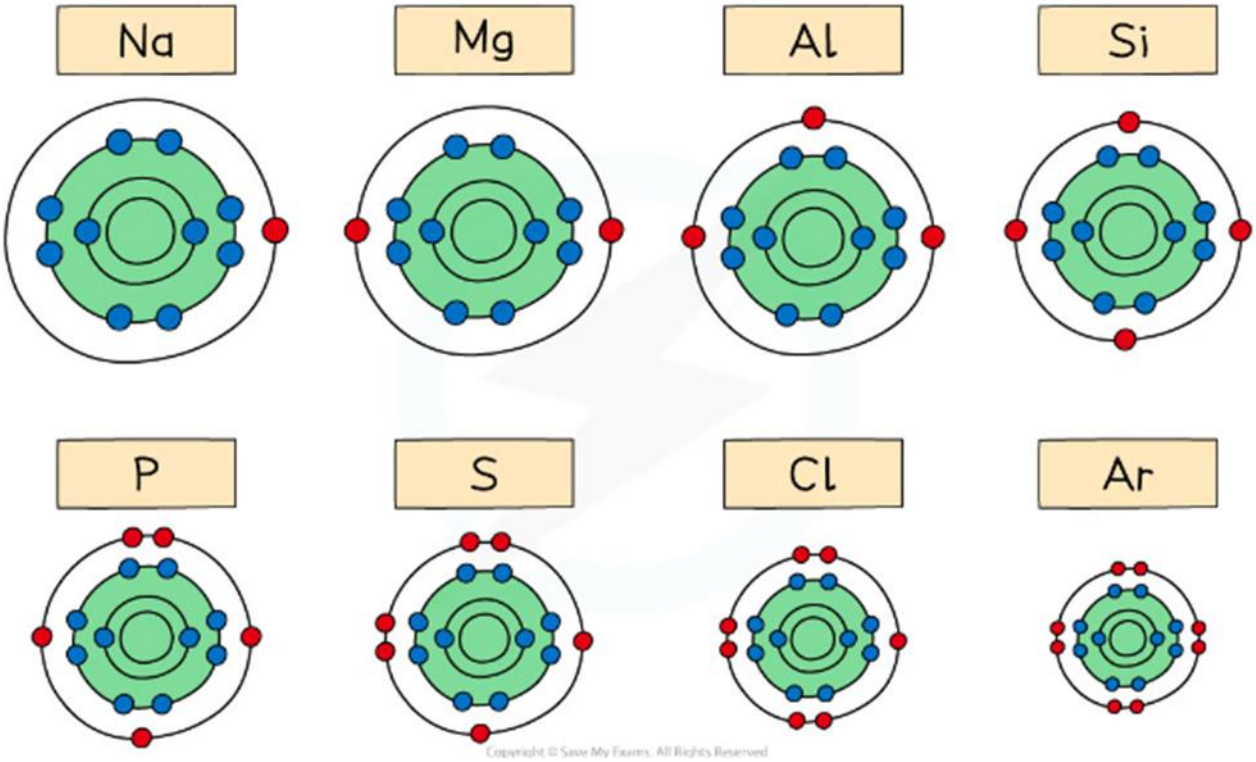
عناصر الدورة الثالثة	نصف القطر الذري (nm)
Na	0.157
Mg	0.136
Al	0.125
Si	0.117
P	0.110
S	0.104
Cl	0.099
Ar	--

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.

