دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الاول

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:

1441 - 1442 هـ . 2020 - 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة

2

بنية الذرة

The Structure of the Atom

عند انطلاق الطاقة الموجودة داخل نواة الذرة يمكن أن تكون النتيجة مدمرة.

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، سوف تكون قادرًا على أن:

- **تحدد** الشحنات النسبية والكتل النسبية الملائمة للبروتون، والنيوترون، والإلكترون.
- **تصف** مستعينًا بمخططات توضيحية بنية الذرة ومكوناتها: البروتونات والنيوترونات (نكليونات) في النواة، والإلكترونات مرتبة في أغلفة (مستويات الطاقة).
- **تُعرِّف** العدد الذري (البروتوني) Z، والعدد النووي (الكتلي) A للعنصر.
- **تُعرِّف** النظائر.
- **تُعرِّف** الكتلة الذرية النسبية (A_r) للعنصر.
- **تستدل** على عدد البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات في ذرة العنصر، بدلالة العدد الذري (البروتوني)، والعدد النووي (الكتلي) للعنصر مثل: $^{12}_{6}C$.
- **تذكر** أن الأعمدة الرأسية للعناصر في الجدول الدوري تعرف بمجموعات العناصر، وتحتوي جميع عناصر المجموعة الواحدة على نفس العدد من الإلكترونات في غلافها الخارجي (إلكترونات التكافؤ).
- **تذكر** أن الصفوف الأفقية للعناصر في الجدول الدوري تعرف بدورات العناصر، وأن رقم الدورة يدل على عدد الأغلفة الإلكترونية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2-1 جسيمات الذرة: بروتونات، ونيوترونات، وإلكترونات

Particles in an Atom: Protons, Neutrons and Electrons

تتكـون كل العناصـر من **ذرات**. وتتشـابه ذرات كل عنصر مـن جميع النواحي، وتختلف عن ذرات كل العناصر الأخرى. تتكون الذرات من جسيمات دون ذرية تسمى **البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات**.

يبين جدول 1 الكتل والشـحنات النسـبية لتلك الجسـيمات. تتساوى كتلة البروتـون مـع كتلة النيوتـرون، ولكن تكون كتلة الإلكترون $\frac{1}{1\,840}$ فقط من كتلة إما البروتون أو النيوترون. وبما أن عدد إلكترونات أكبر الذرات مازال أقل من 100 إلكترون، فإن كتلة الإلكترون تعتبر صغيرة جدًا بدرجة يمكن إهمالها.

الجسيم	الرمز	الكتلة النسبية	الشحنة النسبية
بروتون	p	1	1+
نيوترون	n	1	0
إلكترون	e	$\frac{1}{1\,840}$	1-

جدول 1 الجسيمات دون الذرية

2-2 هوية العنصر: العدد الذري والعدد الكتلي

An Element's Identity: Proton Number and Nucleon Number

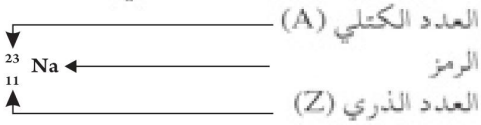
لكل عنصر عدد ذري (Z) وعدد كتلي (A).

العدد الذري للعنصر هو عدد البروتونات في ذرته (الذي يساوي عدد الإلكترونات).

العدد الكتلي للعنصر هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في ذرته.

تأمل ذرة الصوديوم وعددها الكتلي 23 مما يعنى أن الذرة تحتوي ما إجماليه 23 بروتون ونيوترون. غير أن العدد الذري للصوديوم 11 مما يعني احتواءها على 11 بروتونًا و11 إلكترونًا. وبطرح العدد الذري من العدد الكتلي نحصل على عدد النيوترونات الموجودة بالذرة.

يمكن تمثيل هذه الأعداد كما يلي:



نستخلص من ذلك أن ذرة الصوديوم تحتوي على11 بروتونًا، و11 إلكترونًا، و 12 نيوترونًا. حُسبت بهذه الطريقة في جدول 2 في الصفحة التالية عدد الجسيمات دون الذرية لأول عشرين عنصرًا بالجدول الدوري.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

العنصر	العدد الذري Z	العدد الكتلي A	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات A-Z
الهيدروجين	1	1	1	1	(1-1) = 0
الهيليوم	2	4	2	2	(4-2) = 2
الليثيوم	3	7	3	3	(7-3) = 4
البريليوم	4	9	4	4	(9-4) = 5
البورون	5	11	5	5	(11-5) = 6
الكربون	6	12	6	6	(12-6) = 6
النيتروجين	7	14	7	7	(14-7) = 7
الأكسجين	8	16	8	8	(16-8) = 8
الفلور	9	19	9	9	(19-9) = 10
النيون	10	20	10	10	(20-10) = 10
الصوديوم	11	23	11	11	(23-11) = 12
الماغنسيوم	12	24	12	12	(24-12) = 12
الألومنيوم	13	27	13	13	(27-13) = 14
السيليكون	14	28	14	14	(28-14) = 14
الفوسفور	15	31	15	15	(31-15) = 16
الكبريت	16	32	16	16	(32-16) = 16
الكلور	17	35	17	17	(35-17) = 18
الأرجون	18	40	18	18	(40-18) = 22
البوتاسيوم	19	39	19	19	(39-19) = 20
الكالسيوم	20	40	20	20	(40-20) = 20

جدول 2 أعداد ذرية وأعداد كتلية

اختبر فهمك 1

(1) ما شحنة وكتلة البروتون؟
(2) ما شحنة وكتلة الإلكترون؟
(3) ما شحنة وكتلة النيوترون؟
(4) اشرح معنى العدد الذري للعنصر.
(5) اشرح معنى العدد الكتلي للعنصر.
(6) احسب عدد البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات في كل من الذرات الآتية:

$^{64}_{29}Cu$, $^{56}_{26}Fe$, $^{108}_{47}Ag$, $^{207}_{82}Pb$

3-2 النظائر: ذرات لنفس العنصر مختلفة في عدد النيوترونات

Isotopes: Atoms with Varying Numbers of Neutrons

النظائر هي ذرات لنفس العنصر لها أعداد مختلفة من النيوترونات.

وبما أن للنظائر أعداد مختلفة من النيوترونات، فإن كتلها تكون مختلفة. ومع ذلك تعتبر النظائر متماثلة كيميائيًا، لأنها تحتوي على نفس العدد من الإلكترونات والبروتونات. وإن لم تكن كذلك، لتغير عددها البروتوني، ومن ثم يتغير العنصر.

تأمل عنصر الهيدروجين. يمكن أن يتواجد لهذا العنصر ثلاثة نظائر، كما هو مبين في جدول 3.

اسم النظير	تركيبه الذري	رمزه	عدد النيوترونات به	وفرة النظير (نسبة)
هيدروجين		$^{1}_{1}H$	0	%99.985
ديوتيريوم		$^{2}_{1}H$	1	%0.015
تريتيوم		$^{3}_{1}H$	2	آثار (نسبة ضئيلة جدًا)

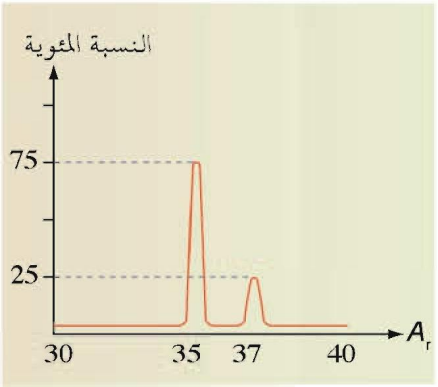
جدول 3 نظائر الهيدروجين

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

غـاز الهيدروجـين الطبيعي هـو مخلوط من تلـك النظائر الثلاثـة المختلفة، وكتلته الذرية هي متوسط الأعداد الكتلية للهيدروجين، والديوتيريوم، والتريتيوم، طبقًا **لوفرتها النظيرية**. يقترب هذا العدد من 1.008 وهو قريب جدًّا من الواحد الصحيح، نظرًا للوفرة الكبيرة لنظير الهيدروجين الأول. لذا نقول إن الكتلة الذرية النسبية للهيدروجين تساوي 1.008.

تُعرَّف الكتلة الذرية النسبية (A_r) للعنصر بنسبة "متوسط كتلة الذرة" إلى $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة $^{12}_{6}C$.

اختير الكربون 12 كذرة قياسية لأن كتلتها المكونة من 12 وحدة احتسبت بدقة شديدة باستخدام أجهزة حديثة منها مطياف الكتلة. يمكن لهذا الجهاز تسجيل الكتلة ووفرة الذرات المختلفة في صورة رسم (انظر شكل 2-1).



شكل 2-1 رسم مقياس طيف الكتلة للكلور

تساوي الكتلة الذرية النسبية للكلور 35.5. يرجع هذا العدد إلى وجود النظائر، وليس لأنه يحتوي على نصف بروتون أو نيوترون. يتواجد الكلور الطبيعي في صورة نظيرين $^{35}_{17}Cl$ $^{37}_{17}Cl$.

تحتوي عينة عادية من الكلور على حوالي 75% كلور 35، و25% كلور 37. لذلك تكون الكتلة الذرية النسبية أقرب إلى 35 من 37 (انظر جدول 4).

	^{35}Cl	^{37}Cl
العدد الكتلي	35	37
النسبة	%75	%25
A_r	$\frac{75}{100} \times 35 + \frac{25}{100} \times 37 = 35.5$	

جدول 4 نظائر الكلور

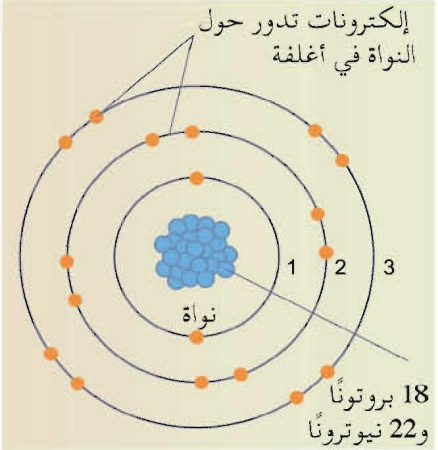
النظائر	
وجه التشابه	وجه الاختلاف
عدد البروتونات	عدد النيوترونات
عدد الإلكترونات	
الأعداد الذرية	الأعداد الكتلية
الخواص الكيميائية	الخواص الفيزيائية، مثل معدل الانتشار، الكثافة

جدول 5 النظائر

4-2 ترتيب الجسيمات في الذرة
Arrangement of Particles in an Atom

تكون البروتونات والنيوترونات مرتبطة بشكل محكم الوثاق في مركز الذرة الذي يعرف **بالنواة**. يسمى عدد الجسيمات (البروتونات والنيوترونات) في النواة **العدد النووي**، ويساوي **العدد الكتلي** للعنصر. ولأن النواة تحتوي على بروتونات، فإنها تكون الجزء موجب الشحنة للذرة. ويكون حجم النواة صغيرًا جدًّا بالمقارنة بالحجم الكلي للـذرة. فإذا افترضنا أن كرة القدم تمثل ذرة الهيدروجين، فتكون نواتها في حجم رأس الدبوس.

تطوف الإلكترونات حول النواة، مثلما تطوف الكواكب حول الشـمس. غير أن الإلكترونات تتحرك بسرعة، وعلى مسافات كبيرة نسبيًّا من النواة الصغيرة. ولا يمكن تحديد مواضع محددة للإلكترونات داخل أي مدار في أي وقت. ولكن يكون لكل مدار طاقة محددة، فيمكننا القول أن هذه الإلكترونات تشـغل **مسـتويات طاقة** معينة. يطلق أيضًا على هذه المسـتويات **أغلفة** (انظر شـكل 2-2). يكون كل غلاف قادرًا على استيعاب عدد معين من الإلكترونات.



شكل 2-2 ترتيب الجسيمات في ذرة أرجون

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تُرقم الأغلفة أو مستويات الطاقة بدءًا من النواة باتجاه الخارج. يستوعب الغلاف الأول حتى 2 إلكترون ويسمى **ثنائي duplet**.

ويستوعب الغلاف الثاني حتى 8 إلكترونات، ويسمى **ثماني**. ويمكن للغلاف الثالث استيعاب حتى ثمانية عشر إلكترونًا، ولكن عندما يتواجد فيه ثمانية إلكترونات يكتسب استقرارًا إضافيًا. وتذهب الإلكترونات الإضافية إلى الغلاف الرابع قبل تمام امتلاء الغلاف الثالث.

تسمى الإلكترونات في الغلاف الخارجي للذرة **إلكترونات تكافؤ**. ويكون لتلك الإلكترونات أهمية كبيرة في تحديد الخواص الكيميائية للذرة وكيفية ارتباط الذرات معًا كما سنرى في الوحدة 3 عن الروابط.

يمكن **للغلاف الأول** استيعاب من 1 إلى 2 **إلكترونات**.
يمكن **للغلاف الثاني** استيعاب من 1 إلى 8 **إلكترونات**.
يمكن **للغلاف الثالث** استيعاب من 1 إلى 18 **إلكترونًا**.

الغلاف	أكبر عدد من الإلكترونات
ن = 1	$2 = {}^2$ن2
ن = 2	$8 = {}^2$ن2
ن = 3	$18 = {}^2$ن2

جدول 6 أقصى عدد من الإلكترونات في الغلاف

مراجعة سريعة

البروتون	جسيم موجب في النواة
النيوترون	جسيم متعادل في النواة
الإلكترون	جسيم سالب (ذو كتلة مهملة) حول النواة
العدد الذري	عدد البروتونات في النواة
إلكترون التكافؤ	إلكترون في الغلاف الخارجي للذرة
العدد الكتلي	عدد البروتونات والنيوترونات في النواة
النظير	ذرات لنفس العنصر لها أعداد مختلفة من النيوترونات
الكتلة الذرية النسبية	متوسط كتلة الذرة

يبين جدول 7 التشكيل الإلكتروني لأول عشرين عنصرًا في الجدول الدوري. ويبين شكل 2-3 كيفية ترتيب تلك الإلكترونات حول النواة.

العنصر	الرمز	العدد الذري (Z)	عدد الإلكترونات	الغلاف			
				الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الهيدروجين	H	1	1	1			
الهيليوم	He	2	2	2			
الليثيوم	Li	3	3	2	1		
البريليوم	Be	4	4	2	2		
البورون	B	5	5	2	3		
الكربون	C	6	6	2	4		
النيتروجين	N	7	7	2	5		
الأكسجين	O	8	8	2	6		
الفلور	F	9	9	2	7		
النيون	Ne	10	10	2	8		
الصوديوم	Na	11	11	2	8	1	
الماغنسيوم	Mg	12	12	2	8	2	
الألومنيوم	Al	13	13	2	8	3	
السيليكون	Si	14	14	2	8	4	
الفوسفور	P	15	15	2	8	5	
الكبريت	S	16	16	2	8	6	
الكلور	Cl	17	17	2	8	7	
الأرجون	Ar	18	18	2	8	8	
البوتاسيوم	K	19	19	2	8	8	1
الكالسيوم	Ca	20	20	2	8	8	2

جدول 7 التشكيل الإلكتروني لأول عشرين عنصرًا من عناصر الجدول الدوري

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شكل 2-3 توزيع الإلكترونات في ذرات أول 20 عنصرًا بالجدول الدوري

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا