بسم الله الرحمن الرحيم

الإجابة على الفراغات في الملخص

إعداد : سعيد الغامدي

https://t.me/aboabdullrhman3

اسم القناة : علوم الصف الثالث المتوسط

اسم التطبيق : التيليجرام (telegram)

@ABOABDULLRHMAN3

الفصل (٥)
الدرس (١)

نماذج الذرة

الذرّة (atom) : جسيم غير قابل للتقسيم | الشكل ١ | ص ١٨

العنصر : مادة تتكون من نوع واحد من الذرات مثل الصوديوم (**Na**) والكربون (**C**)

تطور نموذج الذرّة :

الشكل ٣ | ص ١٩

مفهوم دالتون

اقترح **دالتون** أن المادة تتكون من ذرات لا تنقسم إلى أجزاء أصغر منها

وأن ذرات العنصر الواحد متشابهة وتختلف باختلاف العنصر

صور دالتون الذرة على أنها كرة مصمتة متجانسة

أجرى الإنجليزي **وليام كروكس** اختبار لتجربة نظرية دالتون | الشكل ٤ | ص ٢٠

باستخدام أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء وثبت بداخله قطعتين معدنيتين (قطبين)

أحدهما أنود (**مصعد**) وشحنته **موجبة** أما الآخر كاثود (**مهبط**) وشحنته **سالبة**

وفي وسط الأنبوب قام بتثبيت جسم على هيئة (×)

وعند توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك توهج الأنبوب بوهج أخضر اللون

انطلق من **الكاثود** (_) وظهر ظل الجسم الموجود في الوسط على **الأنود** (+)

س / يعتبر الوهج الأخضر : (ضوء ، سيل من الجسيمات)

اكتشاف الجسيمات المشحونة

الشكل ٧ | ص ٢١

تساءل العلماء عن هذا التوهج الأخضر هل هو ضوء أم جسيمات مشحونة ؟

قام الفيزيائي **طومسون** بحل هذا التضارب بوضع مغناطيس بالقرب من الأنبوب

فلاحظ انحناء الشعاع ! (**المغناطيس لا يؤدي إلى انحناء الضوء**)

أعاد **طومسون** التجربة مستخدماً مهبطاً من فلزات مختلفة وكذلك غازات مختلفة

في الأنبوب فوجد أن الجسيمات لا تتغير مهما اختلفت الفلزات

فاستنتج أن الأشعة المهبطية **جسيمات** سالبة الشحنة موجودة في كل المواد

وهي مكون أساسي لجميع الذرات وسميت فيما بعد **الإلكترونات (e) (_)**

يستخدم أنبوب الأشعة المهبطية في شاشات التلفاز والحاسوب

نموذج طومسون

الشكل ٨ | ص ٢٢

الاستنتاجات التي توصل لها طومسون أثارت عدد من الأسئلة

فمن الملاحظ أن المادة غير سالبة الشحنة فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة ؟

توصل طومسون إلى هذه النتيجة وعدل النموذج وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذجه للذرة

الذرة كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة ولذلك فهي متعادلة

ولكن اكتشف مؤخراً أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائماً !

من تجارب طومسون التوصل إلى وجود جسيمات أصغر من الذّرة

تجربة رذرفورد

الشكل ٩ | ص ٢٢

بدأ رذرفورد ومساعدوه اختبار صحة نموذج طومسون للذرة

صوب مصدر لجسيمات ألفا (α) موجبة الشحنة وتسير بسرعة كبيرة جداً

نحو صفيحة رقيقة من الذهب سمكها ٤٠٠ نانومتر

محاطة بشاشة (فلورسنتية) تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها

	المشاهدة	الاستنتاج (الشكل ١٠ | ص ٢٣)
١	معظم جسيمات ألفا نفذت	معظم حجم الذرة **فراغ وهي غير مصمتة**
٢	نسبة قليلة جداً ارتدت	يوجد في الذرة جزء عالي الكثافة يشغل حيز صغير جداً تتركز فيه كتلة الذرة ويسمى **النواة**
٣	نسبة قليلة جداً انحرفت	يوجد في الذرة جزء مشحون بشحنة مماثلة لجسيمات ألفا **الموجبة** وهذا الجزء صغير جداً

معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جداً في الذرة تسمى النواة

بينما بقية حجم الذرة فراغ يحوي إلكترونات عديمة الكتلة تقريباً

أطلق على الجسيمات الموجبة الشحنة التي توجد في جميع نوى الذرات

البروتونات (p) (+) الشكل ١١ | ص ٢٣

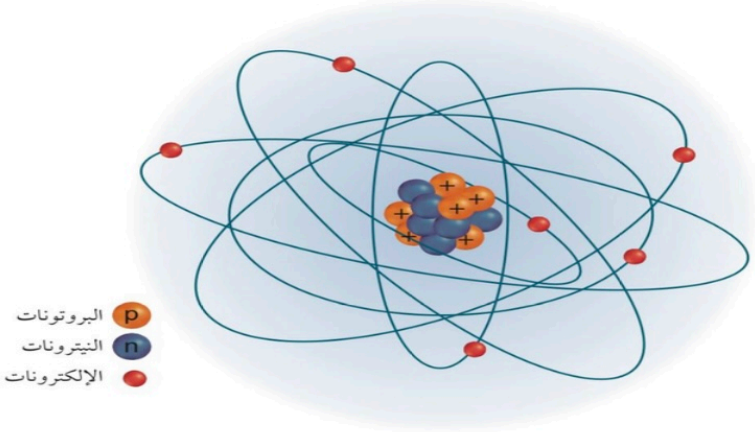
جسيمات متعادلة الشحنة

رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج رذرفورد إلا أن بعض النتائج لم تكن متوافقة

ولهذا تم افتراض وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة

سميت هذه الجسيمات **النيوترونات** (n) (+ −)

وهي عديمة الشحنة ولها كتلة مساوية لكتلة البروتون



نظرية بور وترتيب الإلكترونات في الذرة

عمل الفيزيائيون لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة

الإلكترونات **السالبة** الشحنة تنجذب نحو النواة **الموجبة** الشحنة

الإلكترونات تتحرك في مدارات حول **النواة**

قام بور بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة **الهيدروجين** بدقة

عيوب هذه النظرية

اعتقد العلماء أن الإلكترونات ثابتة ولا يمكن وصف حركتها

ولا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقة في لحظة معينة

تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترون (تم اعتبار الإلكترونات **موجات** وليس جسيمات)

نموذج السحابة الإلكترونية

الشكل ١٥	ص ٢٦

السحابة الإلكترونية : منطقة تحيط بنواة الذرة تحوي الإلكترونات

احتمال وجود الإلكترونات قريباً من النواة **أكثر** من احتمال وجوده بعيداً عنها

ليس للسحابة الإلكترونية حدود واضحة

تطبيق

س ١ / تنقسم الذرة إلى قسمين رئيسيين

حدد مكونات الذرة بإكمال الجدول :

النواة		المدارات الإلكترونية
البروتونات (p) **شحنة موجبة**	**النيوترونات (n)** **شحنة متعادلة**	**الإلكترونات (e)** **شحنة سالبة**

س ٢ / أكمل الفراغات التالية :

جسيمات موجبة الشحنة ولها سرعة عالية جداً هي **ألفا**

المنطقة التي تحيط بالنواة وتحوي إلكترونات تسمى **السحابة الإلكترونية**

سبب تسمية الأشعة المكونة للظل بالأشعة المهبطية **لأنها تنتج عن المهبط (_)**

س٣ / درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب

ما صحة هذه المعلومة ؟

معلومة غير صحيحة

س٤ / ماذا تستنتج من أن معظم جسيمات ألفا نفذت من خلال قطعة الذهب ؟

معظم حجم الذرة فراغ

س٥ / كيف تم تحديد الوهج الأخضر بأنه جسيمات وليس بضوء ؟

بوضع مغناطيس بالقرب من الأنبوب فلاحظ إنحناء الشعاع

س٦ / تأخر اكتشاف النيوترونات أكثر من ٢٠ عاماً (علل)

لأنه عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي

الفصل (٥)
الدرس (٢)

النواة

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

6
C
12

العدد الذري	هو عدد البروتونات الموجودة في ذلك العنصر ويكتب فوق الرمز
العدد الكتلي	يكتب تحت رمز العنصر ويساوي (عدد البروتونات + عدد النيوترونات)
عدد النيترونات	العدد الكتلي (يكتب تحت الرمز) _ عدد البروتونات (يكتب فوق الرمز)

النظائر

6 C 14	6 C 13	6 C 12
عدد النيوترونات = 14 - 6 = **8**	13 - 6 = **7**	12 - 6 = **6**

النظائر	هي ذرات للعنصر نفسه تتساوى في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات

القوة النووية الهائلة

قوة تعمل على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها مع بعض في نواة الذرّة

(تتغلب على قوى التنافر)

عندما يكون عدد النيوترونات **مساوياً** لعدد البروتونات تكون أكثر الذرات **مستقرة**

عندما يكون عدد النيوترونات **لا يساوي** عدد البروتونات تكون أكثر الذرات **غير مستقرة**

نظير الكربون الأكثر استقراراً هو النظير الذي العدد الكتلي له يساوي (**12**)

وحتى تصل هذه الأنوية الغير مستقرة إلى حالة أكثر استقراراً

فإنها تفقد بعض الجسيمات ويرافق ذلك تحرر للطاقة وهذا **التحلل الإشعاعي**

التحلل الإشعاعي

هو تحرير جسيمات نووية وطاقة من نواة الذرة الغير مستقرة ويسمى هذا

التحول : تغير عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي

التحلل الإشعاعي وجسيمات ألفا (α) :

الشكل ١٧ | ص ٢٩

كاشف الدخان تطبيق عملي على ظاهرة التحلل الإشعاعي

يحتوي هذا الجهاز على النظير لعنصر الأميريسيوم _ 241 (Am) موجود في علبة سوداء

فقدان جسيمات ألفا (α) : تحتوي على بروتونين ونيوترونين

تمكِّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان (تسير بسرعة كبيرة جداً) الهواء من توصيل التيار الكهربائي ، وطالما أن التيار الكهربائي متدفقاً كان جهاز كشف الدخان صامتاً أما إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار

(**تغيير هوية العنصر**)

يقوم عنصر الأميريسيوم (Am) العدد الذري = 95 بتحرير جسيمات ألفا

فيفقد بروتونين فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم (Np) العدد الذري = 93

الشكل ١٨ | ص ٢٩

$$^{95}_{241}Am \xrightarrow[-4]{-2} {}^{93}_{237}Np + {}^{2}_{4}He$$

جسيم ألفا

جسيمات بيتا (β)

إلكترون له طاقة عالية ويحدث هذا التحول عندما يكون النيوترون غير مستقر وينقسم إلى :

١) بروتون يبقى داخل النواة	٢) إلكترون (جسيمات بيتا) مع كمية عالية من الطاقة

العدد الذري في جسيمات بيتا **يزيد** بمقدار واحد

(تحلل جسيمات بيتا في نواة نظير الهيدروجين _ 3 إلى نظير الهيليوم _ 3)

الشكل ١٩ | ص ٣٠

$$^{1}_{3}H \xrightarrow{+1} {}^{2}_{3}He + e$$

جسيم بيتا

معدل التحلل

عمر النصف للنظائر : الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العنصر

عدد الفترات = المدة الزمنية ÷ عمر النصف

الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية ÷ ٢ (عدد فترات عمر النصف)

التأريخ الكربوني

استخدم علماء الآثار تقنية تأريخ **نظير الكربون _ 14**

في تحديد الفترة التي عاشت فيها المخلوقات الحية الشكل ٢١ ص ٣٢

لأن في المخلوقات الحية تكون كمية نظير الكربون _ 14 ذات مستوى ثابت مع مستوى النظائر في الجو أو المحيط ، فالمخلوقات الحية تستهلك الكربون من الغذاء وتحرره على هيئة غاز (CO_2)

ولتحديد عمر الصخور يستخدم اختبار تحلل نظير اليورانيوم _ 238

التخلص من النفايات المشعة

عزلها عن الناس وتطمر تحت الأرض بعمق يصل إلى حوالي ٦٥٥ متراً

النظائر المصنعة

الشكل ٢٢ ص ٣٣

تسريع الجسيمات الذرية في أجهزة خاصة (**المسارعات**) لتصبح سريعة بشكل كافٍ لتصطدم بالنواة الكبيرة (الهدف) فتقوم النواة بامتصاصها وبذلك يتحول العنصر المستهدف إلى عنصر جديد عدده الذري كبير وهي من صنع الإنسان

استعمالات النظائر المشعة

الشكل ٢٣ ص ٣٤

العناصر **المتتبعة** : نظائر عناصر مشعة متحولة من عناصر مستقرة

تستخدم في تشخيص الأمراض ودراسة الظروف البيئية

استعمال اليود _ 131 لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية ، الكشف عن السرطان الكشف عن مشاكل الهضم ، أو مشاكل الدورة الدموية ، يستعمل الفسفور _ 32 المشع في حقن جذور النبات لمعرفة مدى الاستفادة من الفسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر

ويستخدم في تتبع تأثير المبيد الحشري في النظام البيئي وقياس مصادر المياه وتعقبها

النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية لها عمر نصف قصير

تطبيق

س ١ / حدد العناصر التالية :

أصغر ذرات العناصر في الطبيعة	الهيدروجين (H)
أثقل ذرات العناصر في الطبيعة	اليورانيوم (U)

س ٢ / من نظير النيتروجين _ 15 أوجد كلاً مما يلي :

7
N
15

العدد الكتلي	15	عدد البروتونات	7
العدد الذري	7	عدد النيوترونات	8

س٣ / إذا افترضنا أن نظير الراديوم _226 يحرر جسيمات ألفا ،
فما العدد الكتلي للنظير المتكون ؟

222

س٤ / هل جميع العناصر لها عمر نصف ولماذا ؟

لا ، لأن بعض العناصر مستقرة

س٥ / تستخدم بعض النظائر المشعة للكشف عن الأورام والتمزقات والكسور ؟

لأن النظائر تظهر صوراً واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة

س٦ / إذا كان عمر النصف لنظير الرادون - 222 هو ٣,٨ يوم
فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يوماً ؟

عدد الفترات =	المدة الزمنية / عمر النصف	=	١٩ / ٣,٨	= ٥ فترات				
الكتلة المتبقية =	الكتلة في البداية / ٢ (عدد فترات عمر النصف)	=	٥٠ / $٥_{٢}$	=	٥٠ / ٣٢	= ١,٥٦ جم		

الفصل (٦)
الدرس (١)

مقدمة في الجدول الدوري

تطور الجدول الدوري :

عرف الناس قديماً بعض المواد التي تسمى عناصر

فصنعوا القطع النقدية من الذهب (**Au**) والفضة (**Ag**)

وصنعوا الأدوات والأسلحة من الحديد (**Fe**) والنحاس (**Cu**) والقصدير (**Sn**)

رتب **مندليف** العناصر حسب **أعدادها الكتلية**

ترك ثلاث فراغات في جدوله لعناصر كانت مجهولة

فاكتشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة !

الشكل ١
ص ٤٦

إسهامات **موزلي** قام بتطوير الجدول الدوري وذلك بترتيب العناصر حسب **الأعداد الذرية**

وتبين له أن هناك عدد كبير من العناصر التي لم تكتشف بعد

الجدول الدوري الحديث :

ص ٤٨ ، ٤٩

مخطط لتنظيم العناصر وتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري

على أساس **العدد الذري** الذي يكتب فوق رمز العنصر

يقسم الجدول الدوري إلى أعمدة رأسية وصفوف أفقية :

تسمى الصفوف الأفقية (**دورات**) : من اليسار إلى اليمين →

وهي متساوية في عدد مستويات الطاقة وتتغير خصائصها بشكل تدريجي

عدد الدورات في الجدول الدوري **٧** دورات

تسمى الأعمدة الرأسية (**مجموعات**) : من الأعلى إلى الأسفل ↓

وهي متشابهة في خصائصها

عدد المجموعات في الجدول الدوري **١٨** مجموعة

مناطق الجدول الدوري

الشكل ٢ | ص ٤٧

المنطقة الأولى : العناصر الممثلة

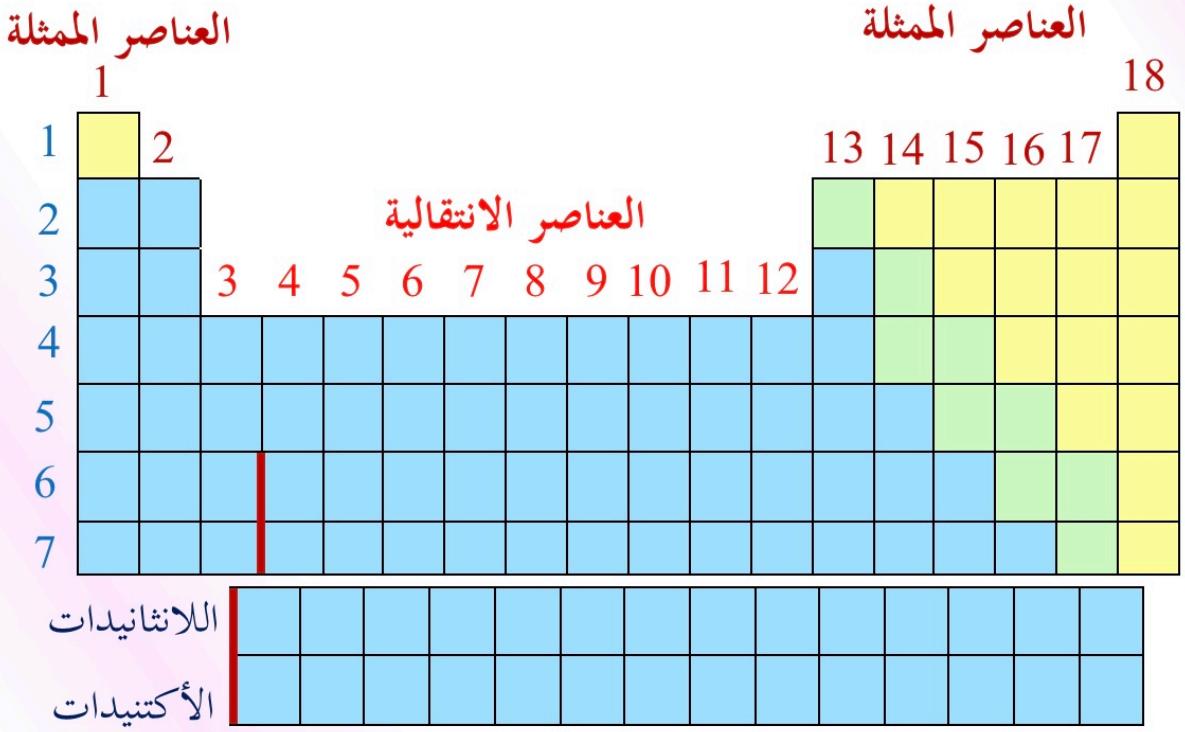
تشمل المجموعتين 1 و 2 والمجموعات (13 _ 18) : فلزات ، لافلزات ، أشباه فلزات

المنطقة الثانية : العناصر الانتقالية

تشمل المجموعات (3 _ 12) : (فلزات)

المنطقة الثالثة : العناصر الانتقالية الداخلية

تشمل مجموعتا الأكتنيدات واللانثانيدات



ألوان الجدول الدوري

الشكل ٣ | ص ٥٠

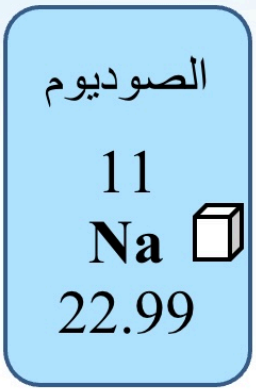
اللا فلزات	أشباه الفلزات	الفلزات
معظمها غاز	تقع بين الفلزات و اللا فلزات	موصلة للحرارة والكهرباء
والصلبة منها هشة	جميعها صلبة	درجة انصهار معظمها عالية
رديئة التوصيل للحرارة	وبعضها لامع	لها لمعان فلزي
والكهرباء	وتشمل ٩ عناصر	قابلة للطرق والسحب
وتشمل ١٨ عنصر		جميعها صلبة ماعدا الزئبق

مفتاح العنصر

الشكل ٤ | ص ٥١

يمثل كل عنصر في الجدول الدوري بصندوق يسمى مفتاح العنصر ويحتوي على :

- اسم العنصر
- العدد الذري (فوق رمز العنصر)
- رمز العنصر
- الكتلة الذرية (تحت رمز العنصر)



حالة العنصر

حالة العنصر

غاز	سائل	صلب	مُصنّع

رموز العناصر

تكتب باللغة الإنجليزية : بحرف كبير أو حرفين الأول كبير والثاني صغير

وتشتق الرموز من : الاسم اللاتيني أو الإغريقي أو أسماء مكتشفيها أو بلدانهم

أمثلة على رموز العناصر

الجدول ١ | ص ٥٢

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر	الرمز
مندليفيوم	Md	بولونيوم	Po
الرصاص	Pb	الزئبق	Hg
الهيدروجين	H	النحاس	Cu
الكربون	C	الحديد	Fe
البوتاسيوم	K	الفضة	Ag
البروم	Br	الألمنيوم	Al
الكبريت	S	الكالسيوم	Ca

تطبيق

س ١ / حدد العناصر التالية بالرجوع للجدول الدوري :

المجموعة الحادية عشر الدورة الخامسة :	الفضة (Ag)
المجموعة الثالثة عشر الدورة الثالثة :	الألمونيوم (Al)
المجموعة الأولى الدورة الثانية :	الليثيوم (Li)
المجموعة الثانية عشر الدورة الأولى :	لا يوجد

س ٢ / أكمل الفراغات التالية :

عدد العناصر اللافلزية في الجدول الدوري = ١٨ عنصر

عدد مجموعات الجدول الدوري = ١٨ مجموعة

س٣ / على أي أساس تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث ؟

العدد الذري

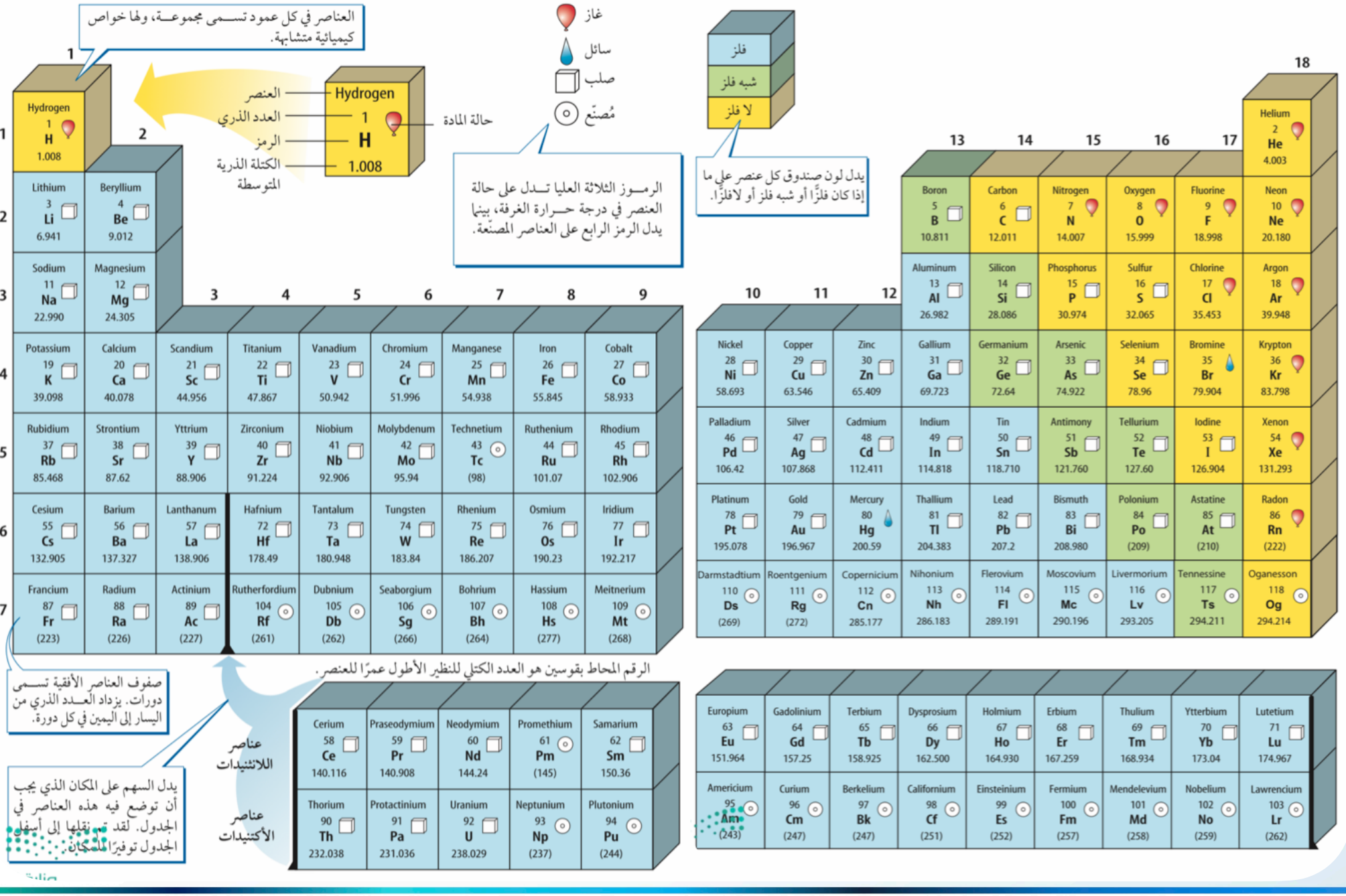
س٤ / حدد المجموعات التي تمثل العناصر الانتقالية ؟

(من 3 إلى 12)

س٥ / أكمل الجدول التالي :

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر	الرمز
الليثيوم	Li	الهيليوم	He
الزئبق	Hg	الكربون	C
الكلور	Cl	النيون	Ne
الألمونيوم	Al	النيتروجين	N

الجدول الدوري للعناصر



الفصل (٦)
الدرس (٢)

العناصر الممثلة

المجموعتان ١ و ٢ :

توجد في الطبيعة دائماً متحدة مع عناصر أخرى

فلزات نشطة (بسبب ميلها للاتحاد بعناصر أخرى)

المجموعة الأولى (الفلزات القلوية) :

الشكل ٥ | ص ٥٣

عنصر شاذ

H
Li
Na
K
Fr

لامعة وصلبة ولها كثافة ودرجة انصهار منخفضة

كلما انتقلنا للأسفل **يزداد** نشاطها

يوجد **الليثيوم** (**Li**) في بطارية الليثيوم المستعملة في الكاميرات

يوجد **الصوديوم** (**Na**) في مركب كلوريد الصوديوم (**NaCl**) ملح الطعام

الصوديوم (**Na**) **والبوتاسيوم** (**K**) ضروريان لأجسامنا

وهما موجودان بكميات قليلة في البطاطس والموز

المجموعة الثانية (الفلزات القلوية الترابية) :

الشكل ٦ | ص ٥٤

Be
Mg
Ca

أكثر صلابة ولها كثافة ودرجة انصهار أعلى من الفلزات القلوية

كلما انتقلنا للأسفل **يزداد** نشاطها

يوجد **البريليوم** (**Be**) في الزمرد والزبرجد

يوجد **المغنيسيوم** (**Mg**) في كلوروفيل النباتات الخضراء

س / أكمل الفراغات التالية :

١ . جميع عناصر المجموعة الأولى فلزات ما عدا عنصر **الهيدروجين**

٢ . العنصر الأكثر نشاطاً في المجموعة الأولى هو **الفرانسيوم (Fr)**

المجموعات (١٣ . ١٨)

ليست جميعها صلبة وتضم الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

ص ٥٤

المجموعة ١٣ (عائلة البورون) (B) :

B
Al
Ga

جميعها فلزات صلبة ماعدا **البورون** (**B**) شبه فلز أسود وهش

تستخدم في صناعة بعض المنتجات

وعاء الطهي المصنوع من (**B**) يمكن نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر

يستخدم **الألومنيوم** (**Al**) في صناعة علب المشروبات الغازية

يستخدم **الجاليوم** (**Ga**) في صناعة رقاقات الحاسب وله درجة انصهار منخفضة جداً

الشكل ٧ | ص ٥٥

المجموعة ١٤ (عائلة الكربون) (C) :

C
Si
Ge
Sn
Pb

الكربون (C)

لافلز وله أشكال مختلفة منها (الماس والجرافيت) ويوجد في أجسام المخلوقات الحية

السليكون (Si)

شبه فلز ويتوفر في الرمال بكثرة مثل الكوارتز (يتكون من أكسجين وسليكون)

السليكون والجرمانيوم من أشباه الموصلات ويستخدمان في صناعة الأجهزة الإلكترونية

القصدير (Sn)

يستخدم في حشو الأسنان وفي طلاء علب حفظ الأطعمة الفولاذية من الداخل

الرصاص (Pb)

له استخدامات مهمة في الطب فهو يستعمل لوقاية الجسم من أشعة (X)

أثناء تصوير الأسنان

ويدخل في صناعة بطارية السيارة ويتخذ جداراً واقياً لمنع تسرب الإشعاعات الضارة

س / أكمل الفراغات التالية :

١ . المكون الأساسي في صناعة الزجاج هو **السليكون (Si)**

٢ . أثقل عناصر المجموعة الرابعة عشر هما **القصدير (Sn)** و **الرصاص (Pb)**

٣ . العنصر الذي قد ينصهر إذا وضعته في يدك هو **الجاليوم (Ga)**

المجموعة ١٥ (مجموعة النيتروجين) (N) :

الشكل ٨ ، ٩ | ص ٥٦

N
P

النيتروجين (N) **والفسفور** (P) عنصرين **لافلزين** وهما ضروريان للكائن الحي ويدخلان في تركيب المواد الحيوية التي تعمل على تخزين المعلومات الجينية والطاقة

أكثر من **٧٨ ٪** من الهواء الذي نتنفسه **N** لكن لا نستفيد منه

(تحول البكتيريا غاز النيتروجين إلى مواد يسهل على جذور النبات امتصاصها)

يحتوي غاز الأمونيا (NH_3) على النيتروجين وعلى الهيدروجين ويستخدم في المنظفات والسماد وتجميد الطعام وتجفيفه وصناعة النيلون المستخدم في المظلات

هناك نوعان من الفسفور هما **الأحمر** (أقل نشاطاً) يشتعل بالاحتكاك والفسفور **الأبيض** (أكثر نشاطاً) عندما يتعرض للأكسجين ينفجر

مكونات الفسفور مكون أساسي في صحة العظام والأسنان

المجموعة ١٦ (عائلة الأكسجين) (O) :

الشكل ١٠ | ص ٥٧

O
S
Se
Te
Po

أول عنصرين هما أساسيان في الحياة **الأكسجين** (O) **والكبريت** (S)

يكون الأكسجين **٢١ ٪** من الغلاف الجوي

ويحتاج الجسم إليه لإنتاج الطاقة

يدخل في تركيب الصخور والمعادن وهو ضروري للاشتعال

الأوزون (O_3) يتكون في طبقات الجو العليا

الكبريت (S) لافلز أصفر يستخدم في صناعة حمض الكبريتيك (H_2SO_4)

حيث يستخدم كثير من الصناعات والطلاء والأسمدة والمنظفات والأنسجة والمطاط

السيلينيوم (Se) موصل للكهرباء عند تعرضه للضوء

ويستخدم في الخلايا الشمسية وآلات التصوير الضوئية

التيلوريوم (Te) **والبولونيوم** (Po) عناصر ثقيلة وهي أشباه فلزات

س / أكمل الفراغات التالية :

- تصنع رؤوس أعواد الثقاب من **الفسفور الأحمر**
- العنصر الذي له حساسية للضوء هو **السيلينيوم (Sn)**
- يكون طبقة لحماية المخلوقات الحية من الأشعة الضارة **الأوزون (O_3)**

المجموعة ١٧ (الهالوجينات) :

F
Cl
Br
I
At

جميعها **لا فلزات** ماعدا **الأستاتين** (**At**) شبه فلز مشع

سميت بالهالوجينات وتعني (مكونات الأملاح)

تكون أملاح عند اتحادها مع عناصر الفلزات القلوية

الكلور (**Cl**) يضاف إلى ماء الشرب لقتل البكتيريا

أكثر عناصر المجموعة نشاطاً **الفلور** (**F**) ثم **الكلور** (**Cl**)

ثم **البروم** (**Br**) **وأقلها** نشاطاً اليود (**I**)

الشكل ١١ | ص ٥٨

المجموعة ١٨ (الغازات النبيلة) :

الشكل ١٢ | ص ٥٩

He
Ne
Ar
Kr
Xe
Rn

سبب التسمية : لأنها توجد في الطبيعة منفردة ونادراً ما تتحد مع عناصر أخرى

الهيليوم (**He**) عنصر أقل كثافة من الهواء ولا يشتعل ويستخدم في ملء المناطيد

الهيدروجين أخف من الهيليوم إلا أن الهيليوم يستخدم أكثر ! **لأنه لا يشتعل**

يستخدم غاز **النيون** (**Ne**) وباقي الغازات في اللوحات الإعلانية :

يمر التيار الكهربائي في الأنابيب فتتوهج بألوان مختلفة حسب الغاز

يتوهج **الهيليوم** (**He**) باللون (**الأصفر**)

و**النيون** (**Ne**) باللون البرتقالي مائل إلى الأحمر

بينما يتوهج **الأرجون** (**Ar**) باللون الأزرق البنفسجي

يستخدم **الكريبتون** (**Kr**) مع **النيتروجين** (**N**) في مصابيح الإنارة العادية

لأنها تحفظ الفتيل (سلك التنجستون) من الاحتراق

وتستخدم مصابيح **الكريبتون** (**Kr**) في إنارة أرضية مدارج المطارات

غاز **الرادون** (**Rn**) غاز مشع ينتج بشكل طبيعي عند تحلل اليورانيوم في التربة

والصخور وهو مضر جداً لأنه يستمر في إطلاق الإشعاعات وقد يسبب سرطان الرئة

س / أكمل الفراغات التالية :

- أكثر الغازات النبيلة توفراً في الطبيعة هو **الأرجون (Ar)**
- ينتج عن اتحاد الهالوجينات مع الفلزات القلوية **الأملاح**
- استخدام مزيج من الأرجون والكريبتون والزينون في المصابيح فإنها **تدوم فترة أطول**

الفصل (٦)
الدرس (٣)

العناصر الانتقالية

تشمل المجموعات (من 3 إلى 12) وجميعها فلزات

قال الله تعالى : (... وأنزلنا الحديدَ فيه بأسٌ شديدٌ وَمَنافِعُ للناس ...)

الحديد (**Fe**) أكثر العناصر ثباتاً وذلك لشدة تماسكه ، فكمية الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلت قدرته في باطن الأرض تؤدي دوراً مهماً في توليد المجال المغناطيسي للأرض

(**يمنع الغلاف الغازي والمائي والحيوي للأرض من الانفلات**)

في الدورة الرابعة ثلاث عناصر (**ثلاثية الحديد**) لها خصائص متشابهة ولها صفات مغناطيسية :

النيكل (**Ni**)	**الكوبلت** (**Co**)	**الحديد** (**Fe**)

أمثلة على بعض استخدامات العناصر الانتقالية :

الحديد ضروري للهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم

مزج الحديد مع الكربون وفلزات أخرى تنتج الفولاذ (بناء الجسور وناطحات السحاب)

الشكل ١٣	ص ٦٠

الفتيل المستخدم في المصباح الكهربائي مصنوع من عنصر **التنجستون** (**W**)

الشكل ١٤	ص ٦١

الكروم (**Cr**) تعني اللون يكون مواد ذات ألوان براقة ويكون مادة صفراء اللون

الشكل ١٥	ص ٦١

الزئبق (**Hg**) يدخل في مقياس الحرارة ومقاييس الضغط الجوي (سام)

مجموعة البلاتين (**Pt**) :

لا تتحد بسهولة مع العناصر الأخرى وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4				**Cr**		**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**
5									**Ag**	**Cd**
6	**La**			**W**				**Pt**	**Au**	**Hg**
7	**Ac**									

الشكل ١٦	ص ٦٢

العناصر الانتقالية الداخلية

هناك سلسلتان من العناصر الانتقالية الداخلية

السلسلة الأولى :

تسمى اللانثانيدات (العناصر الترابية النادرة)

وتوجد عادة متحدة مع الأكسجين في القشرة الأرضية

وهي فلزات لينة يمكن قطعها بالسكين ولكنها متشابهة حيث يصعب فصلها

السيريوم (**Ce**) يكون **٥٠ ٪** من سبيكة الميسش التي نجدها في حجر الولاعة

السلسلة الثانية :

تسمى الأكتنيدات

جميعها عناصر مشعة (أنويتها غير مستقرة)

العناصر الطبيعية هي : الثوريوم (**Th**) و البروتاكتينيوم (**Pa**) و اليورانيوم (**U**)

يوجد اليورانيوم في القشرة الأرضية بسبب طول فترة عمر النصف له (٤,٥ مليارات سنة)

يستخدم البلوتونيوم (**Pu**) وقود في المفاعلات النووية

يستخدم الكاليفورنيوم ـ 252 (**Cf**) في قتل الخلايا السرطانية

Ce													
Th	Pa	U	Np	Pu	Am			Cf					

تطبيق

- عناصر المغناطيس الصناعي هي : **مزيج من النيكل** و **الكوبلت** و **الألومنيوم**
- مادة تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تتغير هي : **العامل المحفز**
- درجة انصهار التنجستون (**W**) : **٣٤١٠ °س**
- العنصر الذي يستخدم في أجهزة الكشف عن الدخان **الأميريسيوم** (**Am**)
- يستخدم النيكل مع الكادميوم في **البطاريات**
- الفلز الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة هو **الزئبق** (**Hg**)
- جميع عناصرها مشعة هي **الأكتنيدات**

الفصل (٧)
الدرس (١)

اتحاد الذرات

الشكل ١
ص ٨٢

البناء الذري :

تتحرك الإلكترونات حول النواة في مسارات لا يمكن تحديدها تسمى **السحابة الإلكترونية**

إن عدد الإلكترونات وترتيبها في سحابة الذرة الإلكترونية مسؤولان عن الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية وتسمى هذه المناطق بمجالات الطاقة

الشكل ٣
ص ٨٣

مجالات الطاقة والتوزيع الإلكتروني

رمز المدار (المستوى)	(n)	K	L	M	N	O	P	Q
رقم المدار (المستوى)	(ن)	1	2	3	4	5	6	7
عدد الإلكترونات	(ع)	2	8	18	32	32	18	8

18	32	32	18
8	18	18	8
	8	8	

الأفضل في كل مدار

الشكل ٤
ص ٨٤

الجدول الدوري ومجالات الطاقة :

كلما كان الإلكترون أقرب إلى النواة كانت قوة الجذب بينهما أكبر

العدد الذي يتم توزيعه هو **العدد الذري** ويساوي عدد الإلكترونات

آخر رقم أثناء التوزيع الإلكتروني لا يتجاوز الرقم (**8**)

التعرف على المجموعات في الجدول الدوري والتمثيل النقطي للإلكترونات:

مجموعة الفلزات القلوية				مجموعة الهالوجينات				الغازات النبيلة (مستقرة)			
Li	1	2	3	F	1	2	3	He	1	2	3
3	2	1		9	2	7		2	2		
Na	1	2	3	Cl	1	2	3	Ne	1	2	3
11	2	8	1	17	2	8	7	10	2	8	
Li		Na		:F·		:Cl·		He		Ne	

المستوى الأخير ممتلئ

الفصل (٧)
الدرس (٢)

ارتباط العناصر

الأيون : ذرّة تحمل شحنة كهربائية موجبة (+) أو سالبة (–)

عدد الإلكترونات في المستوى الأخير	1	2	3	4	5	6	7	8
الشحنة	+	++	+++	++++	–––	––	–	
نوع العنصر	فلز			شبه فلز	لا فلز			غازات نبيلة

أمثلة

رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني							رمز الذرّة	
Ca^{++}	2	8	8	**2**				20	Ca
Br^{-}	2	8	18	**7**				35	Br

الرابطة الأيونية

الشكل ١٣ ص ٩١

تنشأ بين **فلز** (يفقد إلكترون أو أكثر) **ولا فلز** (يكتسب إلكترون أو أكثر) الأمثلة :

الخطوات	الكلور	الصوديوم	الفلور	الألمونيوم
رمز العنصر	Cl	Na	F	Al
التوزيع الإلكتروني	2 8 **7**	2 8 **1**	2 **7**	2 8 **3**
التمثيل النقطي	Cl	Na	F	Al
عدد الإلكترونات الحرة	1	1	1	3
التبادل للأعداد	1	1	3	1
الصيغة الكيميائية	NaCl		AlF_3	

الخطوات	الكبريت	الليثيوم	الأكسجين	المغنيسيوم
رمز العنصر	S	Li	O	Mg
التوزيع الإلكتروني	2 8 **6**	2 **1**	2 **6**	2 8 **2**
التمثيل النقطي	S	Li	O	Mg
عدد الإلكترونات الحرة	2	1	2	2
التبادل للأعداد	1	2	1	1
الصيغة الكيميائية	Li_2S		MgO	

الشكل ١٤ ص ٩٢

الرابطة الفلزية

تنشأ نتيجة تجاذب بين إلكترونات المجالات الخارجية مع النواة ونوى الذرات الأخرى من جهة ثانية

مثل : أيونات الفضة (Ag^+)

الشكل ١٥ ص ٩٢

الرابطة التساهمية _ المشتركة

هي طريقة لجعل الذرات أكثر استقراراً

تنشأ بين **لا فلز ولا فلز**

(التشارك بالإلكترونات وتسمى المركبات الناتجة عن الرابطة التساهمية بالمركبات الجزيئية) أمثلة :

روابط تساهمية أحادية	روابط تساهمية ثنائية	روابط تساهمية ثلاثية
H—H Cl—Cl	O=C=O	N≡N

الشكل ١٦ ص ٩٣

الشكل ١٧ ص ٩٤

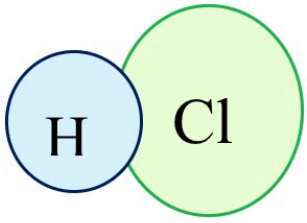
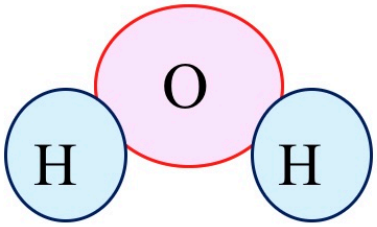
الجزيئات القطبية والغير قطبية

الرابطة القطبية : يتم فيها مشاركة الإلكترونات بشكل غير متساوٍ

الشكل ١٨ ص ٩٤

أمثلة :

الشكل ١٩ ص ٩٥

HCl	H_2O
	

الرابطة الغير قطبية : هي الروابط التي تنشأ بين ذرات العنصر نفسه

الرموز والصيغ

H_2	NH_3	Ag_2S	$3H_2$
جزيء هيدروجين	النشادر	كبريتيد الفضة	ثلاث جزيئات هيدروجين

الشكل ٢٢ ص ٩٧

الشكل ٢٣ ص ٩٨

الشكل ٢٤ ص ٩٨

تطبيق

لا فلز _ لا فلز

س ١ / حدد نوع الرابطة في المثال التالي : (H – F) ؟

رابطة تساهمية لأنها تنشأ بين لا فلز ولافلز

س ٢ / أكمل الفراغات التالية :

المجموعة التي لعناصرها مجالات طاقة خارجية مستقرة هي	الغازات النبيلة (18)
الرقم 2 في المركب (CO_2) يدل على	ذرتين أكسجين
نوع الرابطة في جزيء الكلور (Cl_2)	رابطة تساهمية (لا فلز_لا فلز)
الصيغة الكيميائية لنيتريد الفضة هي	Ag_3N

س٣ / أكتب رمز الأيون والتمثيل النقطي للعناصر التالية :

18	Ar	2	8	**8**					Ar	Ar
7	N	2	**5**						:N·	N - - -

س٤ / أكمل الجدول التالي :

الخطوات	الكبريت	الصوديوم	الأكسجين	الهيدروجين
رمز العنصر	S	Na	O	H
التوزيع الإلكتروني	2 8 **6**	2 8 **1**	2 **6**	**1**
التمثيل النقطي	:S·	Na·	:O·	H·
عدد الإلكترونات الحرة	2	1	2	1
التبادل للأعداد	1	2	1	2
الصيغة الكيميائية	Na_2S		H_2O	

الاسم	الكبريت	الصوديوم	الأكسجين	الهيدروجين	الفلور	الفضة
العدد الذري	16	11	8	1	9	47

الفصل (٨)
الدرس (١)

الصيغ والمعادلات الكيميائية

التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي :

الشكل ١ | ص ١١٠

التغير الفيزيائي	التغير الكيميائي
تغير في الخصائص الفيزيائية للمادة فقط (الحجم ، الشكل ، حالة المادة) مثل : **تجمد الماء**	تغير ينتج مادة أخرى لها خصائص جديدة تختلف عن المادة الأصلية مثل : **صدأ الحديد ، احتراق الورقة**

دلائل حدوث التفاعل الكيميائي :

(تغير اللون أو الطعم ، انفجار ، حرارة أو ضوء ، تصاعد غاز ، تكون راسب)

المعادلة الكيميائية وطريقة كتابتها :

وصف موجز ودقيق للتفاعل الكيميائي باستخدام الرموز والصيغ وتوضح المواد المتفاعلة والناتجة

تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظية بدلاً من الأسماء الشائعة

حفظ رموز العناصر

معرفة الجزيئات الثنائية :

I_2	N_2	F_2	Br_2	Cl_2	O_2	H_2
-	-	-	-	-	-	+

إضافة (**يد**) للعناصر السالبة (-) عند تكوين المركب مثل :

كلوريد ، بروميد ، يوديد ، فلوريد ، كبريتيد ، أكسيد ، نيتريد

فهم طريقة التوزيع الإلكتروني للعنصر لاستنتاج التمثيل النقطي وعدد الإلكترونات الحرة

(نقسم على العامل المشترك إذا وجد للحصول على أبسط قيمة)

معرفة نوع العنصر ورمز الأيون لتحديد (الموجب والسالب)

(نبدأ بالسالب (-) في الكتابة اللفظية للمركب) السالب على اليمين والموجب على اليسار

كتابة الصيغة النهائية **الصحيحة** للمركب

وأخيراً وزن المعادلة الكيميائية

قانون حفظ الكتلة (لافوازييه) : (كتلة المواد المتفاعلة = كتلة المواد الناتجة)

الشكل ٤ | ص ١١٤

تطبيق (١) : تفاعل المغنيسيوم مع الأكسجين (الاحتراق)

الجزيئات الثنائية	نوع العنصر	الإلكترونات الحرة	التمثيل النقطي	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني							الرمز	العدد الذري
لا	فلز	2	$\cdot Mg$	Mg^{++}	2	8	2					Mg	12
نعم	لافلز	2	$:\ddot{O}\cdot$	O^{--}	2	6						O	8

المواد الناتجة	⟶	المواد المتفاعلة
أكسيد المغنيسيوم	⟶	مغنيسيوم + أكسجين
$2MgO$	⟶	$2Mg + O_2$

تطبيق (٢) : تفاعل الألمونيوم مع اليود (التكوين)

الجزيئات الثنائية	نوع العنصر	الإلكترونات الحرة	التمثيل النقطي	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني							الرمز	العدد الذري
لا	فلز	3	$\cdot Al$	Al^{+++}	2	8	3					Al	13
نعم	لافلز	1	$:\ddot{I}\cdot$	I^{-}	2	8	18	18	7			I	53

المواد الناتجة	⟶	المواد المتفاعلة
يوديد الألمونيوم	⟶	ألمونيوم + يود
$2\ AlI_3$	⟶	$2\ Al + 3\ I_2$

تطبيق (٣) : بروميد البوتاسيوم مع الكلور (الإحلال البسيط)

الجزيئات الثنائية	نوع العنصر	الإلكترونات الحرة	التمثيل النقطي	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني							الرمز	العدد الذري
لا	فلز	1	$\cdot K$	K^{+}	2	8	8	1				K	19
نعم	لافلز	1	$:\ddot{Br}\cdot$	Br^{-}	2	8	18	7				Br	35
نعم	لافلز	1	$:\ddot{Cl}\cdot$	Cl^{-}	2	8	7					Cl	17

المواد الناتجة	⟶	المواد المتفاعلة
البروم + كلوريد البوتاسيوم	⟶	الكلور + بروميد البوتاسيوم
$Br_2 + 2\ KCl$	⟶	$Cl_2 + 2\ KBr$

الطاقة في التفاعلات الكيميائية :

أنواع التفاعلات الكيميائية من حيث الطاقة الحرارية

أ) التفاعلات **الطاردة** للحرارة :

هو التفاعل الذي **يتحرر** خلاله طاقة حرارية

المواد الناتجة تكون أكثر استقراراً من **المواد المتفاعلة**

طاقة الروابط في **النواتج** أقل من طاقة الروابط في المتفاعلات

تكتب كلمة **طاقة** مع **النواتج**

مثال : **اتحاد الهيدروجين مع الأكسجين**

المواد الناتجة		المواد المتفاعلة
الطاقة + الماء		أكسجين + هيدروجين
$E + 2H_2O$		$O_2 + 2H_2$

أشكال الطاقة

التحرر السريع	التحرر البطيء
إشعال الفحم	صدأ الحديد

الشكل ٦ ، ٧ ص ١١٧

ب) التفاعلات **الماصة** للحرارة :

هو التفاعل الذي **تُمتص** خلاله الطاقة الحرارية

المواد المتفاعلة تكون أكثر استقراراً من **المواد الناتجة**

طاقة الروابط في **المتفاعلات** أقل من طاقة الروابط في النواتج

تكتب كلمة **طاقة** مع **المتفاعلات** لأنها مكون ضروري لحدوث التفاعل

مثال : **التحليل الكهربائي للماء**

الشكل ٨ ص ١١٨

المواد الناتجة		المواد المتفاعلة
أكسجين + هيدروجين		الطاقة + الماء
$O_2 + 2H_2$		$E + 2H_2O$

تطبيق

س ١ / حدد التغيرات الفيزيائية والكيميائية في الأمثلة التالية :

تحول لون شرائح التفاح للبني	تحول الماء إلى بخار	صبغات الشعر
كيميائي	فيزيائي	كيميائي

س٢ / المعادلة الكيميائية التالية تحتاج إلى وزن :

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

س٣ / أكمل المعلومات للعناصر التالية واستفد منها للإجابة عن السؤالين (٤ ، ٥) :

الجزيئات الثنائية	نوع العنصر	الإلكترونات الحرة	التمثيل النقطي	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني							الرمز	العدد الذري
✓	لافلز	1	$\dot{H}$	H^+	1							H	1
×	فلز	2	$\cdot Ca$	Ca^{++}	2	8	8	2				Ca	20
×	لافلز	2	$:\dot{S}\cdot$	S^{--}	6	8	2					S	16
✓	لافلز	1	$:\dot{Cl}\cdot$	Cl^-	7	8	2					Cl	17
×	فلز	1	$\dot{Ag}$	Ag^+	1	18	18	1				Ag	47

س٤ / أكمل المعادلة الكيميائية التالية لتفاعل كبريتيد الهيدروجين مع الفضة :

المواد الناتجة				المواد المتفاعلة
هيدروجين	+	كبريتيد الفضة	⟶	كبريتيد الهيدروجين + الفضة
H_2	+	Ag_2S	⟶	H_2S + $2Ag$

س٥ / أكمل المعادلة الكيميائية التالية :

$$2AgNO_3 + CaCl_2 \longrightarrow 2AgCl + Ca(NO_3)_2$$

س٦ / أين تكتب كلمة الطاقة في التفاعلات الكيميائية الماصة للحرارة ؟	مع المتفاعلات

الفصل (٨)
الدرس (٢)

سرعة التفاعلات الكيميائية

تفاوت السرعة :

الشكل ١١ ص ١٢٠

تختلف سرعة التفاعلات الكيميائية كثيراً فمنها السريع ومنها البطيء

ومنها ما يحدث تلقائياً أو بشكل غير تلقائي

طاقة تنشيط التفاعل :

كسر الروابط الكيميائية وتكوين رابطة جديدة في التفاعلات الطاردة للحرارة

مثل : احتراق البنزين يحتاج إلى طاقة ولهذا نجد عند محطات الوقود

لوحات تمنع التدخين ، إطفاء محرك السيارة ، عدم استخدام الجوال

معدل سرعة التفاعل :

الشكل ١٣ ص ١٢٢

هو مقياس لمدى سرعة التفاعل منذ بدئه

ويقيس استهلاك أحد المتفاعلات أو سرعة تكون أحد النواتج

تعتبر زيادة سرعة التفاعل ضرورية في الصناعات لزيادة الإنتاج ونقص التكلفة

وإيقاف التفاعلات الغير مرغوبة مثل إبطاء تعفن الأطعمة

مثلاً : توضع الفواكه واللحوم في الثلاجة ! الشكل ١٤ ص ١٢٢

لأن **التبريد** يبطئ من سرعة التفاعلات الكيميائية

متى تتكاثر البكتيريا بسرعة ؟

مع **ارتفاع** درجة الحرارة

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل :

ارتفاع درجة الحرارة	الشكل ١٥ ص ١٢٣
زيادة التركيز للمادة	الشكل ١٦ ص ١٢٣
زيادة مساحة السطح	الشكل ١٧ ص ١٢٤

إبطاء التفاعل :

تستخدم المثبطات : وهي مواد تؤدي إلى إبطاء التفاعل الكيميائي

مثل: رقائق الذرة

تحتوي على مركب هيدروكسي تولوين (BHT) الذي يؤدي إلى إطالة مدة الصلاحية

تسريع التفاعل :

إضافة عامل مساعد (محفز) :

عبارة عن مادة تُسرع التفاعل الكيميائي ولا يظهر في المعادلة الكيميائية

العوامل المحفزة المحوِّلة :

الشكل ١٩ | ص ١٢٦

تستخدم في عوادم السيارات وتعمل على تسريع الاحتراق غير المكتمل

وتكون على هيئة حبيبات مغلفة بالبلاتينوم أو الروديوم مثل :

تحويل غاز أول أكسيد الكربون (CO) إلى غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الأقل ضرراً

والهدف من هذه التفاعلات هو تنقية الهواء

الإنزيمات المتخصصة :

جزيئات من البروتينات الكبيرة تُسرع التفاعلات لخلايا الجسم

وتُمكّن الجسم من القيام بأعماله الحيوية

ولكل نوع من التفاعلات إنزيمات متخصصة

وكذلك تعمل الإنزيمات خارج الجسم الشكل ٢٠ | ص ١٢٦

مثل : مُطرِّي اللحوم (كسر البروتينات وجعل اللحم طري)

تطبيق

أكمل الفراغات :

- تستخدم في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على احتراق الوقود **المحفزات المحولة**
- تغير ألوان التحف النحاسية القديمة إلى الأسود من الأمثلة على التفاعلات **البطيئة**
- لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة عامل **مثبط**

وفق الله الجميع

ويسر لكم الخير