حتى نفسر تدرج نصف القطر الذري يجب معرفة تركيبات الذرات للعناصر



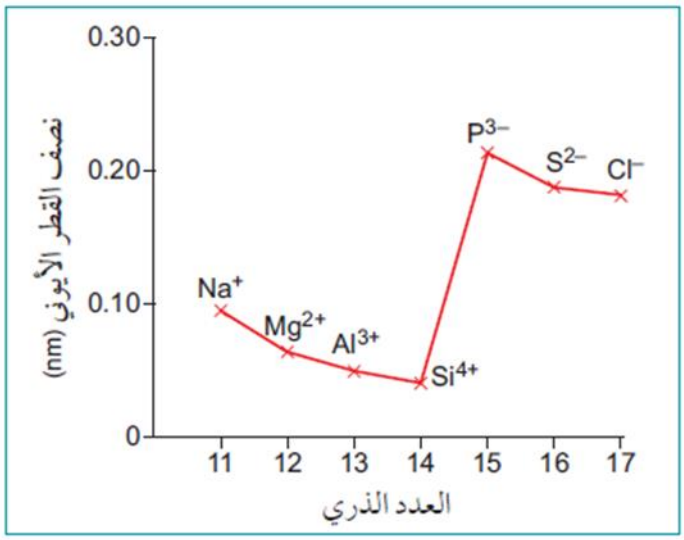
عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر دورة ما يزداد عدد البروتونات (العدد الذري) وبالتالي تزداد الشحنة النووية الموجبة ، ويزداد عدد إلكترونات التكافؤ بمقدار واحد في نفس مستوى الطاقة ويبقى تأثير الحجب ثابتا تقريبًا بالتالي تزداد قوة جذب النواة للألكترونات الخارجية و يقل نصف القطر الذري.

سعيد محمد المشايخي
95964492

الأنماط الدورية لأنصاف الأقطار الأيونية

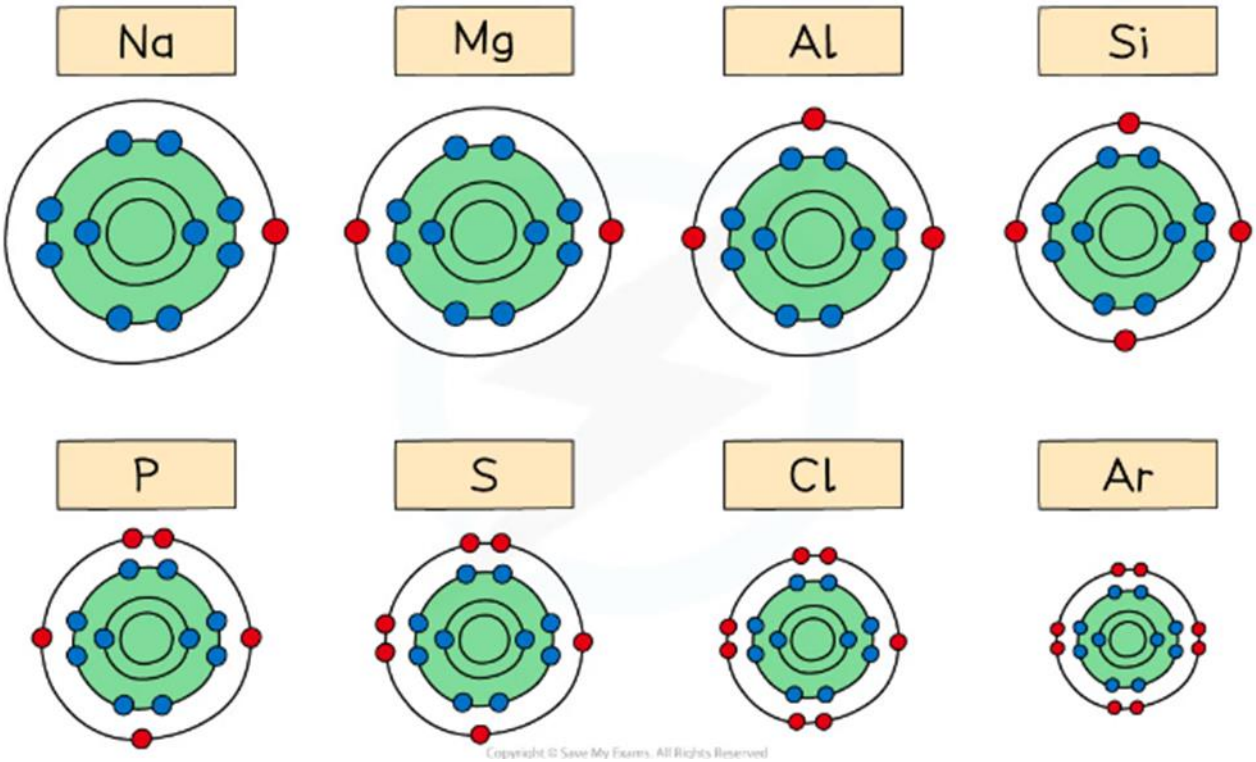
أيونات عناصر الدورة الثالثة	نصف القطر الأيوني (nm)
Na^+	0.095
Mg^{2+}	0.065
Al^{3+}	0.050
Si^{4+}	0.041
P^{3-}	0.212
S^{2-}	0.184
Cl^-	0.181

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



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

لتفسير انماط التغير في انصاف الاقطار الايونية يجب رسم التركيب الذري للذرات و ايوناتها



سعيد محمد المشايخي
95964492

يقل نصف القطر الأيوني للايونات الموجبة (الكاتوينات) لانه ذرات العناصر الفلزية تفقد إلكترونات من المدار الاخير بالتالي تتفقد مستوى طاقتها الإلكتروني الخارجي و يقل الحجب للإلكترونات الخارجية في هذه الكاتيونات مقارنة بذراتها الأصلية و يقل نصف القطر الايوني.

كلما زادت شحنة الايون الموجب قلت نصف القطر الايوني بسبب زيادة الشحنة النووية الموجبة مثلا نصف القطر الايوني Mg^{2+} أصغر من النصف القطر الايوني Na^{+} لانه الشحنة النووية في Mg^{2+} أكبر Na^{+} من مع ثبات الحجب تقريبا

يزداد حجم الأيونات السالبة عن حجم ذراتها الأصلية . وذلك لأن كل ذرة ستكون قد اكتسبت إلكترونًا واحدًا أو أكثر يُضاف إلى مستوى الطاقة الرئيسي الثالث لهذه الذرة. الأمر الذي يزيد من التنافر بين إلكتروناتها، في حين تبقى الشحنة النووية ثابتة. وهذا يؤدي إلى زيادة حجم الأنيون مقارنة بذرته الأصلية

كلما زادت الشحنة النووية للايونات السالبة قل نصف القطر الايوني مثلا نصف القطر الايوني S^{2-} أقل من نصف القطر الايوني P^{3-} لانه الشحنة النووية لايون الكبريت أكبر و التنافر بين الالكترونات أقل لانه اكتسب $2e^{-}$

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^{-}).

حتى تجيب على الأسئلة أرسم تركيب الذرات و الايونات في السؤال

الأنماط الدورية لدرجات الانصهار والتوصيل الكهربائي

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

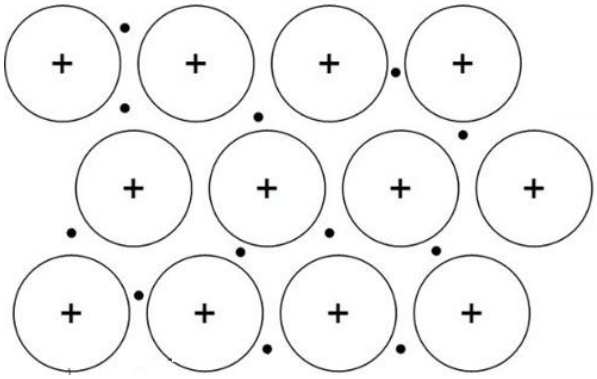
نلاحظ أن هناك ارتفاعًا في درجة الانصهار وصولًا إلى السيليكون، وبعدها يحدث انخفاض كبير عند الفوسفور والعناصر اللافلزية الأخرى.

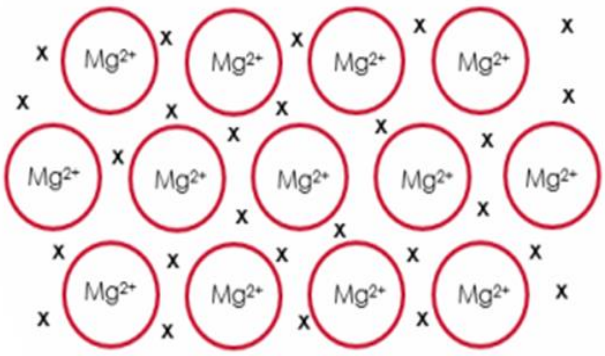
ما سبب الارتفاع في درجة الانصهار العناصر الفلزية عند الانتقال من الصوديوم إلى الالومنيوم؟

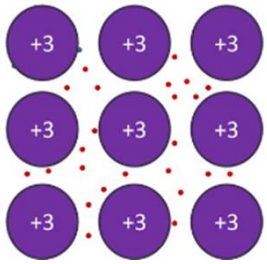
سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om موقع فايلاتي العمانية 2026 2025

حتى نفهم السبب يجب معرفة نوع الترابط في الفلزات



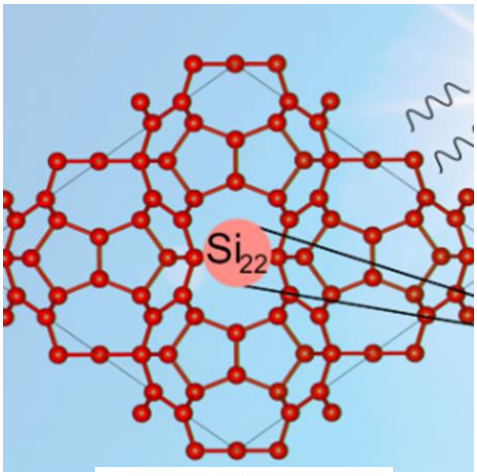




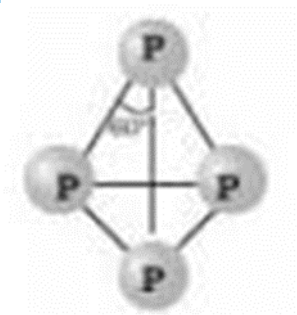
- الرابطة الفلزية هي قوى الجذب الكهروستاتيكية بين أيونات الفلزالموجبة و بحر من الالكترونات الحرة السالبة .
- الرابطة الفلزية في الألومنيوم أقوى، حيث إن كل ذرة ألومنيوم تمنح ٣ إلكترونات لبحر الالكترونات الحرة (الغير متركزة) أكثر من الصوديوم و الماغنسيوم بالتالي هناك قوة جذب أكبر بين الايونات التي تحمل الشحنة 3+ والعدد الكبير من الإلكترونات غير المتمركزة التي تحمل شحنة سالبة والمرتبطة بالبنية الضخمة بالتالي درجة انصهاره أعلى.

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om
موقع فايلاتي العمانية

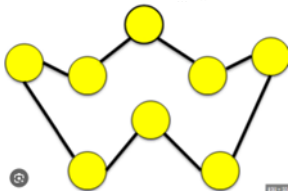


- يمتلك السيليكون تركيبا جزئيا ضخما مع شبكة ضخمة من ذرات السيليكون المترابطة فيما بينها بروابط تساهمية قوية عبر التركيب كامل لذا تكون درجات انصهاره مرتفعة جدًا



تركيب الفوسفور P_4

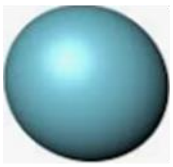
يمتلك الفوسفورتركيبا جزيئيا بسيطا P_4 ترتبط فيما بينها بقوى فان ديرفال

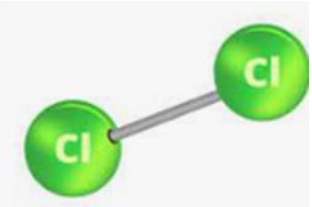


تركيب الكبريت S_8

يمتلك الكبريت تركيبا جزيئيا بسيطا S_8 ترتبط فيما بينها بقوى فان ديرفال

تركيب Cl_2





يمتلك الكلور تركيبا جزيئيا بسيطا Cl_2 ترتبط فيما بينها بقوى فان ديرفال ضعيفة نسبيا

ترتيب قوى فان درفال بين الجزئيات التساهمية البسيطة

$S_8 > P_4 > Cl_2 > Ar$

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

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

سعيد محمد المشايخي
95964492

التوصيل الكهربائي

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}	--	--

يعتمد التوصيل الكهربائي على وجود الالكترونات الحرة و كلما زاد عددها زادت قدرة العنصر على التوصيل لذلك الألومنيوم لديه أعلى قدرة على التوصيل بسبب أنه كل ذرة ألومنيوم تمنح ٣ إلكترونات لبحر الالكترونات الحرة مقارنة بإلكترونين في الماغنسيوم و إلكترون في الصوديوم

لا توجد إلكترونات حرة في بقية العناصرفي الدورة الثالثة بسبب أنه طاقة تأينها عالية جدا بالتالي لا تفقد إلكتروناتها لتكوين بحر من الالكترونات الحرة.

سؤال

(٢) فسر ما يلي:

أ. يمتلك الكبريت درجة انصهار أقل من السيليكون.

ب. يمتلك الكبريت درجة انصهار أكبر من الكلور.

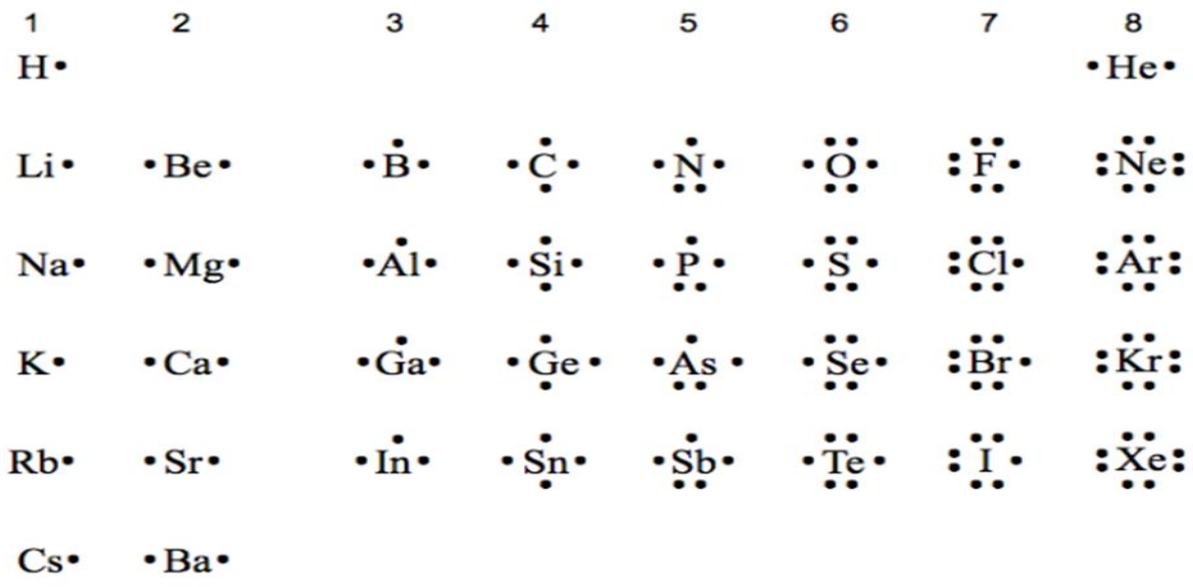
ج. يُعدّ الماغنيسيوم موصلاً كهربائيًا أفضل من الفوسفور والصوديوم.

