

المجد في الكيمياء

للمصف التاسع / الفصل الأول

إعداد المعلمة عير المصري

مدارس ليفانت الدولية

الجبيهة - خلف جامعة العلوم التطبيقية

هاتف : 065237091



البرنامج الوطني

الكيمياء

الفصل الدراسي الأول لعام 2024/2025

الصف : التاسع

إعداد : المعلمة عير المصري



اسم الطالب / الطالبة :

الشعبة : ()

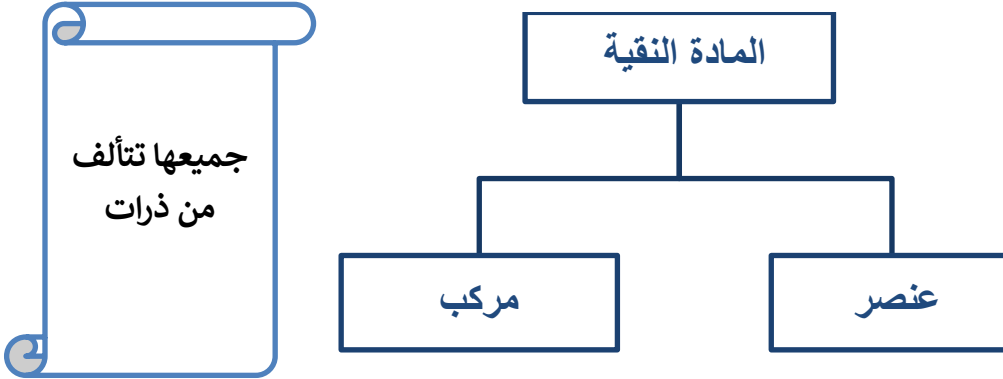
الوحدة الأولى : بُنية الذرة

النتائج العامة :

يتوقع من الطالب أن :

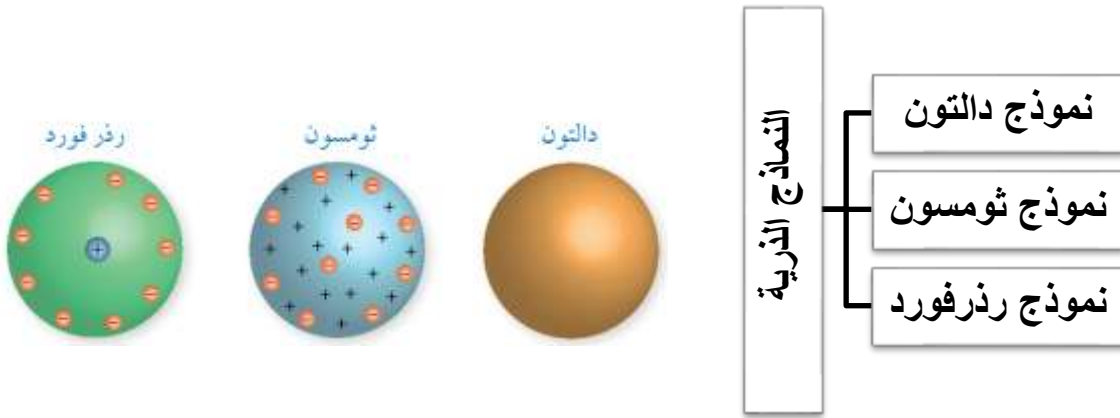
- يتتبع تطور النماذج الذرية .
- يستقصي مكونات الذرة .
- يحدد أماكن وجود مكونات الذرة .
- يعرف مفهوم النظائر .
- يكتب التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر .
- يستنتج ترتيب العناصر في الجدول الدوري .
- يستقصي السلوك الكيميائي للعناصر .

الدرس الأول : مكونات الذرة



*** الذرات** : هي وحدات متناهية في الصغر درسها العلماء بطرق غير مباشرة بسبب صعوبة رؤيتها .

***النموذج الذري** : هو تمثيل تخطيطي للجسيمات التي تتكون منها الذرة وأماكن وجودها .



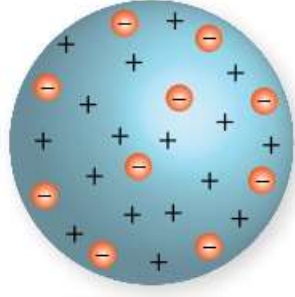
أولاً (نموذج العالم جون دالتون) :

الذرة جسيم كروي متناه في الصغر لا يمكن تجزئته إلى أجزاء أصغر منه .



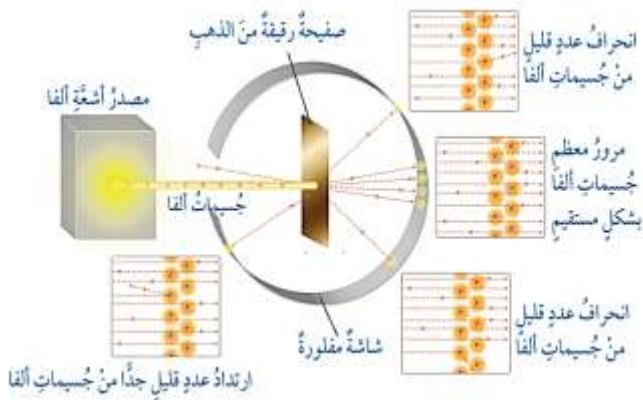
ثانياً (نموذج ثومسون) :

الذرة كرة متجانسة من الشحنات الموجبة غُرس فيها عدد من الإلكترونات السالبة مما يجعل الذرة متعادلة كهربائياً .



ثالثاً (نموذج رذرفورد النووي) :

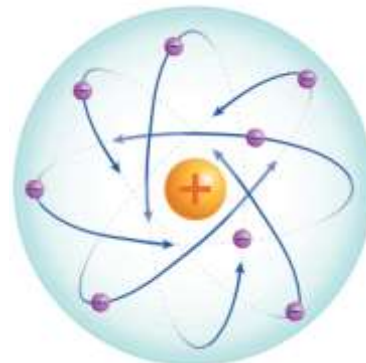
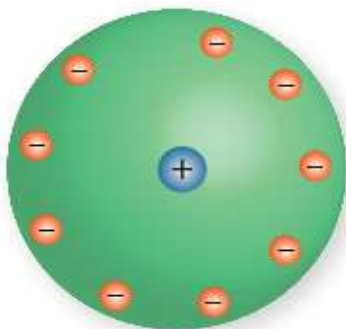
نتائج تجربة رذرفورد :



التفسير	النتيجة

نموذج رذرفورد :

تتكون الذرة من نواة صغيرة جداً موجبة الشحنة تدور حولها الإلكترونات السالبة ومعظم حجم الذرة فراغ .



• ملاحظات هامة



اكتشاف الإلكترونات

عن طريق تجارب التحليل الكهربائي التي قام بها العالم فاراداي وسميت بالأشعة المهبطية



خصائص الإلكترونات

صغيرة جدا وتتحرك بسرعة عالية

تحمل شحنة سالبة

تتأثر بالمجال المغناطيسي والكهربائي

موجودة في ذرات العناصر جميعها



اكتشاف النيوترونات

توصل العالم شادويك إلى اكتشاف النيوترونات بعد قذف صفيحة من البيريليوم بجسيمات ألفا

معلومات هامة عن الذرة

تتكون الذرة من ثلاث أنواع من الجسيمات (بروتون، إلكترون، نيوترون)

كل عنصر مكون من نوع واحد من الذرات

الذرة هي أصغر جزء من العنصر وتحمل صفاته

كتلة البروتون = كتلة النيوترون

شحنة الإلكترون تساوي عددًا شحنة البروتون وتخالفها بالشحنة

• النظائر:

هي ذرات لنفس العنصر الكيميائي تتشابه في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي بسبب اختلاف عدد النيوترونات . من الأمثلة عليها :


$^{37}_{17}\text{Cl}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$	الرمز
17	17	عدد البروتونات
20	18	عدد النيوترونات
37	35	العدد الكتلي
17	17	العدد الذري

نظائر الكلور


(رمز النظير)	$^{37}_{17}\text{Cl}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$
--------------	-----------------------	-----------------------

نظائر ذرة الكربون:


Isotopes of Carbon



^{12}C
Carbon-12
6 protons
6 neutrons



^{13}C
Carbon-13
6 protons
7 neutrons



^{14}C
Carbon-14
6 protons
8 neutrons

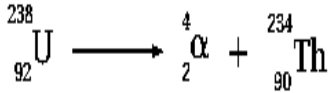
يستخدم في تحديد العمر الكربوني لبعض المواد التي يدخل الكربون في تركيبها مثل الخشب والجلود والعظام

النظائر المشعة :

عندما تُطلق
الإشعاعات يتغير عدد
بروتوناتها وتتحول إلى
عنصر أكثر استقرارًا

تُطلق 3 أنواع من
الجسيمات والأشعة
وهي : جسيمات ألفا
الموجبة وبيتا السالبة
وأشعة غاما

هي ذرات بعض
نظائر العناصر لها
القدرة على إطلاق
الإشعاعات بصورة
تلقائية



مثال عليها تحلل عنصر اليورانيوم إلى عنصر الثوريوم وينتج عن تحللها
جسيمات ألفا .

تُستخدم أشعة جاما (γ) المنبعثة
من النظائر المشعة في الأغراض
الطبية، مثل التصوير الطبقي.

ملاحظة هامة

تدريب : من خلال دراستك لموضوع النظائر , املأ الجدول التالي بما يناسبه من معلومات :

نظائر الكربون	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
${}_{6}^{13}\text{C}$			
${}_{6}^{14}\text{C}$			

مراجعةُ الدرس

3- أفسّر ما يأتي:

أ . انحرافُ الشعاعِ داخلَ أنبوبِ التفريغِ الكهربائيِّ؛ عندَ تقريبِ المغناطيسِ مِنَ الأنبوبِ.

.....

.....

ب . فشلُ نموذجِ دالتون للذرة.

.....

.....

4- أقرنُ بينَ نموذجيِ ثومسون و رذرفورد، من حيثُ مكوناتِ الذرةِ وأماكنُ وجودِها وَفَقَ الجدولِ الآتي:

النموذجُ	مكوناتُ الذرةِ	أماكنُ وجودِها
ثومسون		
رذرفورد		

5- أوضِّحْ أهمَّ ما أشارتْ إليه نتائجُ تجاربِ التحليلِ الكهربائيِّ ونتائجُ تجاربِ التفريغِ الكهربائيِّ.

.....

.....

6- أحدِّدْ شحنةَ كلِّ من البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات.

7- أستتجُ. إذا كانَ العددُ الذريُّ للنحاسِ يساوي 29 واكتُشِفَ نظيرانِ لَهُ هما: $\text{Cu} - 65$, $\text{Cu} - 63$ ؛

فأستتجُ عددَ كلِّ ممَّا يأتي في كِلا النظيرين:

أ . البروتونات.

ب . النيوترونات.

ج . الإلكترونات.

الدرس الثاني : التوزيع الإلكتروني والجدول الدوري

❖ تترتب العناصر في الجدول الدوري وفق أعدادها الذرية وخصائصها الكيميائية والفيزيائية .

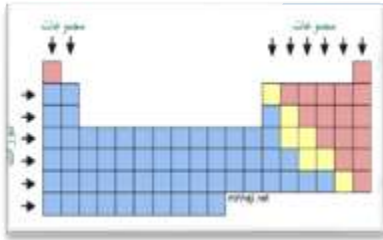
❖ تتوزع الإلكترونات في أغلفة حول النواة تسمى مستويات الطاقة .

مستويات الطاقة : هي مناطق تحيط بالنواة لكل منها نصف قطر وطاقة محددان

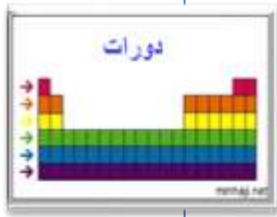
يمكن حساب سعة المدار من الإلكترونات بالعلاقة :

$$2n^2$$

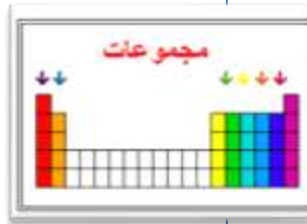
• الجدول الدوري :



يتكون الجدول الدوري من خطوط أفقية وخطوط عمودية.



يُطلق على الخطوط الأفقية في الجدول الدوري اسم (الدورات) وعددها 7 ويتم تحديدها بعدد مستويات الطاقة التي تشغلها الذرة .



يُطلق على الخطوط العمودية في الجدول الدوري اسم (المجموعات) وعددها 18 ويتم تحديدها بناءً على عدد الكتلونات التكافؤ.

تقسم عناصر الجدول الدوري إلى قسمين هما : العناصر الممثلة ويرمز لها بالرمز A والعناصر الانتقالية ويرمز لها بالرمز B

يتم تصنيف العناصر في الجدول الدوري بناءً على توزيعها الإلكتروني

تترتب العناصر المتشابهة في خصائصها الكيميائية في مجموعة واحدة

عند التوزيع الإلكتروني للعناصر الممثلة في الدورة الرابعة يجب أن نراعي حالتين:

(1) اذا كان العنصر يقع في المجموعة 1 أو 2 نملأ الغلاف الثالث بـ 8 الكترونات فقط.

(2) أما اذا كان العنصر يقع في المجموعة 3, 4, 5, 6, 7, 8 نملأ الغلاف الثالث بـ 18 الكترون.



تدريبات :

أكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر من الدورة الرابعة والمجموعة السادسة A ؟

.....

أكمل الجدول التالي :

التوزيع الإلكتروني	العنصر	موقع العنصر في الجدول الدوري
	^{19}K	
	^{16}S	
	^{12}Mg	
	^{31}Ga	
	^{10}Ne	
	^9F	
	^{50}Sn	

الخصائص الدورية في الجدول الدوري:

* مفهوم الدورية:

تغير خصائص العناصر في الدورة الواحدة وفي المجموعة الواحدة في الجدول الدوري.

* أهمية الدورية:

التنبؤ بسلوك العناصر وخصائصها (مثل الحجم الذري) .

• كيف يتغير الحجم الذري في الجدول الدوري ؟

- يزداد الحجم الذري بالانتقال من **اليمين إلى اليسار** في الجدول الدوري .
- يزداد الحجم الذري بالانتقال من **الأعلى إلى الأسفل** في الجدول الدوري .

يزداد الحجم الذري

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	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

* نشاط العناصر :

نشاط الفلزات
(عناصر المجموعة 1,2,3)
يعتمد **طرديًا** على الحجم
كلما زاد حجم الفلز زاد نشاطه الكيميائي

لأن نشاط الفلزات يعتمد على فقد إلكترونات التكافؤ
(تكوين أيونات موجبة) وكلما زاد حجم الفلز سهل
فقدتها لأنها أصبحت بعيدة عن النواة

نشاط اللافلزات
(عناصر المجموعة 5,6,7)
يعتمد **عكسيًا** على الحجم كلما زاد حجم اللافلز قل
النشاط الكيميائي

لأن نشاط اللافلزات يعتمد على اكتساب إلكترونات
(تكوين أيونات سالبة) وكلما قل حجم اللافلز سهل
اكتساب الإلكترونات

تُعدُّ المجموعة الرابعة أقل عناصر الدورة نشاطًا

معلومة

خصائص عناصر مجموعات الجدول الدوري :

المجموعة الأولى: (1A) Group

تسمى الفلزات القلوية عدا الهيدروجين (لا ينتمي للفلزات)

ليثيوم	→	Li
صوديوم	→	Na
بوتاسيوم	→	K
روبيديوم	→	Rb
سيزيوم	→	Cs
فرانسيوم	→	Fr

- لامعة
- لينة يسهل قطعها بالسكين.
- لها درجة غليان ودرجة انصهار منخفضة

خصائصها الفيزيائية

- يحتوي المستوى الخارجي لعناصر هذه المجموعة على إلكترون واحد
- تميل إلى فقد الكترونها الأخير وتكوين أيون $1+$ للوصول إلى الاستقرار
- تتفاعل بشدة مع الهواء لذلك تحفظ معزولة عنه
- تتفاعل مع الماء وتكون هيدروكسيد الفلز وغاز الهيدروجين

خصائصها الكيميائية

تختلف في تفاعلها مع الماء كالتالي حسب نشاطها الكيميائي :

- يتفاعل الليثيوم ببطء مع الماء.
- يتفاعل الصوديوم بشدة وتؤدي الحرارة الناتجة إلى احتراق غاز الهيدروجين الناتج.
- يتفاعل البوتاسيوم بشدة وتؤدي الحرارة الناتجة إلى اشتعال غاز الهيدروجين الناتج .
- تفاعل السيزيوم مع الماء يؤدي إلى حدوث انفجار .

المجموعة الثانية: (2A) Group

تسمى الفلزات القلوية الأرضية

بريليوم	Be
مغنيسيوم	Mg
كالسيوم	Ca
سترونشيوم	Sr
باريوم	Ba

- قليلة الذوبان في الماء
- أكثر صلابة وكثافة من عناصر المجموعة 1
- توجد في القشرة الأرضية على شكل صخور

خصائصها الفيزيائية

- يحتوي المستوى الخارجي لعناصر هذه المجموعة على إلكترونين اثنين
- تميل إلى فقد الإلكترونين في المدار الأخير وتكوين أيون $2+$ للوصول إلى الاستقرار
- أقل نشاط من عناصر المجموعة الأولى
- أقلها نشاطًا هو عنصر البيريليوم وأكثرها نشاطًا هو عنصر الباريوم

خصائصها الكيميائية

المجموعة الثالثة: (3A) Group

B
Al
Ga
In
Tl
Nh

- يحتوي المستوى الخارجي لعناصر هذه المجموعة على 3 إلكترونات .
- جميعها فلزات عدا البورون (شبه فلز) .

خصائصها الكيميائية

- البورون : صناعة أواني الطبخ مثل البايركس .
- الألمنيوم : صناعة هياكل الطائرات والأسلاك الكهربائية .
- الغاليوم : صناعة رقاقات الحاسوب .

استخداماتها

المجموعة الرابعة: (4A) Group

Group 4A

C	6
Si	14
Ge	32
Sn	50
Pb	82
Pb	114

العنصر	نوعه	استخداماته
الكربون	لا فلز	صناعة البلاستيك والأدوية
القصدير	فلز	صناعة حشوة الأسنان
السيلكون	شبه فلز	يدخل في تركيب معدن الكوارتز الموجود في الرمل
الجيرمانيوم	شبه فلز	صناعة الأجهزة الإلكترونية

المجموعة الخامسة: (5A) Group

Group 5A

N	7
P	15
As	33
Sb	51
Bi	83
Mc	115

العنصر	نوعه	استخداماته
النيتروجين	لا فلز	صناعة الأسمدة النيتروجينية
الفسفور	لا فلز	صناعة أعواد الثقاب
الزموث	فلز	صناعة أدوية حموضة المعدة

Group 6A

O
S
Se
Te
Po
Lv

المجموعة السادسة: (6A) Group

استخداماته	نوعه	العنصر
إنتاج الطاقة في الجسم	لا فلز	الأكسجين
صناعة حمض الكبريتيك	لا فلز	الكبريت

Group 7A

F
Cl
Br
I
At
Ts

المجموعة السابعة: (7A) Group

- تسمى الهالوجينات
- يحتوي المستوى الخارجي لعناصر هذه المجموعة على 7 إلكترونات
- تميل إلى كسب إلكترون وتكوين أيون -1 للوصول إلى الاستقرار
- جميعها لا فلزات عدا الأستاتين (At) شبه فلز

استخداماته	الحالة الفيزيائية	العنصر
صناعة معجون الأسنان	غاز	الفلور
تعقيم المياه	غاز	الكلور
صناعة المبيدات الحشرية	سائل	البروم
التعقيم	صلب	اليود

المجموعة الثامنة: (8A) Group

استخداماته	العنصر
تعبئة بالونات الرصد الجوي والمناطيد	الهيليوم
صناعة أنابيب الإضاءة الملونة	النيون
صناعة المصابيح	الآرجون

- تسمى الغازات النبيلة
- يحتوي المستوى الخارجي لعناصر هذه المجموعة على 8 إلكترونات عدا الهيليوم
- يحتوي على 2 إلكترون
- مستقرة (لا تميل لفقد أو كسب الكترونات)
- توجد في الطبيعة على شكل ذرات منفردة في الحالة الغازية

تدريبات:

- فسّر ما يلي:

1. يحفظ الصوديوم تحت الكاز والبوتاسيوم تحت البرافين .

.....

2. تسمى عناصر المجموعة الثانية بالفلزات القلوية الأرضية.

.....

3. تشابه خصائص العناصر الممثلة في المجموعة الثانية A .

.....

4. التدرج في خصائص عناصر الدورة الثانية من اليسار إلى اليمين .

.....

- من خلال دراستك للجدول الدوري التالي أجب عما يليه :

1A 1 H 1.00794	2A 2 He 4.002602																
3 Li 6.941	4 Be 9.012182											3A 5 B 10.811	4A 6 C 12.0107	5A 7 N 14.0067	6A 8 O 15.9994	7A 9 F 18.9984032	8A 10 Ne 20.1797
11 Na 22.98976928	12 Mg 24.3050	3B	4B	5B	6B	7B	8B		1B	2B	13 Al 26.9815386	14 Si 28.0855	15 P 30.973762	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955912	22 Ti 47.887	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938045	26 Fe 55.845	27 Co 58.933195	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.29
55 Cs 132.9054519	56 Ba 137.327	57-71 La-Lu Lanthanides	72 Hf 178.49	73 Ta 180.94788	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.222	78 Pt 195.084	79 Au 196.966569	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98040	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actinides	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [263]	107 Bh [264]	108 Hs [265]	109 Mt [266]	110 Ds [267]	111 Rg [268]	112 Cn [269]	113 Uut [270]	114 Fl [271]	115 Uup [272]	116 Lv [273]	117 Uus [274]	118 Uuo [276]

- أي الذرات أكبر حجمًا (F / B) ؟
- أي الذرات أقل حجمًا (Mg / Ca) ؟
- أكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر Ba ؟
- أكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر يقع في الدورة الرابعة والمجموعة الثامنة A ثم حدد رمز العنصر ؟
- أي من (S / Se) أقل نشاطًا ؟ ولماذا ؟
- أي من (K / Rb) أكثر نشاطًا ؟ ولماذا ؟
- أي عناصر الدورة الثالثة أقل نشاطًا ؟
- أي من عناصر المجموعة الثالثة A لا يعتبر فلز ؟
- ما اسم المركب الناتج من تفاعل كل مما يلي مع الماء :
 - الصوديوم :
 - البوتاسيوم :
 - الليثيوم :
- صف ماذا يحدث عند تفاعل كل مما يلي مع الماء :
 - البوتاسيوم (K) :
 - السيزيوم (Cs) :

✓ **أتحقّق:** أكتبُ التوزيعَ

الإلكترونيّ لكلِّ من الذرّاتِ

الآتية: ${}_{31}\text{Ga}$, ${}_{15}\text{P}$

✓ **أتحقّق:**

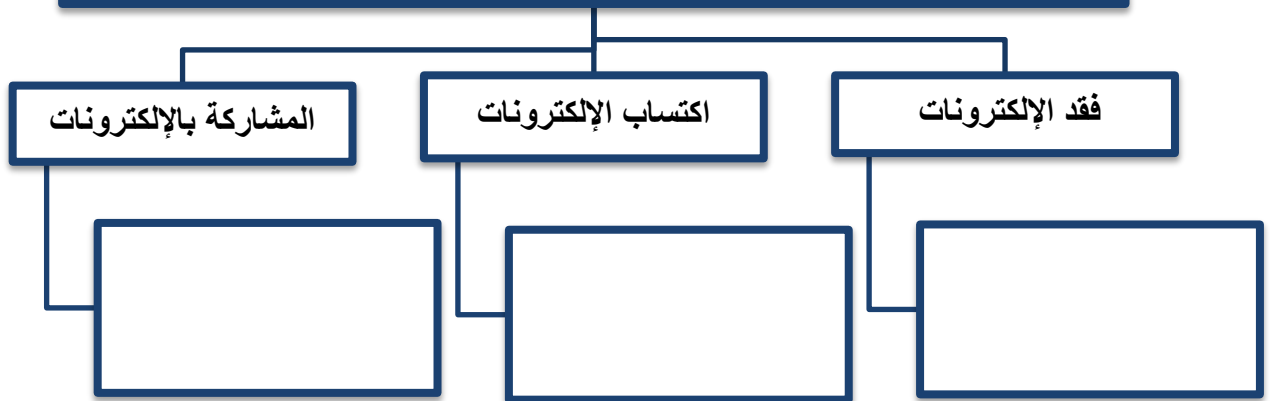
أكتبُ - مستعيناً بالجدولِ الدوريّ - التوزيعَ الإلكترونيّ لكلِّ من
العناصرِ الآتية:

- عنصرٌ يقعُ في الدورةِ الثالثةِ والمجموعةِ 4A في الجدولِ
الدوريّ.

- عنصرٌ يقعُ في الدورةِ الرابعةِ والمجموعةِ 5A في الجدولِ
الدوريّ.

التوزيع الإلكتروني لأيونات العناصر

تميل جميع الذرات للوصول إلى حالة الاستقرار عن طريق تكوين الروابط الكيميائية وذلك بـ :



نوع الأيون	تميل للفقد أو الاكتساب	المجموعة

تدريب (1): أكمل الجدول التالي

العدد الذري	التوزيع الإلكتروني	الموقع في الجدول الدوري	تميل للفقد أو الاكتساب / نوع الأيون
17			
		الدورة الرابعة والمجموعة الثالثة	
		الدورة الثالثة	تكتسب 3 إلكترونات (تكون أيون ثلاثي سالب)
		الدورة الرابعة والمجموعة الأولى	
	2 , 8 , 18 , 5		
		الدورة الثانية	تفقد إلكترون (تكون أيون أحادي موجب)

تدريب (2):

(أ) أكتب التوزيع الإلكتروني للأيونات التالية :

$^{35}\text{Br}^-$
$^{38}\text{Sr}^{+2}$
$^{19}\text{K}^+$
$^{15}\text{P}^{-3}$

(ب) أكتب التوزيع الإلكتروني لأيون عنصر يقع في المجموعة الثالثة والدورة الثالثة :

.....

(ج) أكتب التوزيع الإلكتروني لأيون عنصر الصوديوم (عدده الذري = 11) :

.....

(د) احسب العدد الذري لعنصر يكون أيون ثنائي موجب ويقع في الدورة الرابعة :

.....

(هـ) احسب العدد الذري لعنصر يكون أيون ثلاثي سالب ويقع في الدورة الثالثة :

.....

مراجعةُ الدرس

1- الفكرةُ الرئيسةُ: أوضِّحْ العلاقةَ بينَ التوزيعِ الإلكترونيِّ للعنصرِ ورقمِ مجموعتهِ ورقمِ دورتهِ.

3- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لكلِّ من العناصرِ الآتية:

أ . عنصرٌ عددهُ الذرِّيُّ 5.

ب . عنصرٌ عددهُ الذرِّيُّ 31.

جـ . عنصرٌ منَ الدورةِ الثانيةِ والمجموعةِ 6A.

د . عنصرٌ منَ الدورةِ الرابعةِ والمجموعةِ 4A.

4- إذا علمتُ أن العددَ الذرِّيَّ للنيروجين يُساوي 7؛ فأجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتية:

أ . أستنتجُ عددَ الإلكتروناتِ في المُستوى الخارجيِّ لذرةِ النيروجين N.

ب . أحدِّدُ مجموعةَ هذا العنصرِ ودورتهِ.

جـ . أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ للأيونِ الذي تكوُّنهُ ذرَّةُ النيروجين، وأحدِّدُ شحنته.

5- أفسِّرُ ما يأتي:

أ . تُوجدُ الغازاتُ النبيلةُ في الطبيعةِ على شكلِ ذراتٍ مُنفردةٍ.

ب . تميلُ عناصرُ المجموعةِ الخامسةِ إلى كسبِ الإلكتروناتِ في تفاعلاتها.

6- بناءً على موقع عنصر البوتاسيوم K في الجدول الدوري؛ أجب عن الأسئلة الآتية:
 أ . أحدد العدد الذري للبوتاسيوم.

ب . أستنتج عدد المستويات في ذرة البوتاسيوم، وعدد الإلكترونات في المستوى الخارجي.
 جـ . أكتب التوزيع الإلكتروني للأيون الذي تكوّنهُ ذرة البوتاسيوم، وأحدد شحنته.

.....

8 أحدد العنصر الأصغر حجمًا بين العناصر الآتية: Cl, Br, I

9- أستعين بالجدول الدوري وأحدد العنصر الأكثر نشاطًا بين العناصر في كل مجموعة من العناصر الآتية:

(Na, Li), (Ca, Ba), (N,O), (Cl,Br), (Al, Mg)

مراجعة الوحدة

6. يُمثل الجدول الآتي مقطعًا في الجدول الدوري وبعض العناصر الافتراضية:

A																			L
G														D	E				X
	Q														W				M
Z														J				R	T

أدرُس الجدول السابق، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ . أختار عنصرًا من الدورة الثانية والمجموعة الرابعة.

ب . أختار عنصرًا يُمثل غازًا نبيلًا.

جـ . أحدد عنصرًا من الدورة الرابعة يحتوي مُستواه الخارجي على 6e.

د . أحدد عنصرًا من مجموعة الفلزّات القلوية الأرضية.

هـ . أحدد عنصرًا له أصغر حجم ذري في الدورة الثانية.

و . أستنتج العنصر الأكثر نشاطًا في المجموعة IA.

ز . أستنتج العنصر الأكثر نشاطًا في المجموعة 7A.

ح . أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر والأيونات الآتية: D^{3+} , T^{-} , Z, W, R, M.

7. أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ في كلِّ جملةٍ منَ الجملِ الآتيةِ:

1- اكتشفتِ النواةُ في الذرةِ عن طريقِ تجاربِ:

أ (دالتون). ب (رذرفورد).

ج (تومسون). د (شادويك).

2- الجسيمُ الذي يحملُ الشحنةَ الكهربائيَّةَ السالبةَ في الذرةِ يُسمَّى:

أ (البروتون). ب (النيوترون).

ج (النواة). د (الإلكترون).

3- العالمُ الذي صمَّمَ أوَّلَ نموذجٍ ذرِّيٍّ مبنيٍّ على المشاهداتِ التجريبيَّةِ العلميَّةِ هو:

أ (رذرفورد). ب (دالتون).

ج (بور). د (تومسون).

4- التوزيعُ الإلكترونيُّ الذي يُمثِّلُ ذرَّةَ غازِ نبيِّلٍ هو:

أ (2,6 ب (2,8

ج (2,8,2 د (2,8,8,2

5- التوزيعُ الإلكترونيُّ الذي يُمثِّلُ عنصراً يتتمي إلى مجموعةِ العناصرِ القلويَّةِ الأرضيَّةِ هو:

أ (2,8 ب (2,8,1

ج (2,8,3 د (2,8,8,2

6- التوزيعُ الإلكترونيُّ الذي يُمثِّلُ عنصراً يقعُ في الدورةِ الثالثةِ والمجموعةِ 5A هو:

أ (2,8,3 ب (2,8,8,3

ج (2,8,5 د (2,5

7- العنصرُ الذي يُستخدمُ في تعبئةِ المناطيدِ هو:

أ (الفلور). ب (الهيدروجين).

ج (الأكسجين). د (الهيليوم).

8- العنصرُ الذي يُستخدمُ في صناعةِ التيفلونِ هو:

أ (الفلور). ب (الكلور).

ج (النيتروجين). د (النيون).

9- الأيوناتُ ذاتُ الرموزِ الافتراضيَّةِ الآتيةِ جميعها ذاتُ توزيعٍ إلكترونيٍّ يشبهُ التوزيعَ الإلكترونيَّ

لذرَّةِ الأرغون ${}_{18}\text{Ar}$ ما عدا:

أ (${}_{15}\text{X}^{3-}$ ب (${}_{17}\text{Y}^{-}$

ج (${}_{13}\text{Z}^{3+}$ د (${}_{19}\text{W}^{+}$

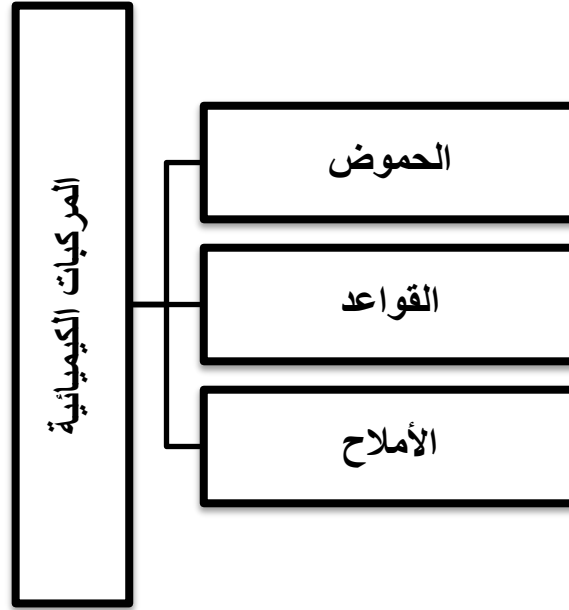
الوحدة الثانية : الحموض والقواعد والأملاح

النتائج العامة :

يتوقع من الطالب أن :

- يقارن بين الحموض والقواعد .
- يستقصي قوة الحموض والقواعد .
- يحدد أماكن وجود مكونات الذرة .
- يستخدم مقياس درجة الحموضة لتصنيف المواد .
- يوضح مفهوم التعادل .
- يكتب معادلات أيونية لتفاعل الحمض مع القاعدة .

الدرس الأول : خصائص الحموض والقواعد



أولاً الحموض :

هي مواد تنتج أيون الهيدروجين الموجب (H^+) عند ذوبانها في الماء.

أمثلة على الحموض الموجودة في الأغذية :

اسم الحمض	المادة الغذائية
حمض الستريك	الليمون والبرتقال
حمض اللاكتيك	اللبن
حمض الإيثانويك	الخل

خصائص الحموض :

1

تنتج أيون الهيدروجين
الموجب عند ذوبانها في
الماء

2

محاليلها موصلة للتيار
الكهربائي

3

تتفاعل مع الفلزات

4

تغير لون الكواشف

5

تتميز بطعمها الحمضي

أنواع الحموض والفرق بينها :

الحموض الضعيفة	الحموض القوية
تتأين جزئيًا في الماء	تتأين كليًا في الماء
محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة رديئة	محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة جيدة
حمض الإيثانويك CH_3COOH	حمض الهيدروكلوريك HCl
حمض الهيدروفلوريك HF	حمض الهيدروبروميك HBr
حمض الفسفوريك H_3PO_4	حمض النيتريك HNO_3
	حمض الكبريتيك H_2SO_4
	حمض الهيدرويوديك HI

أثر الحموض على الكواشف :



تفاعل الحموض مع الفلزات :



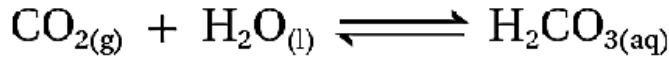
في هذا التفاعل يحل الفلز محل الهيدروجين الموجود في الحمض لأنه أكثر نشاطًا منه.

مثال :



ملاحظة مهمة :

هناك بعض المواد تعتبر حموضًا (مثل أكاسيد اللافلزات) على الرغم من عدم وجود الهيدروجين في تركيبها وذلك لأنها عندما تذوب في الماء يتكون حمض يتأين وينتج أيونات الهيدروجين .

**تدريبات :**

فسر ما يلي تفسيرًا علميًا :

- يعد ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 أكسيد حمضي .

.....

- محلول حمض الهيدروبروميك HBr موصل للتيار الكهربائي .

.....

- انتفاخ البالون في الشكل المجاور .

.....



حمض + فلز

أكتب معادلات تعبر عن كل مما يلي :

(أ) تفاعل فلز الصوديوم مع حمض النيتريك . (معادلة لفظية)

.....

(ب) تأين حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء .

.....

(ج) تأين حمض الهيدروكلوريك HCl في الماء

.....

أي الحمضين أكثر قدرة على التوصيل الكهربائي عند الظروف نفسها حمض الفوسفوريك H_3PO_4 أم حمض الهيدروبروميك HBr ؟ ولماذا ؟

.....

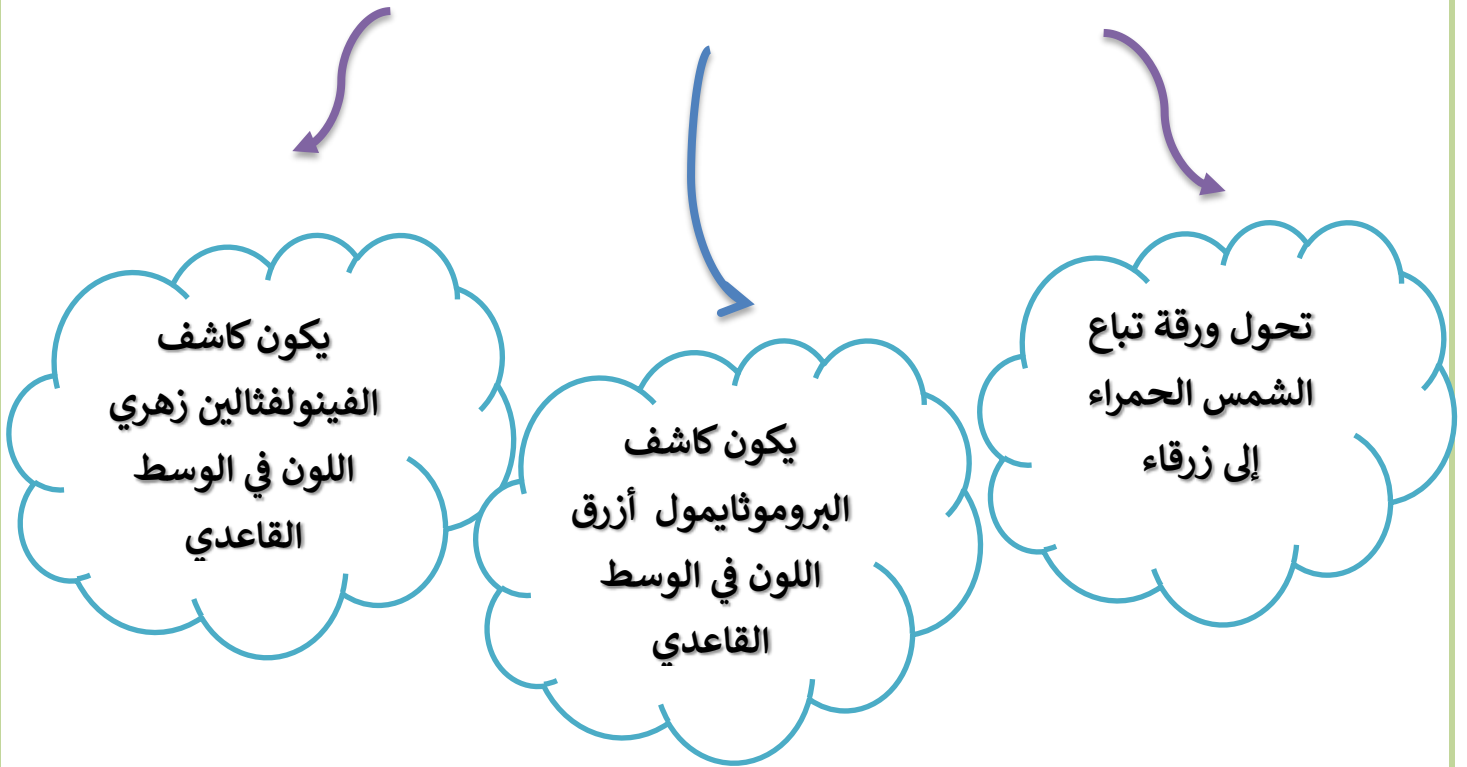
.....

ثانيًا القواعد :

هي مواد تنتج أيونات الهيدروكسيد (OH⁻) عند ذوبانها في الماء.

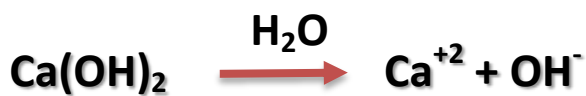
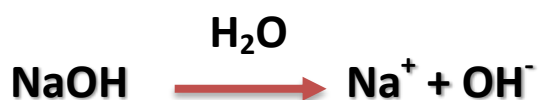
- 1 تنتج أيون الهيدروكسيد عند ذوبانها في الماء
- 2 محاليلها موصلة للتيار الكهربائي
- 3 حارقة وكاوية للأنسجة
- 4 تغير لون الكواشف
- 5 تتميز بطعمها المر

أثر القواعد على الكواشف :



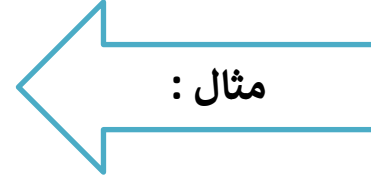
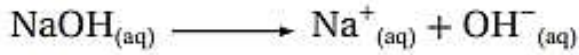
مقارنة بين أنواع القواعد :

القواعد الضعيفة	القواعد القوية
تتأين جزئيًا في الماء	تتأين كليًا في الماء
محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة رديئة	محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة جيدة
<p>NH₃ الأمونيا</p> <p>N₂H₄ الهيدرازين</p>	<p>NaOH هيدروكسيد الصوديوم</p> <p>KOH هيدروكسيد البوتاسيوم</p> <p>LiOH هيدروكسيد الليثيوم</p> <p>Ca(OH)₂ هيدروكسيد الكالسيوم</p> <p>Ba(OH)₂ هيدروكسيد الباريوم</p>

تأين القواعد القوية :تأين القواعد الضعيفة :

ملاحظة مهمة :

تعد غالبية أكاسيد الفلزات أكاسيد قاعدية لأنها عندما تذوب في الماء ينتج عنها هيدروكسيد الفلز القاعدي .



<u>أكاسيد فلزات لا تذوب في الماء</u>	<u>أكاسيد فلزات قاعدية تذوب في الماء</u>
CuO	K ₂ O Li ₂ O BaO

تدريبات :

فسر ما يلي تفسيرًا علميًا :

- يعد أكسيد الليثيوم Li₂O أكسيد قاعدي .

.....

- يجب التعامل مع القواعد بحذر شديد .

.....

- توصيل محلول هيدروكسيد الكالسيوم التيار الكهربائي بصورة أفضل من محلول الأمونيا

.....

أكتب معادلات تعبر عن كل مما يلي :

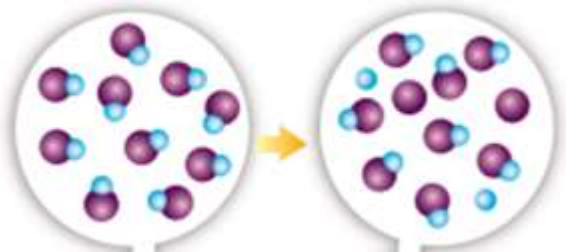
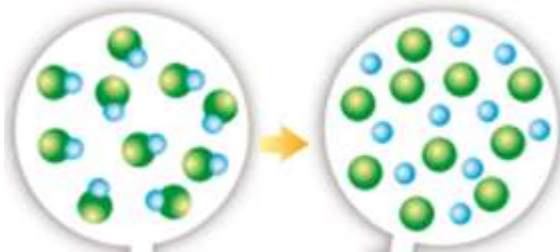
(أ) تأين الهيدرازين N_2H_4 في الماء .

.....

(ب) تأين هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ في الماء .

.....

حدد أي شكل مما يلي يعبر عن تأين قاعدة قوية وأيها يعبر عن تأين قاعدة ضعيفة :



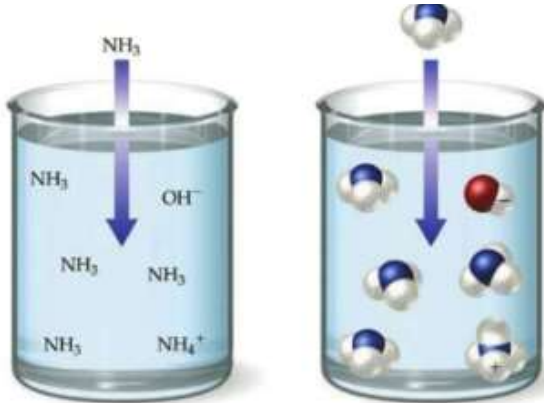
درجة التآين:

توصف الحموض أو القواعد بأنها قوية أو ضعيفة بناءً على درجة التآين في الماء .

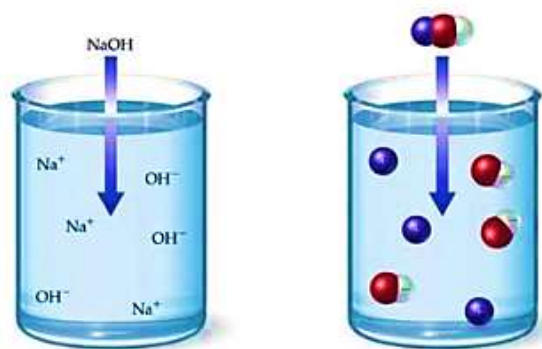
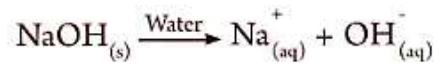
درجة التآين : تعبر عن قدرة الحموض أو القواعد على التآين إلى أيونات موجبة وسالبة .

مقارنة بين أنواع القواعد :

القواعد أو الحموض الضعيفة	القواعد أو الحموض القوية	وجه المقارنة
تتآين جزئيًا في الماء	تتآين كليًا في الماء	التآين
سهمين	سهم واحد	التعبير عن التآين في المعادلة
أقل	أكثر	كمية الأيونات الناتجة
أبطأ	أسرع	سرعة التفاعل
محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة رديئة	محاليلها موصلة للتيار الكهربائي بصورة جيدة	موصليتها للتيار الكهربائي



تآين القاعدة الضعيفة في الماء



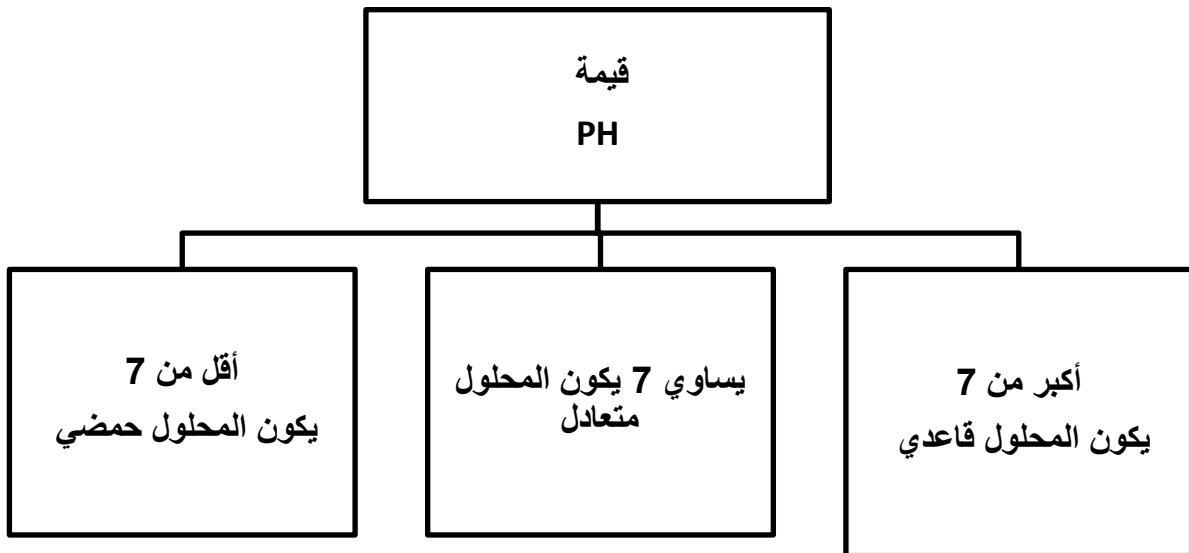
تآين القاعدة القوية في الماء

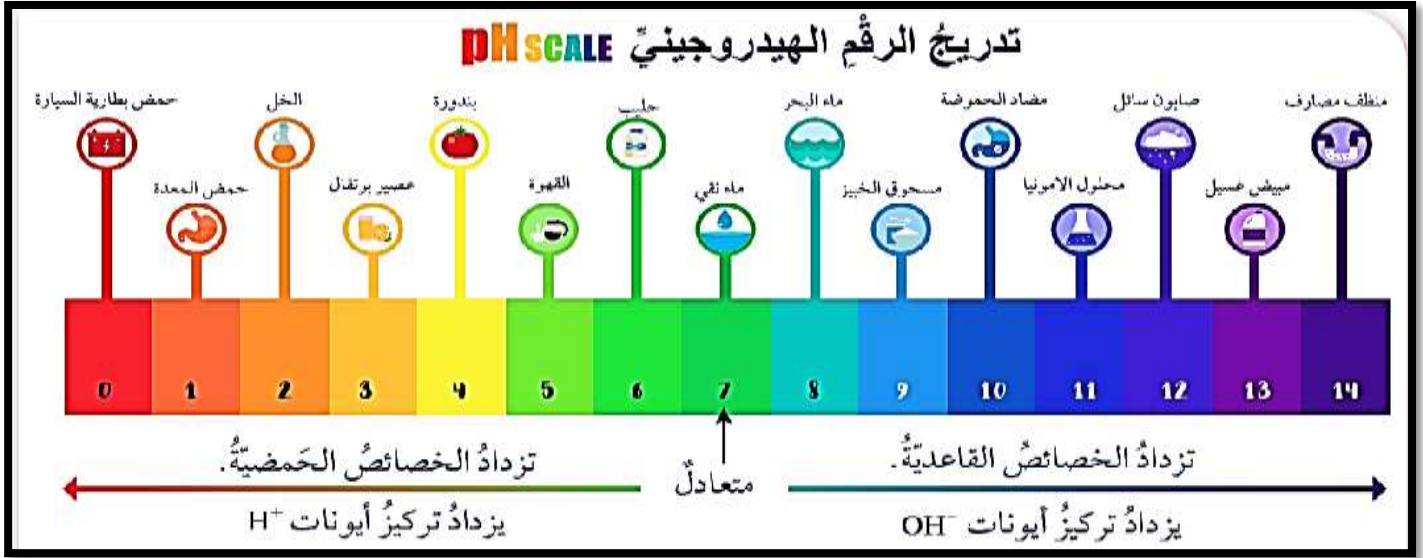
اضاءة المصباح في محلول :
الحمض القوي vs الحمض الضعيف



الرقم الهيدروجيني :

هو مقياس لدرجة حموضة المحلول التي ترتبط بتركيز أيونات الهيدروجين .





استخدام الكواشف لتحديد الرقم الهيدروجيني :

تستخدم الكواشف الطبيعية والصناعية لتمييز الحموض والقواعد :

الكواشف الطبيعية : الملفوف الأحمر أوراق الشاي وأوراق الورد الجوري.

الكواشف الصناعية : البروموثايمول , تباع الشمس , الفينولفتالين .

لتحديد درجة حموضة المحلول أو قاعديته يستخدم :



• الكاشف العام :

هو مزيج من الكواشف على شكل سائل أو أشرطة ورقية يستخدم في تقدير الرقم الهيدروجيني للمحلول .



• مقياس الرقم الهيدروجيني :

هو جهاز خاص يستخدم لتحديد الرقم الهيدروجيني بصورة دقيقة .

• لديك الجدول التالي أجب عما يليه من أسئلة :

المحلول	A	B	C	D
قيمة PH	5	0	7	10

1. صنف المحاليل إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة .

..... A B

..... C D

2. أي المحاليل (A / B) أكثر قدرة على التوصيل الكهربائي؟

3. أي المحاليل ينتج أيونات (OH⁻) عند ذوبانه في الماء؟

4. صف ماذا يحدث للون ورقة تباع الشمس الزرقاء عند وضعها في المحلول D .

.....

5. ما لون كاشف الفينولفثالين في المحلول ؟

..... B D

• قارن بين حمض (HBr) وحمض (HF) بناءً على اجابتك على الأسئلة التالية :

أيهما ينتج كمية أكبر من الأيونات الموجبة والسالبة عند تأينه في الماء؟

أي منهما ينتج غاز هيدروجين أكثر عند تفاعله مع الخارصين؟

أي منهما له قيمة PH أكبر ؟

• قارن بين القاعدة (NaOH) والأمونيا (NH₃) بناءً على اجابتك على الأسئلة التالية :

أيهما ينتج كمية أكبر من الأيونات الموجبة والسالبة عند تأينه في الماء؟

أي منهما محلوله تكون اضاءة المصباح أقل عند وصله في الدارة الكهربائية؟

أي منهما له قيمة PH أقل ؟

مراجعةُ الدرسِ

1- الفكرةُ الرئيسةُ: ما الأساسُ الذي اعتمدَ عليه في تصنيفِ المُركَّباتِ إلى حمضيةٍ وقاعديةٍ؟

.....

.....

3- أفسِّرْ:

أ . الخصائصُ القاعديةُ لأكسيد المغنيسيوم MgO.

ب . التعاملُ بحذرٍ شديدٍ معَ الحُمُوضِ والقواعدِ الصناعيّةِ، وعدمُ لمسِها أو شمِّها أو تذوِّقِها.

.....

.....

4- أستنتجُ: أدرُسُ المعلوماتِ في الجدولِ المجاورِ التي تخصُّ المحلولينِ A و B المتساويين في التركيزِ،

pH = 14	محلولُ A
pH = 9	محلولُ B

ثمَّ أستنتجُ أكبرَ عددٍ منَ المعلوماتِ تعلقُ في خصائصِ كُلِّ منهما.

.....

.....

5- أكملِ المعادلاتِ الآتيةَ:



6- أستنتجُ: يُمثَّلُ الشكلُ المجاورُ ألوانَ كاشفِ البروموثايمول الأزرقِ في الوسطِ الحمضيِّ والمتعادِلِ

والقاعديِّ بالترتيبِ منَ اليسارِ إلى اليمينِ. أحدِّدْ لونَ الكاشفِ في كُلِّ منَ المحاليلِ الآتيةِ:



أ . محلولُ الرقمِّ الهيدروجينيِّ pH له 4.

ب . محلولُ مُبيِّضِ الغسيلِ.

ج . محلولُ Li₂O في الماءِ.

د . الماءُ المُقطَّرُ.

الدرس الثاني : تفاعل الحموض والقواعد

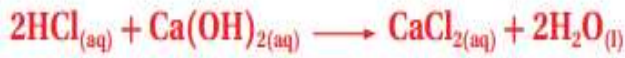
مفهوم تفاعلات التعادل :

هو التفاعل بين محلول الحمض والقاعدة لتكوين ملح وجزيئات الماء .

أنواع تفاعلات التعادل :

1. تفاعل الحمض مع قاعدة تحتوي في تركيبها (OH) : ينتج ملح وماء

أمثلة :

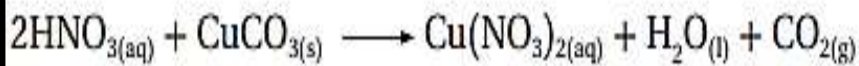


أكتب معادلة تعبر عن تفاعل حمض (HBr) مع
: (LiOH)

.....
.....
.....

2. تفاعل حمض مع قاعدة تحتوي في تركيبها كربونات (CO₃) : ينتج ملح وماء وثاني أكسيد

الكربون



مثال:

أكمل التفاعل التالي :



- **ملاحظة هامة:** تعتبر أكاسيد الفلزات مواد قاعدية وتتفاعل مع الحمض وتعتبر أكاسيد اللافلزات مواد حمضية وتتفاعل مع القاعدة وتعتبر هذه التفاعلات نوع من أنواع تفاعلات التعادل .

أكاسيد اللا فلزات	أكاسيد الفلزات
$\text{NO}_2, \text{SO}_2, \text{CO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}, \text{MgO}, \text{CaO}$

3. تفاعل الحمض مع أكسيد الفلز القاعدي : ينتج ملح وماء

مثال:

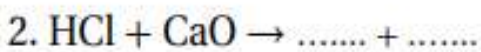
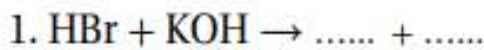


4. تفاعل القاعدة مع أكسيد اللافلز الحمضي : ينتج ملح وماء

مثال:

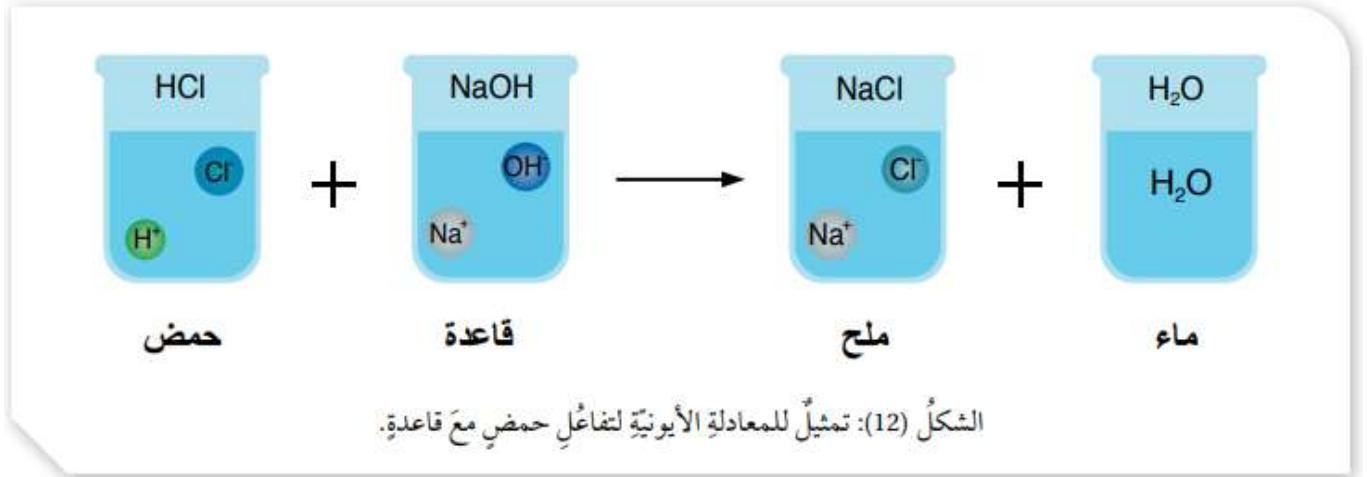


✓ **أنحَقِّق:** أكْمِلْ المُعَادَلَاتِ
الكِيمِيَاءِيَّةِ الْآتِيَّةِ:



• يمكن كتابة تفاعلات التعادل باستخدام **المعادلة الأيونية**.

وهي المعادلة التي تتضمن الأيونات الموجودة في المحلول المائي .



الأيونات المتفرجة :

هي الأيونات التي لم تشارك في التفاعل ولم تتغير شحناتها .

المعادلة الأيونية النهائية :

هي المعادلة التي تتضمن الأيونات المتفاعلة فقط (نحصل عليها بعد حذف الأيونات المتفرجة) .

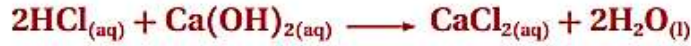
مثال (1) يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



- 1 - أكتب المعادلة الأيونية.
- 2 - أحدد الأيونات المتفرجة في المحلول.
- 3 - أكتب معادلة المعادلة الأيونية النهائية.

مثال (2) :

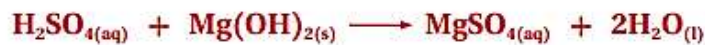
يتفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 ؛ وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



- 1 - أكتب المعادلة الأيونية.
- 2 - أحدد الأيونات المتفرجة في المحلول.
- 3 - أكتب المعادلة الأيونية النهائية.

مثال (3) :

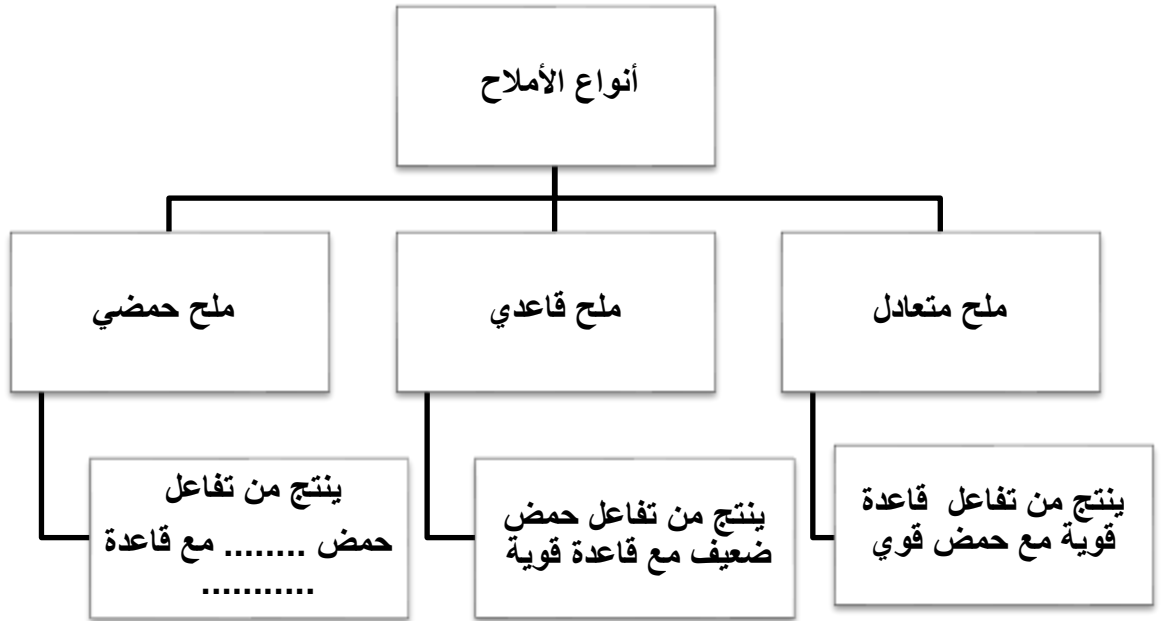
يتفاعل محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول هيدروكسيد المغنيسيوم Mg(OH)_2 وفق المعادلة الآتية:



- 1 - أكتب المعادلة الأيونية.
- 2 - أكتب معادلة المعادلة الأيونية النهائية.

الأملاح:

هي مركبات أيونية تنتج من تفاعل محلول حمض مع محلول القاعدة وتوجد عادة على شكل بلورات صلبة .



أكمل الجدول التالي :

الحمض	القاعدة	الملح الناتج	صنف الملح
HCl	NaOH		
CH ₃ COOH	NaOH	CH ₃ COONa	
HBr	NH ₃	NH ₄ Br	

مؤشرات حدوث التفاعل:

- يمكن الاستدلال على حدوث التفاعلات الكيميائية عن طريق بعض المشاهدات التي ترافق حدوث التفاعل مثل : 1. تصاعد غاز أثناء التفاعل .
2. تكون مادة راسبة عن التفاعل .
3. حدوث تغير في درجة حرارة المحلول الناتج .

تدريب : ما مؤشرات حدوث كل تفاعل مما يلي :

- تفاعل فلز الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك
- تفاعل الحمض مع القاعدة

تحضير الحموض والقواعد صناعيًا :

المادة	طريقة تحضيرها صناعيًا	ملاحظات
حمض الكبريتيك	طريقة التلامس (حرق مصهور الكبريت)	كان يسمى قديمًا بزيت الزجاج
هيدروكسيد الصوديوم	التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم	يعرف باسم الصودا الكاوية
الأمونيا	طريقة هابر (خلط غاز الهيدروجين و النيتروجين)	تعرف باسم النشادر

فكر:

كيف يمكننا الاستفادة من تفاعلات التعادل (الحموض والقواعد) في حياتنا اليومية :

..... (1)

..... (2)

مراجعةُ الدرسِ

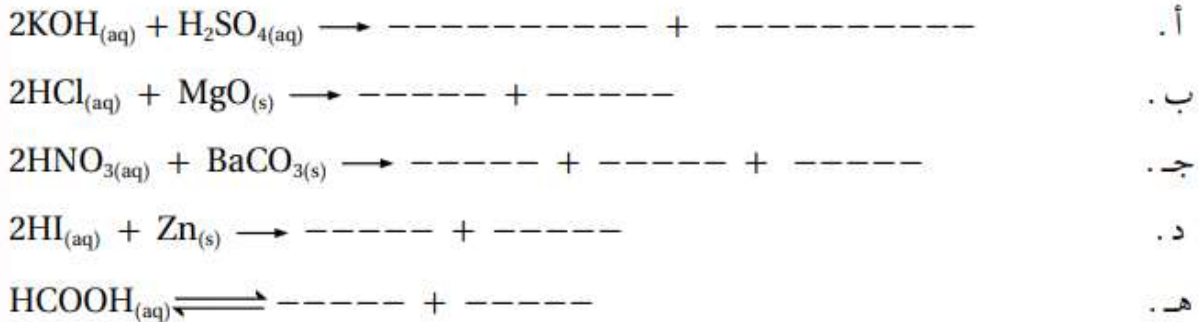
- 5- لديكَ الموادُ (NH_3 ، H_3PO_4 ، H_2SO_4 ، NaOH) أيٌّ منها يُعدُّ مثلاً على مادةٍ:
- أ . تُستخدَمُ في صناعةِ الأسمدةِ الفوسفاتيةِ.
 - ب . تُحضَرُ بطريقةِ هابر.
 - جـ . تُسمَّى زيتَ الزجاجِ.
 - د . تدخلُ في صناعةِ الصابونِ.
 - هـ . تُحضَرُ بطريقةِ التلامسِ.
- 6- ما قيمةُ الرقمِ الهيدروجينيِّ (7، أكبرُ من 7، أقلُّ من 7) لمحاليلِ الأملاحِ الآتيةِ:
- أ . الملحُ الذي يُغيِّرُ لونَ ورقةِ تباعِ الشمسِ الحمراءً إلى زرقاءِ.
 - ب . الملحُ الحمضيُّ.
- 7- أكملُ الجدولَ الآتي:

صيفةُ الملحِ	اسمُ الملحِ	صيفةُ الملحِ
		LiCl
		MgSO_4
		Na_3PO_4
		KNO_3

مراجعة الوحدة

6. كبريتات الباريوم $BaSO_4$ ملح غير ذائب في الماء.
- أ. أستنتج الحمض المستخدم في تحضير الملح.
- ب. أستنتج القاعدة المستخدمة في تحضير الملح.
- ج. أكتب معادلة كيميائية موزونة، تمثل التفاعل الحادث.
- د. أكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل الحادث.

8. أكمل المعادلات الآتية:



9. أدرُس الجدول الآتي الذي يتضمَّن قيمَ pH لعددٍ من المحاليل المتساوية التركيز، حيث أُعطيَتْ رموزًا افتراضيةً، ثمَّ أُجيبُ عن الأسئلة التي تليه:

X	Y	Z	A	B	C	D	رمزُ المحلول
1	9	13	5	7	3	11	pH

- أ. أصنّف المحاليل إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة.
- ب. أحدّد رمز الحمض الأضعف ورمز القاعدة الأضعف.
- ج. أتوقّع رمز المحلول الذي يكون تركيز أيون OH^- فيه الأكبر.
- د. أتوقّع رمز المحلول الذي يُمثل محلول كلوريد الصوديوم.
- هـ. أتوقّع: أيّ المحاليل X, Y, C يتوقّع أن يكون أكثر توصيلًا للتيار الكهربائي؟ أفسّر إجابتي.

12. أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ لكلِّ فقرةٍ من الفقراتِ الآتية:

(1) أحدُ المحاليلِ الآتية، يُعدُّ مثلاً على محلولٍ حمضيٍّ:

أ. مُنظَّفُ الأفرانِ. ب. الخلُّ. ج. الصابونُ. د. ماءُ البحرِ.

(2) عندَ إضافةِ حمضِ الهيدروكلوريكِ إلى الماءِ؛ فإنَّ الرقمَ الهيدروجينيَّ pH للماءِ:

أ. يقلُّ. ب- يزدادُ. ج. يقلُّ ثمَّ يزدادُ. د. لا يتغيَّرُ.

(3) المُركَّباتُ الآتيةُ جميعُها تنتمي إلى القلوياتِ عدا المركَّب:

أ. K_2O ب. $Ca(OH)_2$ ج. $LiOH$ د. $Cu(OH)_2$

(4) زيادةُ تركيزِ أيونِ الهيدروكسيدِ OH^- في المحلولِ يُصاحبُها:

أ. زيادةُ الرقمِ الهيدروجينيَّ pH. ب. نقصانُ الرقمِ الهيدروجينيَّ pH.

ج. ثباتُ الرقمِ الهيدروجينيَّ pH. د. مضاعفةُ الرقمِ الهيدروجينيَّ pH.

(5) أحدُ المحاليلِ الآتية، يُستخدمُ للتعادلِ مَعَ محلولِ هيدروكسيدِ البوتاسيوم:

أ. كلوريدِ الصوديومِ. ب. الماءُ. ج. الأمونيا. د. حمضُ النيتريكِ.

(6) المادَّتانِ المستخدمتانِ في تحضيرِ ملحِ كلوريدِ الصوديومِ، هما:

أ. الكلور وحمضُ الكبريتيكِ. ب. كربوناتِ الصوديومِ وحمضُ الهيدروكلوريكِ.

ج. الصوديومِ وحمضُ النيتريكِ. د. البوتاسيومِ وحمضُ الفسفوريكِ.

(7) ينتجُ عنَ التفاعلِ: $Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + \dots\dots$

أ. O_2 ب. H_2 ج. H_2O د. CaH_2

(8) الأيوناتُ المتفرَّجةُ في المعادلةِ: $LiOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

أ. H^+ , OH^- ب. NO_3^- , OH^- ج. Li^+ , H^+ د. Li^+ , NO_3^-

(9) المادَّةُ التي يجري تحضيرُها بطريقةِ (هابر)، هي:

أ. NH_3 ب. $NaOH$ ج. H_2SO_4 د. H_3PO_4

(10) يُصنَعُ الصابونُ منَ تفاعلِ قاعدةٍ قويَّةٍ مَعَ الزيتِ، حيثُ يكونُ الرقمُ الهيدروجينيُّ pH المتوقعُ له:

أ. 2. ب. 7. ج. 9. د. 5.

Periodic Table of the Elements

1A																		8A																						
1 H 1.00794																		2 He 4.002602																						
3 Li 6.941	4 Be 9.012182																	5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984032	10 Ne 20.1797																	
11 Na 22.989769	12 Mg 24.3050																	13 Al 26.9815386	14 Si 28.0855	15 P 30.973762	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948																	
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955912	22 Ti 47.887	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938045	26 Fe 55.845	27 Co 58.933195	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798																							
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.293																							
55 Cs 132.9054519	56 Ba 137.327	57-71 Lanthanides	72 Hf 178.49	73 Ta 180.94788	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.084	79 Au 196.966569	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98040	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]																							
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actinides	104 Rf [261]	105 Db [269]	106 Sg [271]	107 Bh [272]	108 Hs [270]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Uut [284]	114 Fl [289]	115 Uup [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]																							
Lanthanides																		Actinides																						
57 La 138.90547	58 Ce 140.116	59 Pr 140.90765	60 Nd 144.242	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92535	66 Dy 162.500	67 Ho 164.93032	68 Er 167.259	69 Tm 168.93421	70 Yb 173.054	71 Lu 174.9668	89 Ac [227]	90 Th 232.03806	91 Pa 231.03588	92 U 238.02891	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]											