للإجابة على هذه الاسئلة يجب معرفة تراكيب الجزئيات و الذرات

تفاعلات عناصر الدورة الثالثة مع الاكسجين

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

أولا المركبات الايونية



سعيد محمد المشايخي 95964492

ثانيا المركبات التساهمية

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 (P_4O_{10}) (V)

$$4P(s) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s)$$

- 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

$$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$$

سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

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 قلويْا ضعيفًا (pH= 10) وسبب ذلك أن هيدروكسيد الماغنيسيوم المتكوّن يمتلك ذوبانية منخفضة جدًا في الماء

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

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

سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om موقع فايلاتي العمانية 2026 2025

- 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.

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

سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

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.

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

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

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

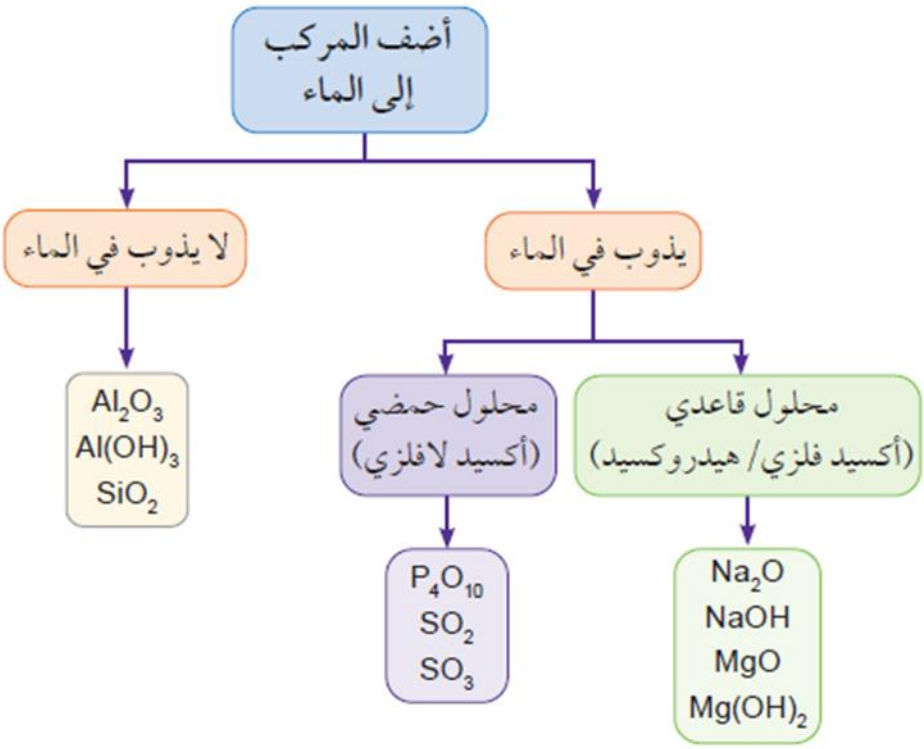
$SO_3(g) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

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.

سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om موقع فايلاتي العمانية 2026 2025



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.

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

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

سعيد محمد المشايخي 95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

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

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

$P_4O_{10} + 6H_2O \longrightarrow 4H_3PO_4$ 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

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

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 (GeO_2 (IV)) 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	--	--

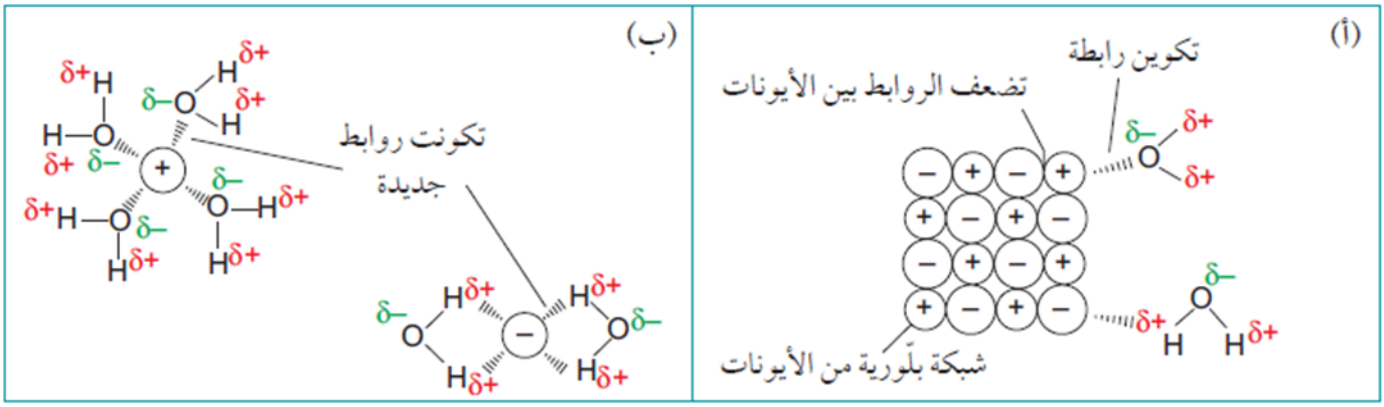
تأثير الماء على كلوريدات عناصر الدورة الثالثة

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 يتنج 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

سعيد محمد المشايخي 95964492

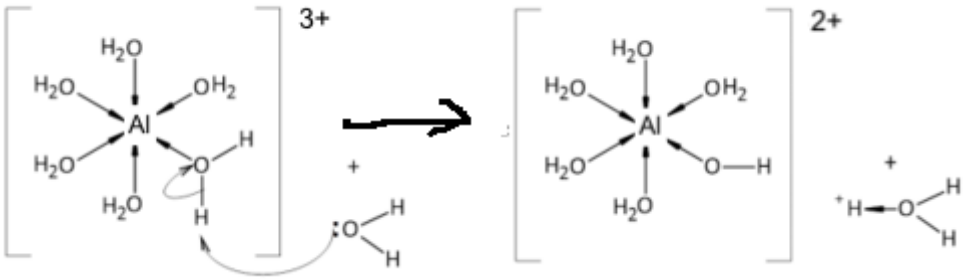
بمجرد إضافة الماء، تنحل الجزيئات الثنائية لكلوريد الألومنيوم مائيًا وتنتشر أيونات الألومنيوم وأيونات الكلوريد على النحو الآتي

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

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

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

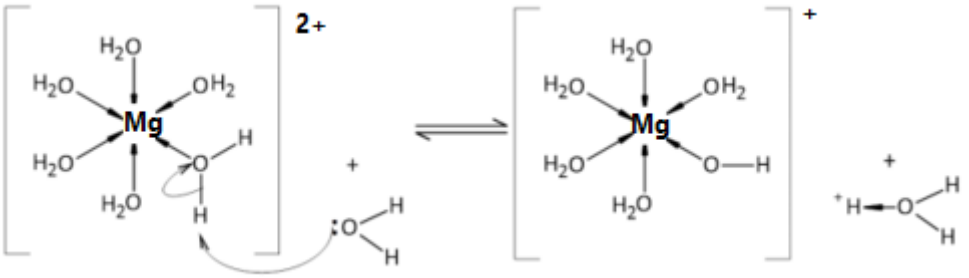
وهذا ما يفسر أن محاليل كلوريد الالمونيوم حمضية



- 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

95964492
سعيد محمد المشايخي

Fileae.com/om
موقع فايلاتي العمانية

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.

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om
موقع فايلاتي 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

سعيد محمد المشايخي
95964492

Fileae.com/om
موقع فايلاتي العمانية

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؟

95964492

سعيد محمد المشايخي

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية