جمهورية الجزائر الشعبية الديمقراطية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر – بسكرة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الكيمياء الصناعية

مطبوعة درس الكيمياء 01

منجزة من طرف الأستاذة :
سليـــــــماني آسيـــــــا

2025-2024

الفـــــــــهرس

مقـــــــــــــــــدمـــــــــــــــــة .....
الفصل الأول: مفاهيم اساسيه .....
-1-1 مقدمة:..... 1
-2-1 حالات الماد 1
1-2-1 الحالة الصلبة 1
1-2-2 الحالة السائلة . ..... 1...

1-2-3 الحالة الغازية 1
1-2-4 البلازما 1
-13 الخواص المميزة للمادة..... 1
1-3-1 الحجم 1
1-3-2 الكتلة 1
1-3-3 الضغط 1
1-3-4 الحرارة 1
4-1 تغير حالات المادة 1
1-5 مفاهيم عامة 2
1-5-1 مفهوم الجزيء 2
2-5-1 عدد أفوكادرو 2
3-5-1 المول 2
-1-5-4 الشروط النظامية..... 2
-1-5-5 وحدة الكتلة الذرية 2
6-5-1 الكتلة المولية الذرية والكتلة المولية الجزيئية. **Error! Bookmark not defined.**
7-5-1 الحجم المولي: رمزه "Vm" 3
-1-6 قانون الاوزان . ..... 3..
1-7 الاجسام النقية والاجسام الغير النقية 4
1-7-1 الاجسام الغير نقية 4
1-7-1-1 الخليط المتجانس 4
2-1-7-1 الخليط الغير متجانس..... 4
2-7-1 الاجسام النقية بسيطة 4
3-7-1 الاجسام النقية مركبة 4
8-1 تعريفـــات عن المحاليل 4
-1-8-1 المحلول :la solution..... 4
-1-8-2 المذيب..... 4
-1-8-3 المذاب..... 4
1-8-4 التخفيف أو التمديد 4
-5-8-1 انحفاظ كمية المادة 4
-1-8-5-1 المولارية mol/l 5

1-8-5-2 التركيز الكتلي.. 5
1-8-5-3 الكسر الكتلي... 5
1-8-5-4 الكسر الحجمي. ..... 5.
1-8-5-5 الكسر المولي 5
الفصل الثاني: مكونات الذرة 1
1-2 مقدمة عن تاريخ الذرة:..... 8
2-2 العلاقة بين المادة والكهرباء 8
2-2-1 نظرية فرداي 8
2-2-2 قانون فرداي..... 9
3-2 تسليط الضوء على مكونات المادة(الذرة) 9
2-3-1- تجربة العالم كروكس..... 9
2-3-2- تجربة طومسونJ.T Tomson (تعيين النسبة em وشحنة الالكترون)..... 9
3-3-2 تجربة ريذرفود 1919: اكتشاف النواة 11
4-3-2 تجربة غولد شتايناكتشاف البروتون886: 12
5-3-2 تجربة ريدرفورد:1919 اكتشاف البروتون 13
2-3-6- تجربة جيمس شادويك jams chadwiksاكتشاف النيترونات:*30:* 13
4-2 وصف الذرة:... 14
2-5 النظائر : Les isotopes 14
6-2 فصل النظائر (مطياف الكتلة، مطيافية بامبرج)..... 15
1-6-2 مطيافية (مطيافية) بامبردج Bainbridge 15
1-6-1-1 غرفة التأي 15
1-6-1-2 مرشح السرعات 15
1-6-1-3 المحلل 16

الفصل الثالث: التحولات النووية 17
-1-3 ضياع كتلة النواة:..... 18
-2-3 استقرار النواة:. ..... 18.
-3-3 التفاعلات التي تحدث داخل النواة (النشاط الاشعاعي 19
3-3-1 تعريف النشاط الاشعاعي 19
3-3-2- طاقة الربط الوسطية..... 19

3-3-3 عدد النيكليودات 19
3-3-4 قانون النشاط الاشعاعي 19
1-4-3-3 بدلالة عدد الانوية 19
3-3-4-2 بدلالة النشاط الاشعاعي 21
4-3 ثابت الزمن 22
5-3 زمن نصف العنصر 22
-3 الطاقة النووية الناتجة 23
-7-3 انواع الاشعاع (إشعاع طبيعي) 23
3-7-1 الاشعاع 23
-7-3 الاشعاع 23
3-7-3 الإشعاع γ 23
3-8 أنواع الإشعاع (إشعاع صناعي) 23
3-8-1 تفاعلات استحالة (التحول) 24
3-8-2 تفاعلات الانشطار 24
3-8-3 تفاعلات الاندماج 24
الفصل الرابع: ازدواجية الموجة الجسيم 26
-1-4 تاريخ دراسة طبيعةالضوء 27
-1-1-4 طبيعة الضوء من العالم اسحاق نيوتن 27
-2-1-4 طبيعة الضوء عند هيغنز 27
-3-1-4 طبيعة الضوء عند فرينل وينغ 27
-4-1-4 طبيعة الضوء عند ماكسويل 27
4-1-5 طبيعة الضوء عند انشتاين 27
-2-4 تفاعل الضوء مع المادة أو ما يعرف بالظاهرة الكهروضوئية 28
4-3 تجربة يونغ لاثبات موجية الضوء 28
-4-4 نظريةBorh 29
-5-4 علاقة الطاقة بالطيف: (طول الموجة) 33
-6-4 النظرية الموجية (الحديثة) 36
-1-5-4 نظرية مبدأ الشك (عدم اليقين) هايزنبرغ 38
-2-5-4 التابع الموجي Ψ (نظرية شرودنغر) 39
4-5-3 التابع الموجي المستقر 39

4-5-4- العدد الكمي الرئيسي n 41
4-5-5 العدد الكمي الثانوي l 41
4-5-6 العدد الكمي المغناطيسي m 41
الفصل الخامس: البنية الالكترونية للذرة 44
1-5 البنية الالكترونية للذرة متعددة الالكترونات 45
1-5- تمثيل المحطات الذرية بالحجيرات الكوانتية..... 45
2-5 عامل الاستقرار ..... **Error! Bookmark not defined.**
3-5 مبدأ الاستبعاد لباولي Pauli 46
4-5 قاعدة هوند Hund: 46
5-5 طاقة المحطات الذرية 47
1-5-5 قاعدة كلايتشوفيسكي Klechkoviski 47
5-5-2 التوزيع الالكتروني 48
3-5-5 التشكيل الالكتروني 48
4-5-5 التوزيع الالكتروني باستعمال الغاز الخامل..... 48
5-5-5 الكترونات القلب 49
6-5-5 الكترونات التكافؤ 49
7-5-5 العناصر الشاذة 50
6-5 التصنيف الدوري لمندلييف 50
7-5 التصنيف الدوري الحديث للعناصر 50
5-8 العائلات الكيميائية 52
9-5 الخواص الدورية للعناصر..... 53
1-9-5 تغير نصف القطر الدوري في العمود 53
2-9-5 تغير نصف القطر الذري في الدور 53
5-9-3 طاقة التأينEi.. 53
4-9-5 الالفةالالكترونية Ae 54
5-9-5 الكهروسالبية I:..... 55
6-9-5 الكهروجابية:... 55

مقـــــــــــــــدمـــــــــــــــــة

هذه المطبوعة عبارة عن عمل مقدم لطلبة السنة أولى جدع مشترك وكذلك طلبة السنة الأولى علوم المادة وطلبة السنة الأولى ري وكذلك التخصصات المرتبطة بالعلوم الكيميائية أو علوم المادة يحوي العمل على مجموعة من المفاهيم الأساسية لطلبة التخصصات السابقة بطريقة منهجية ومتسلسلة خلال الفصول المختلفة كما زود العمل بصور ومخططات تساهم في تبسيط الفهم للطلبة واحيانا امثلة توضيحية وهو ينقسم الى خمس أجزاء

الفصل الأول: يعرض مفاهيم عامة وأساسية مثل حالات المادة الذرات والجزيئات والمحاليل، ملخصة في تذكير موجز

الفصل الثاني:ويركز على المكونات الرئيسية للمادة، على وجه الخصوصالذرة، بالإضافة إلى بعض خواصها الفيزيائية مثل الكتلة والشحنة. هذا ويصف الفصل أيضًا التجارب التي أدت إلى اكتشاف الإلكترون والبروتون والإلكترون النيوترون مثل تجارب كروكس، وجي جي طومسون، وميليكان، وغولدشتاين. أخيرا بنية الذرة والنظائر وفصلها باستخدام تقنيات مثل مطيافية بامبريدج.

الفصل الثالث: مخصص لدراسة التحولات النووية او ما يعرف بالنشاط الاشعاعي للانوية الغير مستقرة وكدا مختلف القوانين التي تحكم النشاط الاشعاعي مثل قانون التناقص الاشعاعي زمن نصف العمر وثابت الزمن....وكدا دراسة استقرار هده الانوية وحساب الطافة الناتجة عن التغيرات في كتلتها وفي اخر الفصل تطرقنا الى أنواع الاشعاعات الطبعية والصناعية.

الفصل الرابع: مخصص لدراسة الطبيعة المزدوجة للضوء وكدا تفاعل الضوء والمادة ايضا نظرية التكميم ونموذج بور الدري لدرة الهيدروجين واشباه الهيدروجين

ثم تقديم النظرية اللازمة للوصف الدقيق لخصائص الذرة وفق ميكانيكا الموجة. يناقش هذا القسم فرضية لويس دي برولي، مبدأ عدم يقين هايزنبرج ومعادلة شرودنغر.

الفصل الخامس:يحتوي على التكوينات الإلكترونية تم تلخيصها بواسطة مبدأ استبعاد PAULI ومبدأ استقرار الطاقة والقاعدةKLECHKOWSKI، قاعدة HUND، الاستثناءات في قواعد الملء، والهياكل الإلكترونية للغازات النادرة والإلكترونات الأساسية والتكافؤ، ضياء ووكذلك الهياكل الإلكترونية للأيونات ودراسة تغيرات طاقة التأين، نصف القطر الذري، الالفة الالكترونية، الكهروسالبية والكهروجابية في الجدول الدوري

الـــفصل الأول

مـــــفاهيم اساسية

1-1- مقدمة:

المادة هي أي شيء له حجم أو كتلة ويحتل مساحة، وكل الأشياء من حولنا التي تناسب هذا الوصف تنتمي إلى أنواع المادة الموجودة في أربع حالات أو أشكال صلبة، سائلة،غازية وحالة حديثة تم اكتشافها مؤخرا هي حالة البلازما.

1-2- **حالات المادة:** يمكن ان توجد المادة في ثلاث حالات:

1-2-1- الحالة الصلبة: في هذه الحالة يكون الشكل والحجم ثابتين

1-2-2- الحالةالسائلة:في هذه الحالة يكون الحجم ثابت والشكل غير ثابت

1-2-3- الحالةالغازية:في هذه الحالة لا الشكل ولا الحجم ثابت

1-2-4- البلازما :البلازما هي غاز مؤين تكون فيه الإلكترونات حرة الحركة ولا ترتبط بالذرات أو الجزيئات.على الرغم من تشابهها مع الغازات، إلا أن البلازما لديها القدرة على توصيل الكهرباء بقوة كبيرة، على عكس الغازات التي توصل الكهرباء بشكل ضعيف جدًا أو لا توصلها على الإطلاق. البلازما واحدة من حالات المادة المكتشفة حديثًا.

1-3- الخواص المميزة للمادة: توجد 4 خواص تميز المادة هي:

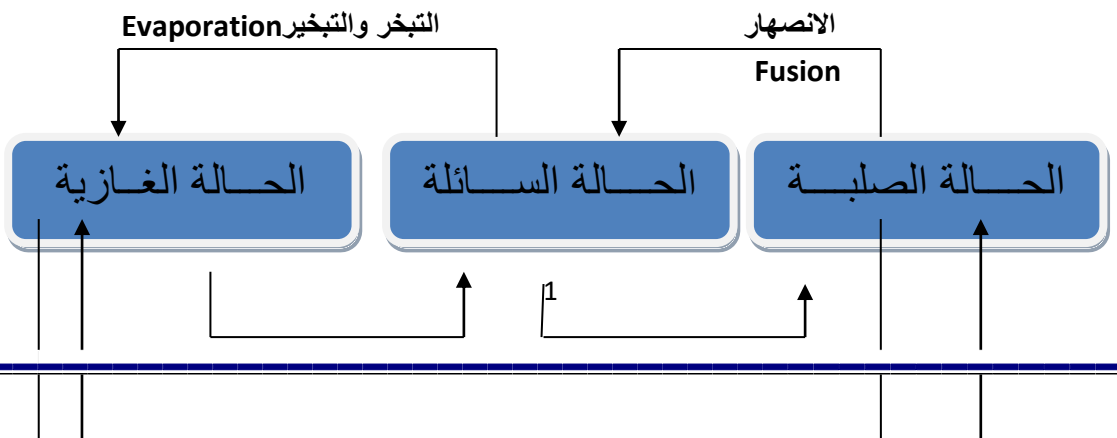
1-3-1- الحجم: يمثل الحيز من الفراغ الذي يشغله الجسم رمزه "V" ووحدته في النظام الدولي (SI) هي m^3 أو اللتر "L " يقاس الحجم بالمخبار المدرج.

1-3-2- الكتلة: جملة الجسم تعبر عن كمية مادته رمزها m ووحدتها هي kg، جهاز قياسها هو الميزان.

1-3-3- الضغط : رمزه "ρ" ويمثل النسبة بين القوة و السطح الذي تطبق عليه هذه القوة ووحدته النظامي الدولي هي P_a (Pascal) جهاز قياسه المانومتر أو البارومتر.

1-3-4- الحرارة: ترتبط ارتباط وثيق بحركة الجزيئات (les molécules) كلما زادت حركة هذه الجزيئات يعني ذلك أن درجة الحرارة ارتفعت ووحدتها هي °K ، °C، F° .

1-4- تغير حالات المادة:



التجمد التكثيف

Solidification condensation

التصعيد التسامي

Sublimation الكافور، اليود،المسك

التكاثف الجاف : يحدث بتخفيض مفاجئ في ضغط ودرجة الحرارة الغاز (تجميد غاز CO_2 في قارورة الإطفاء)

1-5- مفاهيم عامة:

1-1-5-1. **مفهوم الجزيء:**الجزيء هو عبارة عن اتحاد ذرتين أو أكثر بواسطة روابط كيميائية يتميز الجزيء بصيغته الجزيئية وكتلته المولية الجزيئيةمثال: جزيء الماء H_2O يتكون من اتحاد هيدروجين وذرة اوكسجين.

1-5-1-2. **عدد أفوكادرو:**هو عدد الوحدات الموجودة في مول واحد من أي مادة صلبة او سائلة او غازية ويساوي $N = 6.023 \times$ $^{+23}2310+$^02310. تكون الوحدات عبارة عن ذرات، أيونات، جزيئات أو إلكترونات.

1-5-2- المول:وحدة قياس الكيانات الصغيرة مثل الذرات ، الجزيئات وهيكتلة المادة التي تحتوي عدد أفوكادرو من الوحدات المتماثلة حيث أن 1 مول من ذرات الكربون تحتوي 12غ من ذرات الكربون بينما المول الواحد من جزيئات الاوكسجين يحتوي على32g (16+16)

1-5-3- الشروط النظامية :Conditions normales ويرمز لها بCNTP

P=1atmT=O°C = 273.15K°

عند درجة حرارة **T=O°C** وضغط P=**1atm** يحوي 1مول من أي غاز على حجم قدره 22.4 L

1-5-4- وحدة الكتلة الذرية:u.m.aنلاحظ أن استعمال وحدة الغرام أو الكيلوغرام للتعبيرعن كتلة الذرات والجزيئات والشوارد بالسلم التيليسكوبي لم تعد مناسبة وذلك لان القيمة العددية لها تكون صغيرة جدا (اقل من 10^{-23}) لذلك نستعمل وحدة جديدة تعرف بوحدة الكتل الذرية u.m.a (unité de masse atomique) حيث :

$$1\text{u.m.a} \frac{1}{12} = \text{من كتلة واحدة ذرة من الكربون } {}^{12}C$$

$$1mol \qquad 6.023\times 10^{+23}$$

$$12g \longrightarrow 6.023\times 10^{+23}$$

$$m \longrightarrow \text{درة واحدة}$$

$$\mathrm{m} = \frac{12}{N} = \frac{12}{6.023 \times 10^{+23}}$$

$$1uma = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N} = \frac{1}{12} 1\mathrm{uma}=1/12\times 12/\mathrm{N}= 1/12$$

$$1u.m.a = 1.66\mathrm{x}10^{-27}Kg.\mathrm{a}=1.6610\text{^}\text{-}27\mathrm{Kg}$$

$$1u.m.a = 1.66\mathrm{x}10^{-24}g.\mathrm{a}=1.6610\text{^}\text{-}24\mathrm{g}$$

1-5-5- الكتلة المولية الذرية والكتلة المولية الجزيئية :الكتلة المولية الذرية لعنصر ماهي كتلة 1 مول من ذراته والكتلة المولية الجزيئية لعنصر ما هي كتلة 1 مول من جزيئاته

مثال :

$$M_H = 1.0079g/mol$$

$$M_{H20} = 2\mathrm{x}1 + 16 = 18g/mol$$

1-5-6- الحجم المولي: رمزه "Vm" هو الحجم الذي يشغله 1مول من مادة معينة ويقدر بـ 22.4L في الشروط النظامية°P=1atm،T=0C

1-6- قانون الاوزان:

1-6-1- قانون انخفاظ الكتلة (lavoisier 1871) قانون بقاء المادة، ينص القانون على أنه عند حدوث تفاعل كيميائي فان كتل المواد الناتجة تساوي كتل المواد المتفاعلة

مثال:

$$2\mathrm{g}H_2 + 16gO_2 \quad \Longrightarrow 18\mathrm{H_2O}$$

$$16+2= 18\mathrm{g} \qquad 18\mathrm{g}$$

1-6-2- قانون النسب الثابتة: في مركب نقي توجد دائما نفس النسب الكتلية للعناصر

$$\mathrm{H_2}O_2 \qquad \mathrm{H_2O}$$

وعليه فان الصيغة الكيميائية للماء هي دوما H_2O

$$\frac{mo_2}{mH^2O} = \frac{26}{18} = \frac{1}{1.8}$$

1-7- الاجسام النقية والاجسام الغير النقية:

1-7-1- الاجسام الغير نقية:الأجسام الغير نقية توجد على شكل خلائط من الجزيئات غير المرتبطة كيميائيا وهي نوعان:

1-7-1-1- الخليط المتجانس:لا يمكن ان نميز بين مكوناته بالعين المجردة أي أنه يتشكل من طور واحد ولا يمكن فصل مكوناته بالطرق الميكانيكية البسيطة مثل: السكر+ الملح، الكحول، +الماء.

1-7-1-2- الخليط الغير متجانس:يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة أي أنه يتشكل من عدة أطوار حيث يمكن فصلها بالطرق الميكانيكية البسيطة مثل: الماء+ الرمل+ الذهب.

1-7-2- **الاجسام النقية بسيطة:**هي الاجسام التي تتكون من نوع واحد من الذرات O_2 , Fe, Cl_2

1-7-3- **الاجسام النقية مركبة:**الاجسام التي تتكون من عدة أنواع من الذرات مثال: H_2O،H_3PO_4،CH_4

ملاحظة: يمكن للجسم النقي المركب أن يتفكك إلى أجسام نقية بسيطة (تحليلالماء)

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

1-8- تعريفـــات عن المحاليل:

1-8-1- المحلول la solution :هو عبارة عن خليط متجانس في الطور المائي أو الطور الغازي أو الصلب يتكون على الاقل من مادتين اثنتين

1-8-2- المذيب: هو كل مادة سائلة لديها القدرة إذابة مواد اخرى (الماء، الكحول)

1-8-3- المذاب: هي مادة كيميائية (جزيئية أو أيونية) تذاب في المذيب دائما تكون كمية المذيب اكبر من كمية المذاب نقول ان المحلول مائي.

1-8-4- التخفيف أو التمديد:تخفيف محلول الماء هو الحصول على تركيز جديد اقل من التركيز الابتدائي وذلك بإضافة المذيب ، المحلول الابتدائي يدعى بمحلول الام و المحلول المخفف نقول عليه المحلول البنت.

1-8-5- انحفاظ كمية المادة

$$n_{mère} = n_{fille}$$

$$C_0V_0 = C_1V_1 \quad \Rightarrow V_0 = \frac{C_1V_1}{C_0}$$

1-8-5-1- المولارية : mol/l

$$C = \frac{n}{v}(\frac{mol}{l})$$

1-8-5-2- التركيز الكتلي

$$\frac{m}{v} : (\mathrm{g/l})$$

1-8-5-3- الكسر الكتلي

$$\omega \mathrm{i} = \frac{wi(g)}{mi}$$

1-8-5-4- الكسر الحجمي

$$\emptyset = \frac{Vi(\sum p)}{\sum Vi}$$

1-8-5-5- الكسر المولي:

$$\mathfrak{x}_{\mathrm{i}} = \frac{n}{\sum n_i}$$

الفصل الثاني
مكونات الذرة

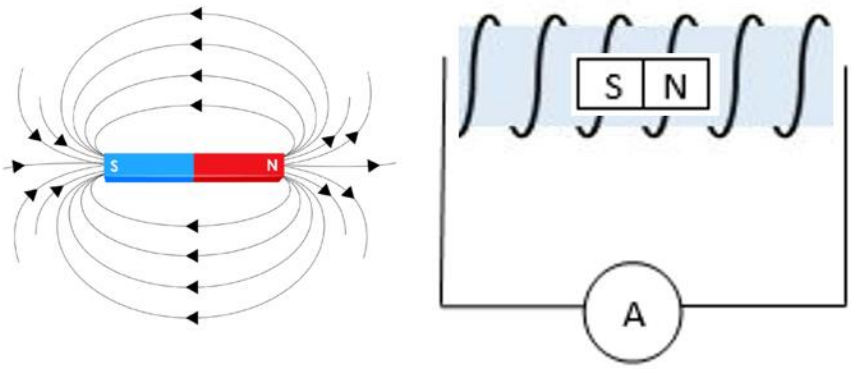
2-1- مقدمة عن تاريخ الذرة:

لكل اكتشاف على تاريخ بداية من طرح السؤال مرورا بالإجابات الصحيحة والخاطئة فهذا التاريخ يبرز دور العلم في تنوير المجتمعات وأيضا يبرز التطور الفكري فيها هو بديهي لكن الآن كان محل بحث قديما كالكهرباء التي كانوا يعتقدون فيها أنها السائل خفي والآن أصبح معروفا انها " سبيل من الالكترونات" فالبحث في ماهية المادة فكر فيه الإنسان منذ القدم ففي حوالي 400 ق.م ظهرت النظرية الذرية الديمقراطي والتي كانت قائمة عصر أن كل شيء في هذا الكون مكون من جسيمات صغيرة صلبة تسمى ذرات A-Tomos اي لا تنقسم أي لا يمكنها أن تنقسم لأصغر من هذا كما أدت فكرة الذرة الصلبة إلى فرضيتين اخريين هما: الذرات المتجانسة بلا اي بنية داخلية ولكن بشكل عام الذرات تختلف في الحجم والشكل. حيث كان ديمقريطس يعتقد أن صلابة المادة تتناسب مع شكل الذرات المكونة لها فصلا: ذرات الحديد صلبة، وذرات النار محيئة وذرات الماء ناعمة وزلقة.

عارض أرسطو فكرة الذرة فكان يعتقد انه لا يوجد ما يسمى اصغر جزء في المادة فالمادة تنقسم إلى ما لا نهاية فكل جزء صغير يمكن قسمته الى اصغر منه وكانت فكرته لتكوين المادة قائمة على ان كل المواد مكونة من 4 عناصر **الماء** والهواء والترابو النار تتدخل هذه العناصر في تركيبة كل المواد بنسب مختلفة وقد سادت النظرية لمدة الفي عام نعلم ان فكرة ديمقريطس لم تزد عن كونها فكرة أو تأصلا فلسفيا دون تجارب تسند اليها الا نها فتحت الطريق للتفكير في ماهية هذا الكون.

2-2- العلاقة بين المادة والكهرباء:

2-2-1- **نظرية فرداي:** في سنة 1820 م اثبت العالم ارستد ان التيار الكهربائي المار في سلكالنحاس يولد حقل مغناطيسي قوي يحرق الابرة المغناطيسية وعلى إثر هذا الاكتشاف تساءل العالم فرداي عن امكانية توليد قوة كهربائية انطلاقا من حقل مغناطيسي فقام بالتجربة التالية:



وصف التجربة:

ربط فرداي سلك حلزوني دائري او لفافة الى طرف جهاز الامبيرمتر وقام بتحريك

مغناطيس داخل السلك ذهابا وإيابا فلاحظ تحرك مؤشر جهاز الامبيرمترمرة الى اليمين ومرة الى اليسار ولما أوقف فرداي تحريك المغناطيس توقف المؤشر عند الصفر استنتج عندها العالم فرداي أن السلك النحاسي يمكن أن يتولد فيه تيار كهربائي مستحثإذا ما أثرنا عليه بحقل مغناطيسي متغير التدفق

2-2-2- قانونفرداي:

$$\emptyset = \mathrm{B} \times \mathrm{S} \times \cos\theta$$

$$\varepsilon - N \times \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$ القوةالمحركةالكهربائية

N : عدد لفات السلك النحاسي

$\emptyset$: تدفق الحقل المغناطيسي (فيض الحقل المغناطيسي)

S: مساحة السلك

θ: الزاوية المحصورة بين العمود (الناظم) على اللفافة وشعاع الحقل المغناطيسي

بفضل قانون فرداي للحث المغناطيسي تم اكتشاف وتوليد كهربائي حيث أصبحت لمحركات والمولدات شيئا ممكنا

2-3- تسليط الضوء على مكونات المادة(الذرة):

2-3-1- تجربة العالم كروكس:

وصف التجربة:1869-1875: قام بها العالم الانجليزي وليام كروكس سنة 1869 استخدم كروكس انبوبا فارغا من الهواء مزودا بقطبين (كاتود وانود) وطبق فرق جهد عالي بين القطبين 10.000V فلاحظ انبعاث أشعة من الكاتود نحو الانود في خط مستقيم كان هدفه تجربة كروكس هو إثبات أو نفي تجربة دالتون التي نصت على أن المادة تتكون من دقائق صغيرةمصمتة وغير قابلة للتجزئة تصور كروكس انه اكتشف الحالة 4 للمادة ولكن يتبين لاحقا انه لم يتمكن من تفسيرالأشعة المهبطة بشكل صحيح وهذا ما سيقوم به العالم طومسون لاحقا

2-3-2- تجربة طومسونJ.J Tomson(تعيين النسبة $\frac{e}{m}$ وشحنة الالكترون):

استطاع العالم طومسون سنة 1897 تعيين القيمة العددية لنسبة شحنة الالكترون الى كتلته $(\frac{e}{m})$ وهذا بواسطة الاشعة المهبطية التي عرضها الى حقل مغناطيسي ومرة اخرى الى حقل كهربائي واخير الى حقلين معا واكتشف طومسون أنالأشعة المهبطية ماهي الا جسيمات سالبة الشحنة سماها الكترونات.

1. **المرحلة الاولى :**طبق العالم طومسون على الحزمة المهبطية حقلا كهربائيا واخر مغناطيسي متعامدان فنتجت عنه قوتان كهربائية ومغناطيسية متساويتان في الشدة متعاكستان في الاتجاه

$$\overrightarrow{\|F_m\|}\overrightarrow{\|F_e\|}$$

$$\|\mathfrak{B}\upsilon q = \mathbb{E}q$$

$$\upsilon = \frac{\mathbb{E}}{\mathfrak{B}}$$

تتحرك الاشعة المهبطية بسرعة ثابتة

q :تمثل الشحنة

E : يمثل الحقل الكهربائي

B :يمثل الحقل المغناطيسي

2. **المرحلة الثانية:** حذف طومسون الحقل المغناطيسي وترك الحزمة معرضة للحقل الكهربائي فقط فلاحظ انحراف هذه الاشعة المهبطية نحو اللبوس الموجب. للمكثفة فاستنتج ان هذه الاشعة عبارة عن جسيمات سالبة الشحنة سماها الكترونات ليحاول فيما بعد ان يحسب شحنتها لكنه لم يستطع انذاك وحسب نسبة شحنتها الى كتلتها (e/m)

بين لوحي الانحراف تتعرض الالكترونات الى فرق جهد كبير لتتسارع فتكون حركتها بذلك متسارعة بانتظام وفق محور(oy) ومستقيمة منتظمة وفق المحور(ox)

بالاسقاط وفق محوري الحركة نجد:

وفق (oy):نعبر عن معادلة الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام بالمعادلة التالية :

$$y = y_0 + \upsilon_0 + \frac{1}{2}at^2$$

نأخذ هذه الشروط الابتدائية$y_0 = 0، \upsilon_0 = 0$ ( )

$$y = \frac{1}{2}a.t^2$$

لحساب التسارع نطبق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \overrightarrow{fext} = \mathrm{m}.\vec{\mathrm{a}}$$

$$Fe=m.a$$

بالاسقاط على محور الحركة

$$=q.E \ = \mathrm{m}.\mathrm{a}$$

$$a = \frac{q}{m}$$

وفق (ox) : تم إهمال تأثير لبوسي المكثفة على حركة الالكترونات وفق (ox) فالحركة **مستقيمة منتظمة** والسرعة ثابتة**:**

$$\vartheta = xt$$

$$t = \frac{\mathrm{x}}{\vartheta} \mathrm{t}=\mathrm{x} \ /\vartheta$$

بتعويض(3) و (2)في(1)نجد:

$$y = \frac{1}{2}\frac{q.E.\varkappa^2}{m.\vartheta^2}$$

بالتبسيط نجد العبارة النهائية لنسبة (e/m):

$$\frac{q}{m} = \frac{e}{m} = \frac{2y\vartheta^2}{Ed^2}$$

$\varkappa$=d: طول لبوسي المكثفة

y : الانحراف الذي انحرفته الالكترونات وفق المحور (oy)

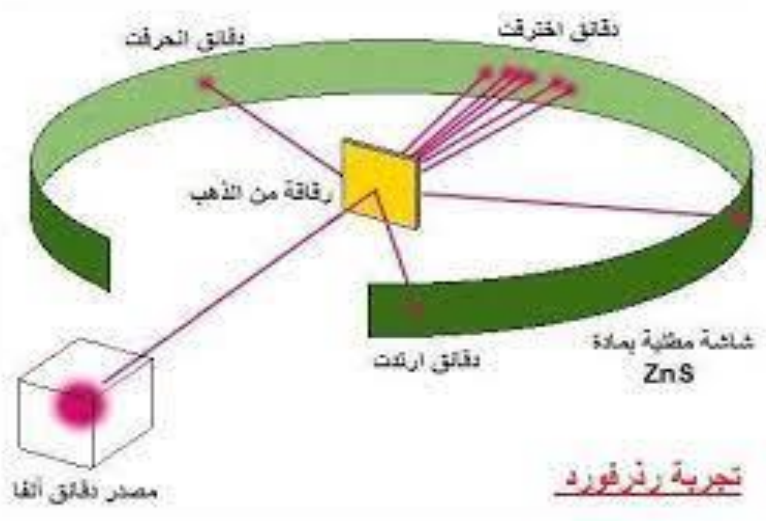
ϑ :سرعة الالكترونات

e :شحنة الالكترون

m: كتلة الالكترون

تجربة ريذرفود 1919: اكتشاف النواة :

حاول ريذرفود و طلبته أن يتأكدوا من صحة نموذج طومسون الذي يعرف بكعكة الزبيب فقاموا بالتالي: " تم قذف رقاقة ذهبية بسمك 0.001 cm بأشعة$\propto$ موجبة (He) ضعيفة الطاقة وضعيفة النفاذية وقام بوضع كاشف معدني دائري الشكل مطلي بمادة كبريت الزنك ZnSوالتي تلمع عندها يسقط الضوء عليها.



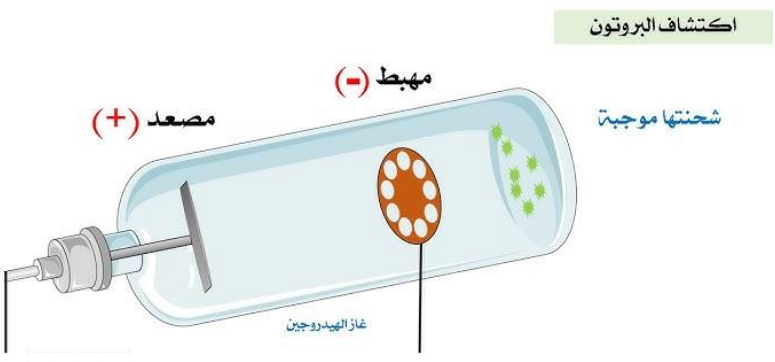
من مواضع أشعة ∝ على اللوح المعدني (الكاشف) استنتج ان اغلبية الاشعة قد اجتازت الرقاقة الذهبية والقليل منها انعرف والقليل الاخر ارتد فقدم التفسير التالي:

- ✓ الاشعة النافذة عبرت من خلال الفراغات.
- ✓ الاشعة المنحرفة اقتربت من رقائق تحمل تسعة موجبة فحدث تنافر بينهما مما أدى الى انحرافها.
- ✓ الاشعة المرتدة اصطدمت بدقائق موجبةالشحنة بشكل مباشر فارتدت

استطاع العالم ان يثبت خطأ نموذج طومسون وان يصبح نموذجه بأن : الذرة تتكون من جزء عالي الكثافة موجب الشحنة يدعى النواة التي تشغل حيز صغير وباقي الحيز عبارة عن فراغ تدور فيه الكترونات في مسارات دائرية ثابتة بسرعة عالية جدا سميت هذه المسارات الدائرية بالمدارات.

3-3-2- تجربة غولدشتايناكتشاف البروتون1886:

قام العالم باجراء بعض التغييرات على انبوبة كروكس وضبط غاز الهيدروجين في الانبوب ثم قام بتطبيق جهة عال بين الكاثود والانود حيث كانت الـ المنبعثة من الكاثود تعمل على تايين ذرات غاز الهيدروجين فيفقد هذا الاخير الكترونات التي تتوجه نحو الكاثود بينما باقي الجسيمات موجبة الشحنة تتجه نحو القطب السالب (الآنود).وسماها اشعة هنا استنتج انه بالاضافةللالكترونات السالبة الشحنة فانه يوجد في الذرة جسيمات او دقائق موجبة الشحنة تتجه نحو الانود سماها بأشعة الانود.



2-3-4- تجربة ريدرفورد:1919 اكتشاف البروتون:

لاحظ أنه عندما يقذف غاز النيتروجين N_2 بجسيمات $\propto$ فانها تنتج نواة اكسجين ومعها دقائق تنحرف نحو القطب السالب في وجود مجال كهربائي فسماها (البروتونات p)من الاغريقية بروتوس (protos) وفق التفاعل التالي:

$$^{17}_{7}N + ^{4}_{2}(He) \rightarrow ^{13}_{8}O + ^{1}_{1}P$$

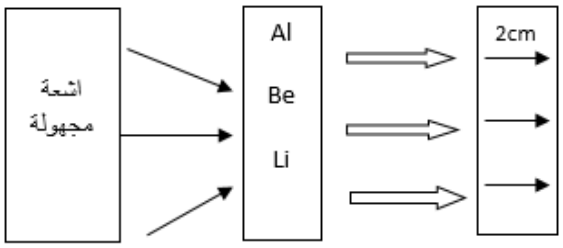
2-3-5- **تجربة جيمس شادويكJamsChadwiksاكتشاف النيترونات*1930*:**

بعد اكتشاف الالكترون،النواة، البروتون اصبح التساؤل الذي يشغل العلماء هو:

كيف للبروتونات موجبة الشحنة أن تبقى متقاربة على مستوى النواة ولا تتنافر عن بعضها البعض؟

وهذا ما جعلهم يعتقدون بضرورة وجود جسيمات اخرى تعمل على الحد من هذه القوة وتحافظ على استقرار النواة والذرة معا كما قام العلماء بمقارنة الكتلة ذرة $^{4}_{2}He$وكتلة ذرتي هيدروجين حيث تصوروا للوهلة الاولى بان كتلة ذرة الهليوم سوف تساوي ضعفي كتلة ذرتي الهيدروجين.

ولكنهم تفاجئوا بان ذرة $^{4}_{2}He$ كانت اثقل من ذرتي $^{1}_{1}H$ بل ان ذرة $^{4}_{2}He$ كانت تساوي 4 مرات ذراة الهيدروجين .لم يستطع رذرفورد إثبات وجود النيترونات رغم قناعته بوجودها (1920) وكان يحفز طلبته آنذاك على اجراء التجارب من اجل الكشف عن النيترونات .



شمع البرافين

$$^{4}_{2}He + ^{6}_{3}Li \rightarrow ^{9}_{5}B + ^{1}_{0}n$$

$$^{4}_{2}He + ^{27}_{13}A\varphi \rightarrow ^{30}_{15}\varphi + ^{1}_{0}n^{6}_{3}Li$$

$$^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{12}_{4}C + ^{1}_{0}n$$

في سنة 1930 قام العالم شادويك بقذف قطعة معدنية من (Li,Be,Al) وفق التفاعلات السابقة. فلاحظ صدور اشعة عن القطعة المعدنية فظن العلماء ان تلك الاشعة عبارة عن الكترونات او اشعة جاما γ لكن عندماعرضها الى حقل كهربائي لم تنحرف فهي عديمة الشحنة ولا يمكن ان تكون لا الكترونات ولا بروتونات فظن العلماء انها قد تكون اشعة γعديمة الشحنة لكن شادويك واصل التجربة واعترض طريقها بشمع البرافين ليحدد قدرتها على اختراق الشمع ومن ثم يقارنها بقدرة اختراق اشعة جاما لكنه وجد ان لهذه الاشعة قدرة اختراق عالية تفوق قدرة اختراق اشعة جاما (من 2cm الى 3cm)وهو ما يختلف كليا عن اشعة γ ذات قدرة الاختراق (من 2 الى 3 mm فقط)

فاستنتج حينها العالم شادويك : انها ليست اشعة بل هي الجسيمات التي تكلم عنها استاذه ريذرفورد سابقا وقام بقياس كتلتها ليجد ان كتلتها تساوي بالتقريب كتلة البروتونات

$$m_n = 1.674 \times 10^{-27}\text{kg} = 1.008\ \text{uma}$$

ملاحظة: واحدة من الاسباب التي خلفت اكتشاف النيترونات هوكونها عديمة الشحنة

2-4- وصف الذرة:

يرمز للذرة بالرمز ${}^{A}_{z}X$ تتميز بالعددين الكتليA و الذريz حيث:

z يمثل عدد البروتونات وهو نفسه عدد الالكترونات في ذرة متعادلة كهربائيا.

A يسمى العدد الكتلي ويساوي عددالنويات (البروتونات + النترونات)

2-5- النظائر Les isotopes: هي عبارة عن عناصر لها نفس الخواص الكيميائية وتختلف في الخصائص الفيزيائية فنظائر العنصر الواحد هي عناصر لها نفس العدد الذريz (نفس عدد البروتونات)وتختلف في العدد الكتلي(كون في عدد النيترونات) فهي عناصر تمتلك نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.

$$A=z+N$$

نظائر الاكسجين $({}^{14}_{8}O, {}^{17}_{8}O, {}^{18}_{8}O)$

نظائر الهيدروجين $({}^{1}_{1}H, {}^{2}_{1}H, {}^{3}_{1}H)$

II-4-1-الكتلة المولية للعنصر النظير:

هي متوسط الكتل الذرية لنظائر العنصر الواحد وتحسب بالعلاقة التالية:

$$M_{moy=}\sum_{i=1}^{n} Mixi$$

Mi: كتلة كل نظير

Xi: نسبة كل نظير في العينة

مثال

إحدى عينات البور B تتكون من البورون 11 بنسبة 80.3 بالمائة، في حين يتكون الجزء المتبقي من العينة من البور 10. البور 10 والبور 11 نظيران للبور

احسب الكتلة المتوسطة للبور

$$M_{moy=}\sum_{i=1}^{n} Mixi$$

$$M_{moy=}m_{10}x_{10}+m_{11}x_{11}$$

$$M_{moy=}11x\frac{80.3}{100}+10x\frac{19.7}{100}$$

$$M_{moy=}10.8034u.m.a$$

$$M_{moy=}10.80g/l$$

2-6- فصل النظائر (مطياف الكتلة، مطيافية بامبرج)

النظائر لها خواص كيميائية متشابهة بسبب تساوي عددها الشحني ولفصلها نستخدم أجهزة تسمى مطاييف الكتلة وهي تسمح بفصل الأيونات الموجبة حسب كتلتها وشحنتها

2-6-1- مطيافية (مطيافية) بامبردجBainbridge:

يتكون الجهاز من : غرفة التأين، مرشح السرعات، المحلل.

-1-6-1-1 **غرفة التأين:**تصدر é وتصطدم بجزيئات الغاز فتأينها الى شوارد موجبة (m^+) واخرى(m^-)تحجز الايونات السالبة وتمر فقط الايونات الموجبة وتدخل الى مرشح السرعات بسرعات مختلفة.

-1-6-1-2 **مرشح السرعات:**وفيه الحقلان كهربائيEومغناطيسB متعامدان$\perp E$ Bلتعديل خروج الايونات الى المحلل وتكون السرعة واحدة لجميع الايونات

$$\|F_e\| = \|F_m\|$$

$$q.E=q.B.V$$

$$\vartheta = \frac{E}{B}\ (M^+) \qquad ?\vartheta=_B\text{^}E(M\text{^}+)$$

تخرج كل الايونات بنفس السرعة من مرشح السرعات

-1-6-1-3 **في المحلل:**تدخل الايونات ذات الكتلة(m) والسرعة ϑ() الى المحلل فيطبق عليها مجال مغناطيسي جديد B' ويؤثر عليها بقوة مغناطيسية`وهذا ما يجعل مسارها دائري نصف قطره(R) تتولد في المقابل قوة جذب مركزيةFe تساوي القوة المركزية المغناطيسية Fm`في القيمة وتعاكسها في الاتجاه مما يضمن حركة دائرية بسرعة زاوية ثابتة:

$$\|F_m\| = \|F_c\|$$

$$qvB' = m\frac{v^2}{R}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{e}{m} = \frac{BB'}{E}$$

وهي نسبة شحنة الالكترون الى كتلته التي اوجدها العالم طومسون والتي تقدر ب

$e/m=1.758820x\ 10^{11}C/Kg$

الفصل الثالث

التحولات النووية

3-1- ضياع كتلة النواة:

كتلة النواة المقاسة تجريبيا هي دائما اقل من مجموع الجسيمات المكونة لها يسمى هذا الفرق بين الكتلة النظرية والتجريبية بالضياع في الكتلة ويعود هذا الضياع الى تكوين النواة انطلاقا من النيكليودات (البروتونات والنيترونات) حيث يرافق عملية التكوين الحاجة الى طاقة تعمل على دمج النيكليودات مع بعضها البعض وتؤمن هذه الطاقة من خلال تحول جزء من الكتلة الى طاقة وحسب النظرية النسبية لانشتاين فان هذه الطاقة تعطى بالعلاقة :

$$\Delta E = \Delta m.C^2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

ΔE :بالجول المحررة الطاقةقة المحررة بالجول: E

Δm:الضياع في الكتلة بالكيلوغرام

C: سرعة الضوء $3.10^8 m/s$

و تعطى عبارة الضياع في الكتلة ب:

$$(2)\Delta m = \|mth - meél\| \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$(3)\Delta m = \left\| \begin{matrix} Zmp + (A-Z)mn - m(X_Z^A) \\ \begin{pmatrix} \text{كتلة} \\ \text{نظرية} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{كتلة} \\ \text{تجريبية} \end{pmatrix} \end{matrix} \right\| \dots.$$

m_p: كتلة البروتون :1.00727uma

m_n: كتلة النيترون :1.00866uma

Z:العددالشحني

A:العدد الكتلي

3-2- استقرار النواة:

نميز استقرار النواة بحساب طاقة الربط الوسطية رمزها a وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\dots\dots\dots(4) a = \frac{\Delta E_N}{A} \ (Mev/N)$$

حيثA يمثل العدد الكتلي

كلما كانت طاقة الربط الوسطية كبيرة كلما كان العنصر اكثر استقرارا

3. تعريف الالكترون فولط: وحدة الطاقة الجول كبيرة جدا لتطبيقها على الالكترونات وفي دراسة الذرة اوجد الفيزيائيون وحدة للطاقة صغيرة لتسهل الحسابات عند دراسة الجسيمات العنصرية

يستعمل الفيزيائيون والكيميائيون في حساباتهم وحدة eV وكذلك MeV وeV هو قدرة إلكترون واحد خاضع لفرق جهد قدره $1V$

$$q.V1eV = q.V$$

$$=1,6.10^{\wedge}\text{-}19$$

$$,6.10^{\wedge}\text{-}19\ \text{joule} eV = 1,6.10^{-19}\ joul$$

$$MeV = 10^{+6} ev$$

$$.a=933\text{Mev}1u.m.a = 933Mev$$

3-3- التفاعلات التي تحدث داخل النواة (النشاط الاشعاعي):

3-3-1- تعريف النشاط الاشعاعي:

عبارة عن تفتت تلقائي تدريجي يحدث لانوية ذرات معينة تسمى مشعة اي أنها تصدر إشعاعات غير مرئية و يتوقف هذا النشاط الإشعاعي. على عاملين اثنين هما:

3-3-2- طاقة الربط الوسطية:

كلما كانت هذه الطاقة كبيرة كلما كان العنصر مستقرا وغير مشع والعكس صحيح والعناصر المستقرة تكون لها طاقة ربط وسطية حوالي 7.6MeV

3-3-3- عدد النيكليودات:

$Z>82$تكون العناصر غير مستقرة وهذا لان قوى التنافر بين البروتونات داخل النواة تزداد.

3-3-4- قانون النشاط الاشعاعي:

3-3-4-1- بدلالة عدد الانوية N: *إذا اعتبرنا* No, N(t) *عدد انوية عينة عند الزمن* t *مثلا 100نواة كربون 14 عند الزمن* to *و التي سوف تتهافت بشكل عشوائي بإصدار أشعة* β^{-1} *فق المعادلة التالية:*

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

خلال مجال زمني قدره إذا كان عدد الانوية المختفية $|\Delta N|$هو 10فإن عدد الانوية المتبقية في العينة هو 90 والتي يمكن أن تتهافت بدورها في وقت لاحق. وعليه يمكننا ان نلاحظ انه إذا كان عدد الانوية المتبقية $N(t)$خلال مجال زمني Δt وكانΔNهو عدد الانوية المتفككة فان العلاقة بين عدد الانوية المتبقي والمتفكك علاقة عكسية يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية:

$$(5)\Delta N = -\lambda N \Delta t \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Δt: فاصل زمني

N: عدد الانوية المتبقية

ΔN: عدد الانوية المختفية $(N_o\text{-}N)$

$$\Delta N = N^0 - N = -\lambda N \Delta t \quad \text{.....(6)}$$

$$\Delta N = -\lambda N \Delta t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

$$\frac{\Delta N}{N} = -\lambda \Delta t \quad \text{.....(8)}$$

من اجل قيم صغيرة للزمن وعدد الانوية المختفية ; $\Delta t = \mathrm{dt} \frac{\Delta N}{N} = \frac{dN}{N}$

$$\frac{dN}{N} = -\lambda \mathrm{d} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

$$\int_{N^0}^{N} \frac{\mathrm{dN}}{\mathrm{N}} = -\int_{to=0}^{t} \lambda \, \mathrm{dt} \ldots (1)$$

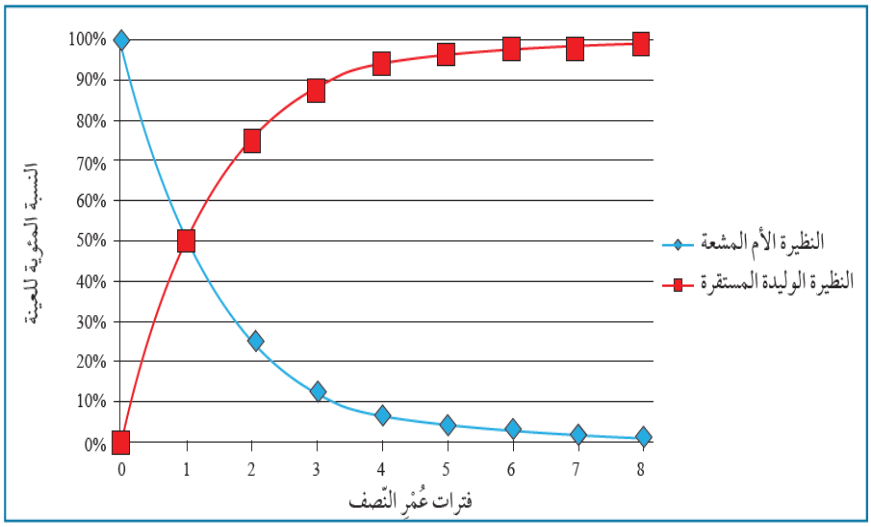
$$\int_{N^0}^{N} \frac{dN}{N} = -\lambda \int_{to=0}^{t} dt \ldots (2)$$

$$(1/2) \quad LnN = -\lambda \mathrm{t}$$

$$\mathrm{e}^{-\mathrm{LnN}}\Big|_{\mathrm{N_0}}^{\mathrm{N}} = \mathrm{e}^{-\lambda \mathrm{t}}\Big|_{0}^{\mathrm{t}} \quad \text{.....(3)}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \quad \text{..... (4)}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{..... (5)}$$



من خلال المنحنى الممثل للانوية المتبقيةNوالانوية المتفككة (N_0-N)بدلالة الزمننلاحظ تناقص عددالانوية المتبقية N بسبب التفككات المستمرة (المنحنى الازرق) وتزايد في الانوية المتفككة(N_0-N) (المنحنى الاحمر) حيث

N: الانوية المتبقية (غير متفككة) عند الزمنt

N_0:هو عدد الانوية الابتدائية عند t=0

(N_0-N):الانوية المتفككة

λ: ثابت النشاط الاشعاعي(s^{-1})

2-3-4-3- بدلالة النشاط الاشعاعي A:احيانا يكون من غير الممكن معرفة عدد الانوية الابتدائية فنستخدم النشاطالإشعاعيA حيث النشاط الاشعاعي A هو عدد تفككاتالانوية في عينة مشعة خلالزمن قدره واحد ثانية ووحدتها البيكرلBq وجهاز قياسها هو عداد جايجر(Geiger counter)

$$(6)A = -\frac{dN}{dt} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N = -\lambda^0 N^0 e^{-\lambda t} \dots(7)$$

عند اللحظة t0

$$A_0 = -\frac{0}{d} = -\lambda N_0$$

$$(8)A_0 = -\lambda^0 N^0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$A_0 = \lambda^0 N^0 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(9)$$

A_0:النشاط الابتدائي للعينة، بالبيكريل Bq

t:المدة بالثواني (s)

λ: ثابت الانحلال الإشعاعي، في الثانية (s^{-1})

نقوم بتعويض قيمةA_0 في A:

$$(1)A = A_0 e^{-\lambda t} \ldots..$$

ملاحظة يمكن كتابة قانون النشاط الإشعاعي بدلالة الكتلة m

$$.....(2)N = \frac{m}{M} N_0$$

$$m=m_o\, e^{-\lambda t} \ldots.(3)$$

3-4- ثابت الزمن□:

هو الزمن اللازم لتفكك 63 % من عدد الأنويةالإبتدائيةNo ؛ يمكن تحديد قيمته من بيان A(t) أو N(t)أو حتى بيان التناقص الكتلة m(t)يمكن ان نحصل على قيمة □ بيانيا من خلال رسم المماس N=f(t)ونقطة تقاطع المماس مع محور الزمنt

$$N=N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N=N_0 e^{-\frac{t}{\square}} =N_0 e^{-\frac{t}{\square}} \ldots \ldots \ldots(4) \qquad \lambda = \frac{1}{\tau}$$

$$N= N_0 e^{-1} \quad =\frac{N^\circ}{e} t = \square : \text{عند}$$

$$t = \square$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)N = 0.37N_0$$

$$t = \square \rightarrow N_0 - N = 0.63N_0$$

3-5- زمن نصف العنصر $\frac{1}{2}$:

هو الزمن اللازم لتفكك نصف الانوية الابتدائية لعينة ما رمزه t_2^1

عند t_2^1

$$N(t\,\frac{1}{2})=\frac{N_0}{2}$$

$$N_0 e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} = \frac{N_0}{2}$$

$$\ln e^{-\lambda t\frac{1}{2}} = \ln ½$$

$$-\lambda t\frac{1}{2} = \ln 1 - \ln 2$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \ln 2\tau$$

3-6- الطاقة النووية الناتجة:

عند حدوث نشاط نووي نلاحظ تغير في كتلة الانوية بمقدار Δm حيث:

$\Delta m = \Sigma m$(كتلة الانوية الناتجة) -Σm (كتلة الانوية المتفاعلة)

والطاقةالمكافئة لهذا التغير:

$$\Delta E = \Delta m.c^2$$

3-7- انواع الاشعاع (إشعاع طبيعي):

3-7-1- **الاشعاع$\propto$:**يحمل شحنة موجبة ويتركب الجسيم$\propto$ من بروتونين أي انه يماثل نواة ذرة الهيليوم ^4_2He تنطلق جسيمات $\propto$ بطاقة عالية ولكنها سرعان ما تفقدها عند اصطدامها بالمادة، تتميز بسرعة عالية وقدرة كبيرة على تأيين الذرات بينها قدرتها على النفاذية ضعيفة

$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\propto$$

3-7-2- **الاشعاعβ:**وهي الالكترونات تطلقها بعض النوى المشعة وهي الالكترونات عادية تحمل شحنة سالبة وتسمى نيقاتون لكن بعض الانوية الاخرى يطلق بوزيتونات

وهي الالكترونات ذات شحنة موجبة وتنتقل جسيمات β بسرعة عالية تقارب بسرعة الضوء

$$^A_ZX \rightarrow {}_{Z+1}{}^AY + {}^0_{-1}\beta$$

$$^A_ZX \rightarrow {}_{Z-1}{}^AY + {}^0_1\beta$$

$$^1_0n \rightarrow {}^1_1\rho + {}^0_{-1}\beta$$

3-8- الإشعاعγ: اشعة غير مشحونة كهربائية وتنتقل بسرعة الضوء وتنتج عندما تنتقل النواة من حالة مثارة الى حالة اقل اثارة بعدما تصدر أشعة$\propto$أو أشعة β**أنواعالإشعاع (إشعاع صناعي):**

يمكن للنشاط الإشعاعيأن يكون طبيعيا أي يحدث بشكل تلقائي كما يمكن أن يكون مصدره صناعي وذلك بقذف انويه عناصر بجسيمات مثل: البروتون^1_1p، الديتريوم^2_1D،

جسيمات$_{+1}^{0}B, _{-1}^{0}B$ $\propto {}_{2}^{4}$ ونقسم الانوية الصناعية الى ثلاثة أنواع مختلفة:تفاعلات استحالة (التحول)، تفاعلات الانشطار، تفاعلات الاندماج.

3-8-1- تفاعلات استحالة (التحول): يتحول العنصر الكيميائي إلى عنصر آخر تماما ولكن ذو عدد كلي مقارب للعنصر المتحول (العنصر الأول) أول تفاعل استحالة هو تجربة ريذرفورد للكشف على مكونات الذرة 1919 حيث قام بقذف غاز النيتروجين بجسيمات α

$$^{14}_{7}\mathrm{N} + ^{4}_{2} \rightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{P}$$

3-8-2- تفاعلات الانشطار: يحدث هذا التفاعل عند العناصر ذات العدد الكتلي الكبير >200حيث تنقسم النواة الثقيلة عند قذفها بنترونات إلبانويه حقيقة وفق المعادلة التالية:

$$^{235}_{92}\mathrm{N} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{87}_{35}\mathrm{Br} + {}^{146}_{57}\mathrm{La} + 3{}^{1}_{0}\mathrm{n} + \text{طاقة ناتجة}$$

ملاحظة:

في تفاعلات الانشطار بالإضافةإلىالنويتين الناتجتين نتحصل على نيترونات قادرة على قذف نواة أخرى من اليورانيوم فنحصل على انشطار متسلسل زائد طاقة كبيرة.

تفاعلات الاندماج: تلتحم نويتين خفيفتين لتعطي نواة أثقل مع تحرير طاقة اكبر من تلك المحررة في تفاعلات الانشطار ويتم التفاعل عند درجات حرارة قصوى.

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{3}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{H} + {}^{1}_{1}\mathrm{H} + \text{طاقة}$$

مثال:

الفوسفورP عنصر مشع لـB^{+} تكون النواة البنت المتحصل عليها مثارة وترجع الى الحالة الاساسية باصدار اشعةγ.

1- اكتب رمز نواة الفوسفور(30)

2- ماهو العنصر الكيميائي الذي تنتمي له النواة البنت؟

3- اكتب معادلة التفاعل الأول

4- اكتب معادلة التفاعل الثاني

الحل:

1- رمز نواة الفوسفور : $^{30}_{15}P$

A=30 Z=14

$$^{30}_{15}P \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{1}e$$

النواة البنت: ${}^{A}_{Z}X$

2- العنصر هو: (Si)

3- معادلة التفاعل الاول:

$$ {}^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si^{*} + {}^{0}_{+1}e(\mathrm{B}^{+}) $$

4- معادلة التفاعل الثاني :

$$ {}^{30}_{14}Si^{*} \rightarrow {}^{30}_{14}Si + \gamma \text{ (طاقة)} $$

الفصل الرابع

ازدواجية الموجة الجسيم

4-1- تاريخ دراسة طبيعةالضوء:

في الحقيقة كان وراء سؤال هل الضوء جسيم أم موجة؟ تاريخ طويل من أبحاث والدراسات والنظريات العلمية التي حاولت تحديد طبيعة الضوء سوف نتطرق الى ملخص التاريخ دراسات طبيعة للضوء من خلال تشكل ظلال لاجسام التي يسقط عليها الضوء اعتقد العالم اسحاق نيوتن (أن الضوء عبارة عن جسيم وليس بموجة)

1- الموجة المائية 3- الموجة الزلزالية

2- الموجة الضوئية 4- الموجة على الحبل

4-1-1- طبيعة الضوء من العالم اسحاق نيوتن:منذ حوالي العام 1700 م توصل العالم اسحاق نيوتن الى ان الضوء عبارة عن مجموعة من الجسيمات ورغم ادراك الفيزيائي الانجليزي الى كون الضوء له خصائص تشبه تردد الامواج وتلك عندما استخدم المؤشر لتقسيم ضوء الشمس الى الالوان المكونة له ومع ذلك اعتقدان الضوء عبارة عن جسيم لان محيط الظلال الذي يخلقه الضوء عند اصطدامه بالأجسام كان واضحا للغاية.

4-1-2- طبيعة الضوء عند هيغنز:تم اقتراح نظرية الموجة والتي تؤكد أن الضوء عبارة عن موجة في نفس الوقت تقريبا مع نظرية نيوتن عن الضوء حيث اكتشف الفيزيائي الإيطالي ظاهرة حيود الضوء وأشار الى تشبه سلوك الموجات.

4-1-3- طبيعة الضوء عند فرينل وينغ:بعد حوالي 100 عام من زمن نيوتن اعتقد العالم الفرنسي أوغستين جون قرينل أن الضوء موجة وان موجاتالضوء لها اطوال موجية قصيرة جدا وفي سنة 1815 م ابتكر قوانين فيزيائية لانكسار الضوء وانعكاسه ايضا

4-1-4- طبيعة الضوء عند ماكسويل:تم تقديم النظرية التالية من قبل العالم الاسكتلندي جيمس ماكسوالحيث تنبأ بوجود موجات كهرومغناطيسية لم يتم تأكيد وجودها قبل ذلك ومن تنبؤاته جاء مفهوم الضوء على انه موجة كهرومغناطيسية وفي عام 1861م قدم 4 معادلات للنظرية الكهرومغناطيسية والتي تبين ان المجالات المغناطيسية والكهربائية مرتبطة ارتباطا وثيقا

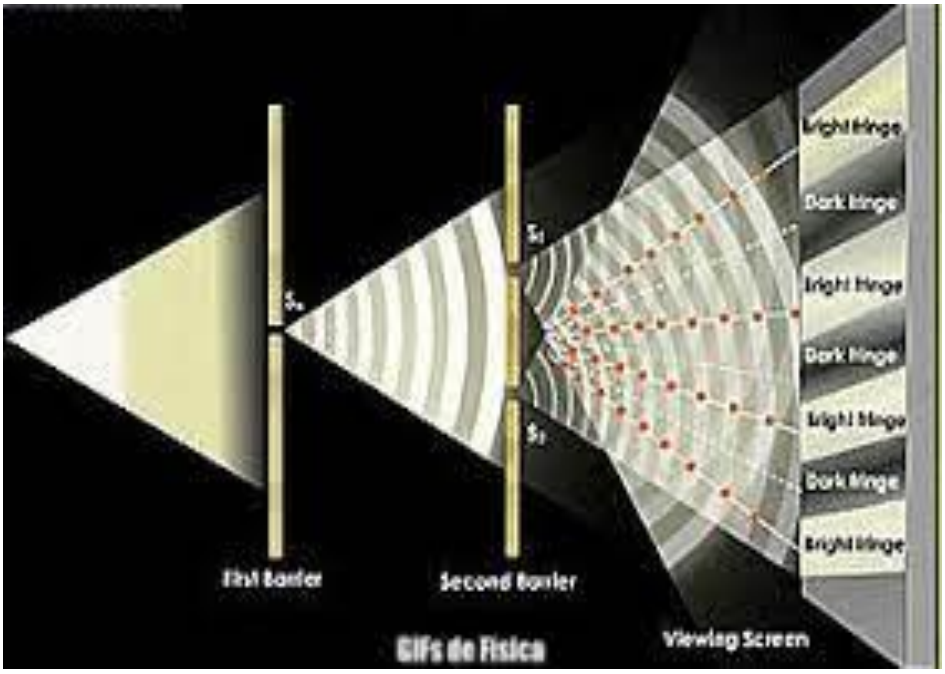
4-1-5- طبيعة الضوء عند انشتاين:$\Delta E = h.v = h.\frac{c}{\lambda}$في الواقع اختفت نظرية أن الضوء عبارة عن جسيم في نهاية القرن 19م عندما أعادها العالم البرت انشتاين حيث اعتقد انشتاين ان الضوء عبارة عن جسيم يسمى الفوتون وان تدفق الفوتونات هو موجة كما أكد أن للفوتونات طاقة تساوي ترددها مضروب في ثابت بلانك.وفي الوقت الحالي تم اثبات الطبيعة المزدوجة للضوء كجسيم وموجة.

4-2- تفاعل الضوء مع المادة أو ما يعرف بالظاهرة الكهروضوئية:

- **تعريف الظاهرة الكهروضوئية:** هي ظاهرة تنبعث فيها الالكترونات من سطح المعادن عندما يصطدم بها الضوء (يسقط الضوء عليها) وتسمى الالكترونات المنبعثة بالالكترونات الضوئية تنبعث هذه الالكترونات عندما يصطدم فوتون ذو طول موجي قصير (ذو طاقة كبيرة) تتحرك هذه الالكترونات خارج سطحالمعدن، يجب ان تكون طاقة هذه الفوتون اكبر او تساوي الطاقة التي يرتبط بها الالكترون بالذرة والتي تعرف بطاقة العتبة.

4-3- تجربة يونغ لاثبات موجية الضوء:

في اطار دراسة خصائص الامواج المائية قام العالم يونغ بتجربة الشق المزدوج حيث وضع حاجزا أولا يحتوي على شق S_0 حيث تعبر الامواج المائية الشق الاول لتصطدم بحاجز ثاني يحتوي على شقين S_1 وS_2لاحظ العالم يونغ ان الامواج تتداخل مع بعضها البعض وتنتج على سطح الماء مناطق مضيئة واخرى متمة حيث ان المناطق المضيئة الناتجة عن تلاقي قمة موجتين أو مؤخرة موجتين موجبة اخرى حيث تلغي كل موجة الموجة الاخرى والتي تعرف بالتداخل الهدام فاستنتج بذلك يونغ خاصية اساسية من خصائص الامواج ا وهي تداخل الامواج وفي اطار البحث عن ماهية الضوء إذا كان جسيما أو موجة فقام العالم يونغ بإعادة التجربة باستبدال الامواج المائية بمنبع ضوئي وحيد اللون وكانت النتيجة متماثلة وتداخل الضوء العابر من شقين وبذلك استطاع يونغ أن يثبت للضوء طبيعة موجبة.



4-4- نظريةBorh :

لكي نتطرق الى نظرية بورBorh يجب ان نعود الى بعض الفرضيات التي وضعها بور:

1- توجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة (ريدرفورد)
2- عدد الالكترونات السالبة يساوي عدد البروتونات الموجبة التي تحملها الذرة
3- اثناء دوران الالكترون حول النواة لا يفقد طاقة بل يستمر في الدوران (ماكسوال)
4- اثناء دوران الالكترونات حول النواة تنشأ قوى طاردة مركزية تعادلها قوة الجذب الكهربائي للنواة.

ثم اضاف بور الفرضيات التالية:

5- تتحرك الالكترونات حول النواة دون ان تفقد قدرا من الطاقة
6- المنطقة بين المدارات محرمة على الالكترونات
7- الالكترونات طاقة معينة تتوقف على بعد مستو لها من اعلى النواة حيث تزداد طاقة المستوى كلما زاد نصف قطره.
8- الالكترونات تدور في 7 مستويات لتكميم طاقة المستويات / يدور الالكترون في مستوى الطاقة المناسب له إذا كانت طاقته صغيرة فإنه يستقر في مدارقريب من النواة وإذا كانت طاقته كبيرة فإنه يستقر في مدار بعيد / إذا اكتسب الالكترون طاقة فإنه ينتقل الى مدار ذو طاقة اعلى ثم لا يلبث أن يعود الالكترون الى مستواه الاصلي راسما خطا طيفيا استطاع بور أن يصل الى هذه النتائج من خلال دراسة الطيف الذري الهيدروجين.

- **الأطوال الموجية للطيف المرئي:**

اللون	طول موجة (nm)
البنفسجي	400-420nm
النيلي	420-440
ازرق	440-490
اخضر	490-570
اصفر	570-585
برتقالي	585-620
احمر	620-750

- **حساب نصف قطر المدار الاول في ذرة بور:**

إذا اعتبرنا حركة الالكترون حول النواة دائرية منتظمة فإنه يخضع لقوتين:

- ✓ القوة الطاردة المركزية Fc
- ✓ القوة الجاذبة الالكتروستاتيكية Fe

$$IIfeII = \frac{k(zq)(-q)}{d^2}$$

$$Fc = \frac{m\vartheta^2}{rn}$$

الالكترون في مداره يتحرك حركة دائرية منتظمة يسرعة زاوية ثابتة:

$$\sum \overrightarrow{fext} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{Fe} - \overrightarrow{Fc} = \vec{0}$$

$$\frac{KZe^2}{r_n^2} = \frac{m\vartheta^2}{r_n}$$

$$r_n = \frac{kze^2}{m\vartheta^2} \dots\dots 1$$

نحسبϑمن علاقة الزخم الزاوي:

$$m\vartheta \ rnn \ n\frac{h}{2\pi}$$

$$\vartheta = \frac{nh}{2\pi m r_n} \rightarrow r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2m^2r_n^2} \dots\dots 2$$

بتعويض 2 في 1 نجد:

$$r_n = \frac{h^2}{4\pi^2mke^2}\frac{n^2}{z}$$

$$r_n = 0.529\times 10^{-10}\frac{n^2}{z}$$

$r_1 = 0.529 \times 10^{-10} m = 0.529\ A^0 a_0$= هو نصف قطر مدار بور

- **حساب طاقة الالكترون في مختلف المدارات والسرعات :**يشع الإلكترون طاقة عندما يعود من مستوى ذو طاقة اعلى باتجاه مستوى ذو طاقةأقل على شكل فوتون.

$$E_T = E_c + E_p$$

$E_c = \frac{1}{2} m\vartheta^2$, $\vartheta = \frac{nh}{2\pi m r_n}$ .....3 و $r_n = \frac{nh^2}{4\pi^2 mke^2}$ 4

نعوض عبارة $r_n(4)$ في $\vartheta(3)$ فنجد:

$$\vartheta = \frac{2\pi ke^2}{h}\frac{z}{n}$$

$\frac{2\pi}{h}$ ... $constant$

$$\vartheta = 2.2 \times 10^6 \frac{z}{n}$$

❖ ماهي سرعة الالكترون ...

$\vartheta_0 = 2.2 \times 10^6 \text{m/s}$

$$\vartheta_n = \vartheta_0 \frac{z}{n} \Rightarrow \vartheta_1 = 2.2 \times 10^6 \times \frac{1}{1} = 2.2 \times 10^6$$

من أجل$(\text{n} = 1)$: $\left(\vartheta_1 = \vartheta_0 = 2.2 \times \frac{10^6 \text{m}}{\text{s}}\right)$

❖ **حساب طاقة الالكترون:**

نعوض عبارة ϑ في عبارة الطاقة الحركية:

❖ الطاقةالحركية:

$$E_c = \frac{1}{2}\ \text{m}\frac{4\pi^2 k^2 e^4 z^2}{h^2 n^2}$$

$$E_c = \frac{1}{2}(4.43 \times 10^{-12})\frac{z^2}{n^2} \dots\dots 5$$

❖ الطاقة كامنة كهربائية:

$$E_p = \frac{kzq(-q)}{r_n} \quad E_{p6} = -\frac{kze^2}{rn}$$

نعوض عبارة r_n في عبارة E_p :

$$E_p = \frac{k^2e^4\ 4\pi^2m^1}{h^2}\frac{z^2}{n^2}$$

$$E_p = -4.43 \times 10^{-18}\frac{z^2}{n^2}$$

$$E_T = E_c + E_p$$

$$E_T = \frac{1}{2}\left(\frac{4\pi^2mk^2\ e^4}{h^2}\frac{z^2}{n}\right) - \left(\frac{4\pi^2\ mk^2\ e^4}{h^2}\frac{z^2}{n}\right)$$

$$E_T = -\frac{1}{2}\frac{4\pi^2\ mk^2\ e^2}{h^2}\frac{z^2}{n}$$

$$E_T = E_1\frac{z^2}{n} \quad \Rightarrow \quad E_T = E_n = -13.6\frac{z^2}{n}$$

E_1= -13.6 ev

بالنسبة لذرة الهيدروجين z1= تصبح العلاقات السابقة:

حيث $r_1 = (a_0)$ يسمى نصف قطر مدار بور

$$r_n = r_1n^2$$

$$v_n = \frac{v_0}{n}$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

الذرات اشباه الهيدروجين هي ذرات لم تعد تملك الا الكترونا واحدا شأنها شأن ذرة الهيدروجين ولكن تختلف عنها في عدد البروتونات (z) مثل:

$$_2He^+ \ ,_3Li^{2+},_4B^{3+}\text{e} \ ,_5B^{+4}$$

ويسمى كذلك بالهيدروجينويد(شبيه الهيدروجين)

$$_2He^1 \rightarrow {}_2He^+ + 1e^-$$

$$_3Li \rightarrow \ {}_3Li^{2+} + 1e^-$$

$$_5B \rightarrow {}_5B^{+4} + 1e^{-1}$$

وعليه فان العلاقات السابقة:$r_n, E_n \vartheta_n$,صالحة من اصل ذرة الهيدروجين واشباهه وهذا حسب نظرية بور.

4-5- علاقة الطاقة بالطيف: (طول الموجة)

$$\Delta E = E_{n_1} - E_{n_2}$$

$$h\upsilon = \frac{E_1 Z^2}{{n_1}^2} - \frac{E_1 Z^2}{{n_2}^2}$$

$$h\frac{c}{\lambda} = E_1 Z^2 \left(\frac{1}{{n_1}^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_1 Z^2}{hc}\left(\frac{1}{{n_1}^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$\frac{E_1 Z^2}{hc} = R_H constant$$

$$\frac{1}{\lambda} = \nabla = R_H\left(\frac{1}{n^{12}} - \frac{1}{n^{22}}\right)$$

$$R_H = 1.096 \times 10^{+5} cm^{-1}$$

$$=1.096\times 10^{+7}m^{-1}$$

وعليه فالعدد الموجي ∇ هو مقلوب الطول الموجي

مثال:

احسب طول الموجة الموافق للانتقال من $n_1=2$ الى $n_2=3$؟

$$\frac{1}{\lambda} = R_H(\frac{1}{n^2{}_1} - \frac{1}{n^2{}_2})$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1.096 \times 10^{+7} (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2})$$

$$\lambda = 6.56 \times 10^{-7} m$$

$$\lambda=656nm$$

❖ **الخط الحدي اللانهائي والخط الحدي الأول:**

تتميز كل سلسلة خطية او طيفية بخطين اساسيين هما:الخط الحدي اللانهائي والخط الحدي الاولي.

5- **الخط الحدي اللانهائي:** ينتج عنه انتقال الالكترون من المدار (n_i) نحو (∞)بحيث :

$$V_{\max} = \frac{1}{\lambda min} = R_H Z^2 (\frac{1}{n^2{}_1} - \frac{1}{\infty^2} 0)$$

$$\nabla_{max} = \frac{1}{\lambda_{min}} = \frac{RH\ Z^2}{n^2{}_i}$$

6- **الخط الحدي الاولي:** وينتج عنه انتقال الالكترون من المستوى (n) الى (n+1) بحيث: يتميز هذا الخط بطول موجي أعظمي وعليه:

$$\nabla_{min} = \frac{1}{\lambda_{max}} = RHZ^2 (\frac{1}{n_1{}^2} - \frac{1}{(n+1)^2}$$

❖ **طاقةالتأين** : هي الطاقة اللازمة لانتقال الالكترون من المستوى n الى المستوى اللانهائي (∞) وتعطى بالعبارة التالية:

$$E_i = (E_\infty - E_n) = \frac{Z^2}{\infty^2} \mathrm{E_1} - \frac{Z^2}{n^2} \mathrm{E_1}$$

الطاقة اللازمة لانتقال الالكترون $E_{i=-\frac{Z^2}{n^2}\mathrm{E_1}}$ من مستوى طاقوي nإلى ∞

احسب طاقة التأين لذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية؟

الحالة الأساسية:(n=1)

$$E_i(\mathrm{H}) = (E_\infty - E_1)$$

$$= -\frac{E_1 Z^2}{n^2}$$

$$E_i(\mathrm{H}) = -\frac{(-13.6) \times 1^2}{1^2} = +13.6 \text{ ev}$$

احسب طاقة التأين لشاردة الهيليوم $_2He^+$ في حالتها الأساسية ؟

$$E_{\mathrm{i}}(_2He^+) = (E_\infty - E_1)$$

$$= -\frac{E_1 Z^2}{n^2}$$

$$E_{\mathrm{i}}(_2He^+) = -\frac{(-13.6) \times 2^2}{1^2} = +13.6 \times 4$$

$$E_i(_2He^+) = +54.4 \text{ ev}$$

لماذا طاقة تأين الهيدروجين أقل من طاقة تأين الهيليوم؟

لأن Z يختلف Z=1 في ذرة الهيدروجين و Z= 2في شاردة الهيليوم وبالتالي طاقة جذب النواة كبيرة عند الهيليوم مقارنة بطاقة الجذب لدى الهيدروجين صغيرة.

احسب طاقة التأين لذرة الهيدروجين في الحالة المثارة 1 (n=2)؟

$$E_{\mathrm{i}}(H) = (E_\infty - E_1)$$

$$= -\frac{E_1 Z^2}{n^2}$$

$$E_i(H) = - \frac{-13.6 \times 1^2}{2^2} = + \frac{13.6}{4}$$

$$E_i(H) = + 3.4 \text{ ev}$$

4-6- النظرية الموجية (الحديثة):

ظهر مع نظرية بور ما يعرف بمصطلح التكميم وهو أن انصاف أقطار المدارات الذرية حيث يتحرك الالكترون معلومة ويمكن حسابها من خلال العلاقة:

$$r_{n=} r_1 \frac{n^2}{z}$$

وكذلك طاقة المستويات حيث ينتقل الالكترون ثم تكميمها وحسابها من العلاقة التالية:

$$E_n = E_1 \frac{Z^2}{n^2}$$

ونفس الشيء بالنسبة لسرعة الالكترون التي تمكن بور من تحديدها في مختلف أماكن تواجد الالكترون والتي تعطى بالعلاقة:

$$\vartheta_n = \vartheta_1 \frac{Z}{n}$$

من خلال العلاقات السابقة يبدو ان نظرية بور استطاعت ان تحدد مكان وسرعة وطاقة الالكترون في أي مكان من الذرة باعتبار طبيعة الالكترون طبيعة جسيمية بحتة ولكن في الحقيقة لم تستطع نظرية بور سوى تفسير أطياف الانبعاث لذرة الهيدروجين ذات الالكترون والبروتون الوحيدين بينما ظهرت على أطياف انبعاث الذرات الشبيهة بالهيدروجين اعداد كبيرة من الخطوط والتي تعبر عن اطوال موجية صادرة خلال انتقال الإلكترون من المستويات ذات الطاقة العليا الى مستويات الطاقة الاصلية وعليه لم يتمكن بور من تحديد انتقال الالكترون في ذرة شبيهة بالهيدروجين أو ذرة متعددة الالكترونات لتظهر "النظريةالموجية" التي تعاملت مع الالكترون على انه موجة ولم يعد بالإمكان تحديد مكانه بالدقة التي كانت عليها نظرية بور بل ان النظرية الموجية أعطت احتمال تواجده في مكان ما في الذرة ولكن قبل التطرق الى النظرية الموجية وجب علينا فهم طبيعة سلوك الكترون أي:

<u>هل الكترون جسيم أم موجة ؟</u>

نعود قليلا للخلف لنتذكر الطبيعة المزدوجة للضوء وهي النظرية التي خلص اليها انشتاين حيث شرح في نظريته ان الضوء يمكنه ان يسلك سلوك الأمواج وان يمتلك خصائصها منحيودوانكساروتداخل ويمكن كذلك للفوتون أن يسلك سلوك الجسيمات من خلال الفعلالكهروضوئي.

في القرن 20 اقترح الفيزيائي الفرنسي لويس دي برولي(لويس دي بروغلي) أن السلوك الموجي والجسيمي ليس حصرا على الضوء فقد افترض دي برولي أن الجسيمات التي لها كتلة مثل الكترونات والبروتونات يمكن ان تسلك سلوكا موجيا حيث تعطى موجة دي برولي:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\mathrm{p} = \mathrm{m}.\vartheta.r$$

$$\mathrm{p} = \mathrm{m}\omega$$

موجة دي برولي حيث العلاقة بين الطول الموجي والكتلة علاقة عكسية

h ثابت بلانك :$h= 6.62\times 10^{-34}\mathrm{j.s}$

P: كمية الحركة $\mathrm{p} = \mathrm{m}\ \omega$(حركة دائرية)

ينطبق هذا المفهوم كذلك على الجسيمات والاجسام التي تملك كتلة كبيرة قد يبدو مفهوم الجسم الذي لديه كتلة ويسلك سلوك الموجات امرا محيرا في بعض الأحيان فنحن لا نلاحظ التأثيرات الموجية مثل الحيود للأجسام ذات الكتلة الكبيرة وهذا يرجع بالدرجة الأولى لكون طول موجة دي برولي صغيرا للغاية وعلى سبيل المثال قد يتساءل الانسان: لماذا لا يتعرض الناس الذي يتحركون ولهم كتلة للحيود عند المشي عبر الباب؟

ولفهم سبب ذلك يمكننا حساب طول موجة دي برولي المصاحبة للإنسان العادي بافتراض ان كتلة انسان $\mathrm{m=62\ kg}$ وسرعته العادي $\mathrm{1.5m/s}\vartheta$=فان طول موجة دي برولي لهذا الشخص $\lambda = 7.11 \times 10^{-36}$ على الرغم من ان طول موجة دي برولي المصاحبة للإنسان موجود من الناحية النظرية فان قيمته أقل بكثير من أي شيء يمكننا قياسه فيزيائيا ولهذا فاننا لا نلاحظ التأثيرات الموجية للاجسام التي نتعامل معها في الحياة اليومية وهذا يرجع الى حقيقة ان طول موجة دي برولي المصاحبة للجسم يتناسب عكسيا مع كتلته أي كلما زادت كتلته كانت طول الموجة صغيرة.

4-5-1- نظرية مبدأ الشك (عدم اليقين) هايزنبرغ :يعتبر مبدأ عدم التأكد من أهم المبادئ في نظرية الكم بعد ان صاغه العالم الألماني هايزنبرغ في سنة 1927 وينص هذا المبدأ على انه لا يمكن تحديد خاصيتين فيزيائيتين مقاستين من خواص جملة الا ضمن حدود معينة من الدقة أي ان تحديد احد الخاصيتين بدقة يتبع بعدم تأكد في قياس خاصية أخرى ويشيع تطبيق هذا المبدأ على خاصيتين تحديدالموضع والسرعة للإلكتروناتوتعطى العلاقةّ:

$$\Delta x.\Delta p \geq h$$

$$\Delta x \times \Delta(m\vartheta) \geq h$$

مثـــال:

اذا كان الارتياب المطلق في الفاصلة (Δx) لالكترون ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية n=1 هو $\Delta x = 0.05A^{\circ}$

احسب الارتياب المطلق على سرعة هذا الالكترون($\Delta\vartheta$) ؟

حسب نظرية الشك لهزنبرغ:

$$\Delta x\,.\Delta p \geq h$$

$$\Delta p \geq \frac{h}{\Delta x} \Rightarrow m\Delta\vartheta \geq \frac{h}{\Delta x}$$

$$\Delta\vartheta \geq \frac{h}{\Delta xm} \Rightarrow \Delta\vartheta \geq \frac{6.62 \times 10^{-34}}{0.05 \times 10^{-10} \times 9.1 \times 10^{-31}}$$

$$\Delta\vartheta \geq 1.4549 \times 10^{+8} m/s$$

اصغر قيمة هي $1.4549\times 10^{+8}$

ملاحظة:نلاحظ ان الارتياب في سرعة الالكترون في المدار الأول كبير جدا وهو من رتبة سرعة الضوء اذن نستنتج ان سرعة الالكترون كبيرة جدا ولا يمكن تحديدهاوبالتالي

لا يمكن تحديد المسار الذي يسلكه الالكترون وهذا ما أدى الى الغاء فكرة المسارات او المدارات الدائرية لبور وتعويضها بالمحطات الذرية orbitales atomiques

4-5-2- التابع الموجي Ψ (نظرية شرودنغر): كل دقيقة متحركة كتلتها m وسرعتها ϑ تصاحبها موجة طولها $\lambda = \frac{h}{m\vartheta}$ ودالتها الموجية $\Psi(M,T)$ حيث M: نقطة من الفراغ احداثياتها في المعلم الديكارتي (x,y,z) و t: هو الزمن.

4-5-3- التابع الموجي المستقر: يوجد في الطبيعة نوع من أنواع الأمواج تدعى بالأمواج المستقرة تنتج من ذهاب واياب موجة على نفس المسار نعطي مثالا على هذا النوع : الأمواج التي تنتج عند تثبيت حبل من احدى نهايتيه واحداث اهتزازات على مستواه تجريبيا وجد ان هذا النوع من الأمواج المنتشرة في الفضاء يقدم احسن النتائج عند تطبيقه لوصف حركة الالكترون حول النواة .

❖ **العبارة التحليلية لتوابع الموجة المستقرة أحادية البعد** x تعطى بالعبارة:

$$\Psi(x,t) = A cos \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \omega t$$

A: ثابت ، λ: طول الموجة ، ω: السرعة الزاوية

في ميكانيك الكم معادلة شرودنغر عبارة عن معادلة تفاضلية من الدرجة 2 تصف كيفية تغير الحالة الكمية في النظام الفيزيائي مع الزمن وقد صاغها الفيزيائي النمساوي ارفيتشرودنغر في أواخر 1925 وتحتل هذه المعادلة أهمية خاصة في ميكانيك الكم وهي بمثابة قانون التحريك الثاني لنيوتن الذي يعتبر أساسا في الفيزياء الكلاسيكية.

لتكن الموجة المستقرة أحادية البعد (x) دالتها الموجية:

$$\Psi(x,t) = A cos \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \omega t$$

نقوم باشتقاق Ψ:

$$\frac{d\Psi}{dx} = -\frac{2\pi}{\lambda} A \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \omega t$$

نقوم باشتقاق Ψ للمرة الثانية :

$$\frac{d^2\Psi}{dx^2} = -\frac{4\pi^2}{\lambda^2} A \cos \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \omega t$$

وعليه فان المشتقة 2 لـ Ψ:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} = -\frac{4\pi^2}{\lambda^2}\Psi$$

اذن:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} + \frac{4\pi^2}{\lambda^2}\Psi = 0 \ \ldots\ldots I$$

وهي معادلة تفاضلية من الدرجة 2نقوم بتعويض$\lambda = \frac{h}{\mathrm{m}\vartheta}$ في المعادلة I فنجد:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} + \frac{4\pi^2}{(\frac{h}{m\vartheta})^2}\Psi = 0$$

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} + \frac{4\pi^2 m^2\vartheta^2}{h^2}\Psi = 0 \ldots\ldots\ldots \mathrm{II}$$

ومن جهة اخرى لدينا:

$$E_T = E_c + E_p \Rightarrow E_c = E_T - E_P$$

$$\frac{1}{2}\mathrm{m}\vartheta^2 = E_T - E_P \mathrm{m}^2\vartheta^2 = 2\mathrm{m}\,(E_T - E_P) \ldots\ldots III$$

بتعويض IIIفيII فنجد:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} + \frac{4\pi^2 2m(E_T - E_P)}{h^2}\Psi = 0 \ \ldots\ldots IV$$

وهي معادلة شرودنغر من اجل دقيقة كتلتها (m) وطاقتها الكلية (E) وطاقتها الكامنة E_P في الفراغ احادي البعد.

يمكن إعادة كتابة المعادلة IVبالشكل الآتي:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} = -\frac{8\pi^2 m}{h^2}E\Psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}E_P\Psi$$

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x} - \frac{8\pi^2 m}{h^2}E_P\Psi = -\frac{8\pi^2 m}{h^2}E\Psi$$

بالضرب($h\times$) والقسمة على$8\pi^2 m$:

$$\frac{d^2\Psi}{d^2x}\left(\frac{h^2}{8\pi^2 m}\right) - E_P\Psi = -E\Psi$$

بالضرب × (-):

$$E\Psi = -\frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{d^2\Psi}{d^2x} + E_P\Psi$$

$$E\Psi = -\left(\frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{d^2}{d^2x} + E_P\right)\Psi$$

لدينا : $\boldsymbol{a}$-b$\neq b.a$

Operateur Hamiltonien

$H\Psi = E\Psi$ حل المعادلة التفاضلية لشرودنغر يؤدي الى (n,p,m)

كل تابع موجي او كل دالة موجية معرفة $\Psi n,p,m$

يحدد سطحا حديا يتمثل في السحابة الالكترونية التي تسمى المحطةالذرية التي يحدد نوعها العدد الكمي الثانويl وطبقتها الرئيسية يحددها العدد الكمي n

4-5-4- العدد الكمي الرئيسي n: يحدد المحط الذري الذي يتواجد فيه الالكترون وتوجد 7 محطات ذرية (N,M,K,L,Q,P,O)

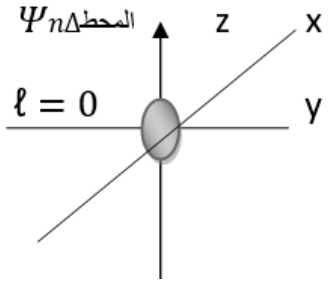
4-5-5- العدد الكمي الثانوي l: يسمح هذا العدد بمعرفة المدارات الفرعية الثانوية (تحت الطبقات) والتي تسمى ايضا تحت المستويات حيث العدد $0\leq \ell \leq n-1$

4-5-6- العدد الكمي المغناطيسي m: هذا العدد يمكن أن يعطينا فكرة عن مواضع الالكترون في الابعاد الثلاثة.

❖ n=1 اذن $0\leq \ell \leq n-1$ومنه $l=0$ فان الالكترون موجود تحت الطبقة S

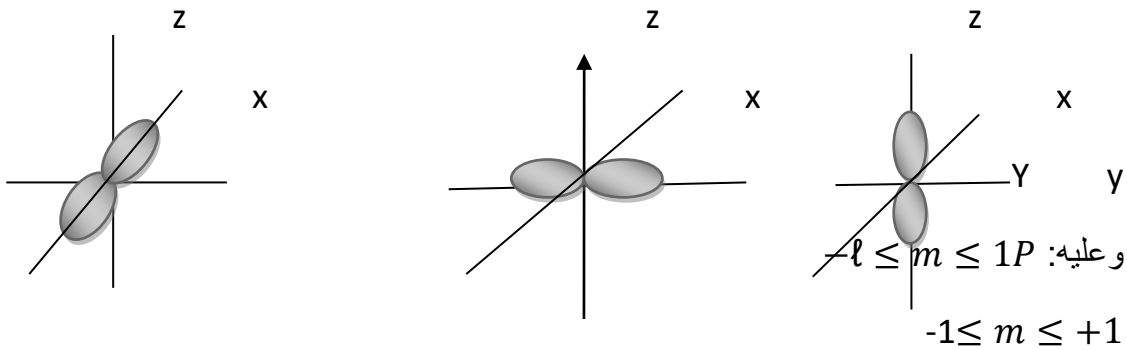
❖ اذا كانت n=2 (المحط P)

اذن: $0\leq \ell \leq n-1$



ومنه$\rho(0.1) = \ell$المحط p

الالكترون موجود تحت الطبقة p

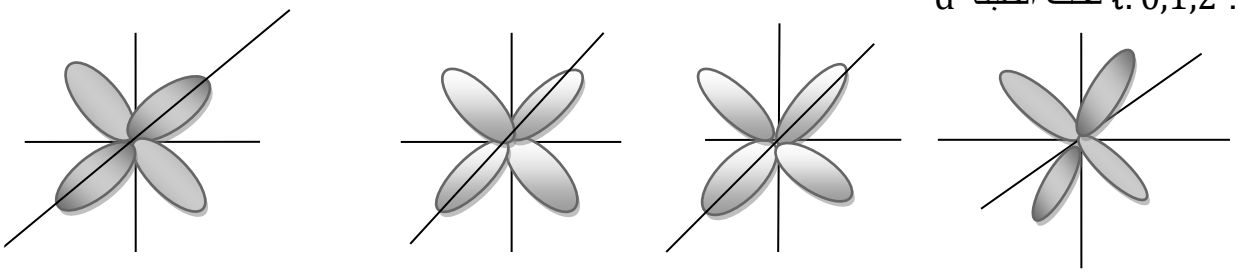


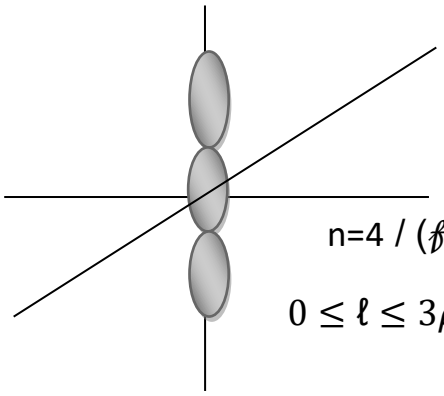
وعليه: $-\ell \leq m \leq 1P$

$1+ \geq m \geq$-1

❖ اذا كانت n=3 (المحط $3d$) $1 - n \geq \ell \geq$0≤l

اذن: ℓ: 0,1,2 تحت الطبقة d





(d)

❖ n=4 (تحت الطبقة $\not{f}$) / n=4

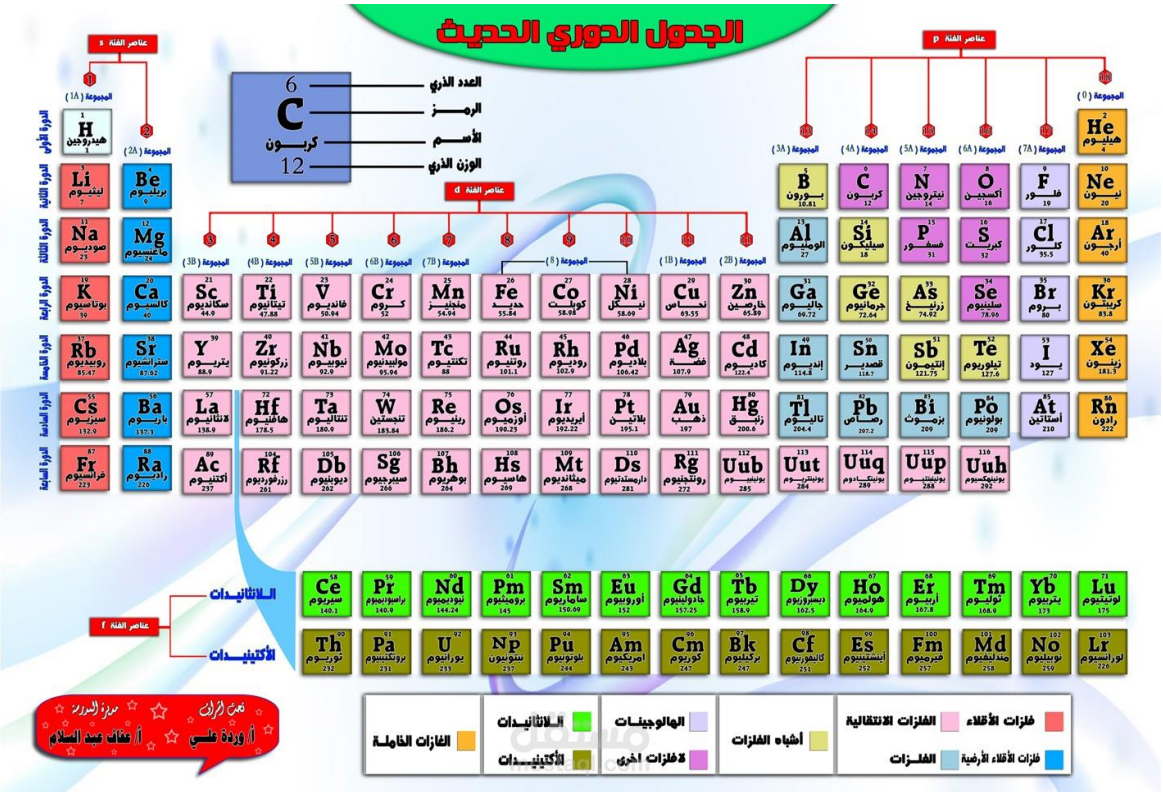
$0 \leq \ell \leq 3\rho \Rightarrow \ell = 0,1,2,3$

$3 \geq m \geq$-3

m=-3.-2.-1.0.1.2.3 تحت الطبقة $\not{h}$

الفصل الخامس

البنية الالكترونية للذرة



5-1- البنية الالكترونية للذرة متعددة الالكترونات:

5-1-1- تمثيل المحطات الذرية بالحجيرات الكوانتية:

تمثل المحطات الذرية حيث تتواجد الالكترونات بواسطة مربعات تدعى بالحجرات الكوانتية، تجمع المحطات الذرية لنفس تحت الطبقة كما يلي:

- كل حجيرة تحتوي على الكترونين على الأكثر يمثلان بنصفي سهمين متوازيين ومتعاكسين في الاتجاه 1v الالكترونين لهما نفس الاعداد الكوانتية(n,p,m) ويختلفان في العدد الكمي المغزلي m_s

$$m_s = \pm\frac{1}{2}$$

$+\frac{1}{2}$ الاعلىنحوحركة

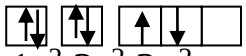
$-\frac{1}{2}$ الاسفلنحوحركة 1/2فلنحوحركة

5-2- عامل الاستقرار :

في الحالة الأساسية (الحالة العادية) تشغل الالكترونات أخفض مستويات الطاقة والذي يعطي للذرة استقرارا

مثال

N_7 : [He] $2s^2$ $2p^3$ نيتروجين



C_6:[He]:$1s^2$ $2s^2$ $2p^2$كربون

Be_4: [He] $2s^2$ بيريليوم

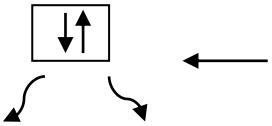
F_9: [He] $2s^2$ $2p^5$:فلور

5-3- مبدأ الاستبعاد لباولي Pauli :

ينص هذا المبدأ على انه يستبعد ان يوجد الكترونان لهما نفس الاعداد الكوانتية (الكمية)(n,l,m_p,m_s)الاربعة وهذا يعني أنه يمكن أن يشترك الكترونان في 3 اعداد كمية (n,l ,m_p) ولكنهما لا بد ان يختلفا في العدد الكمي الرابع m_s

مثال

$_2$He= $1S^2$



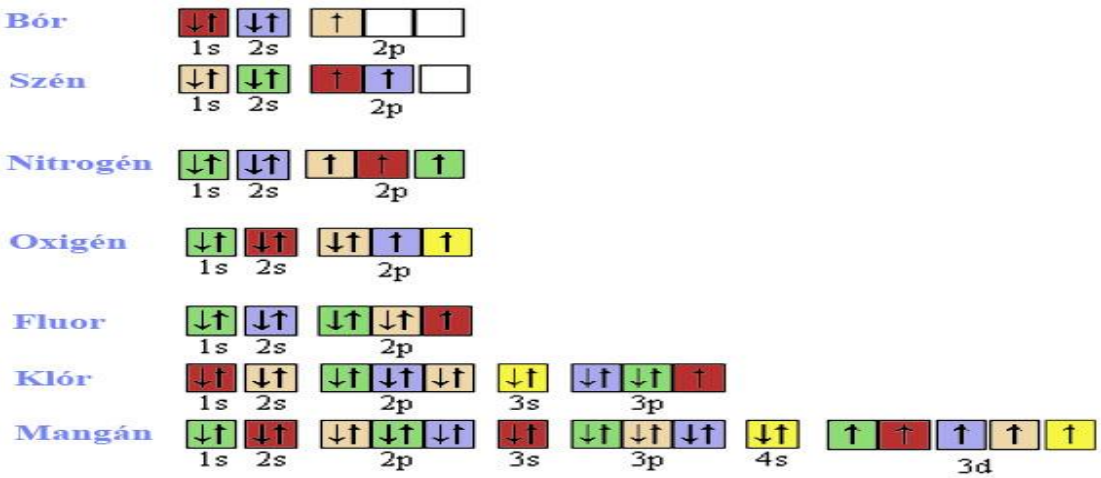
1	0	0	1/2

1	0	0	-1/2

5-4- قاعدة هوندhund:

الالكترونات تتوزع في شكل فردي في كل حجيرة كوانتية (أعزب) ثم تتزاوج الالكترونات يسمى الالكترون الذي يشغل الحجيرة الكمية بمفرده (أعزب) بينما يسمى الزوج الالكتروني (الالكترونين الذين يشغلان الحجيرة الكمية الواحدة الكترونين متزاوجين)

مثال



5-5- طاقة المحطات الذرية:

تتعلق طاقة المحط الذري بالعددين (n,l) من اجل قيمة ثابتة l فان الطاقة تزداد بزيادة n

مثال

$$l = 1 \qquad E_{(2p)} < E_{(3P)} < E_{(4P)}$$

$$l = 0 \qquad E_{(1s)} < E_{(2S)} < E_{(3S)}$$

من اجل قيمة ثابتة لـ n فان الطاقة تزداد بزيادة (l)

مثال

$$n = 4 \; E_{(4S)} < E_{(4P)} < E_{(4d)} < E_{(4f)}$$

$$n = 3 \; E_{(1s)} < E_{(3P)} < E_{(3d)}$$

5-5-1- قاعدة كلايتشوفيسكيKlechkoviski:

وهي القاعدة التي يتم بها توزيع الالكترونات على الطبقات الفرعية وذلك وفقا لطاقة متزايدة لقيم $(n+p)$

مثال:

3d يأتي بعد 4S لان: $(n+p)=4+0=4$

$(n+p)=2+3=5$

أما في حالة تساوي القيمة $(n+p)$ في طبقتين فان الترتيب يخضع لقاعدة تزايد (n)

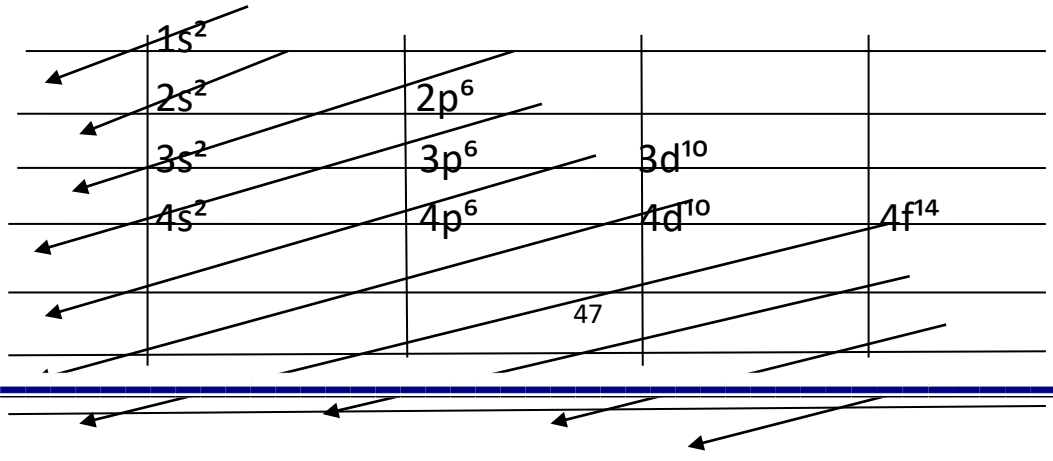
مثال:3Sياتي بعد 2p

$(n+p)=3+0=3$

$$\Rightarrow (n=3)_{3s} > (n=3)_{2p}$$

$(n+p)= 2+1=3$

إذن ترتب الطبقات الفرعية حسب قاعدة كلايتشوفيسكي وفق المخطط التالي



n=5	$5f^{14}$	$5d^{10}$	$5p^6$	$5s^2$
n=6	$6f^{14}$	$6d^{10}$	$6p^6$	$6s^2$
n=7	$7f^{14}$	$7d^{10}$	$7p^6$	$7s^2$

$1S^2,2S^2,2P^6,3S^2,3P^5,4S^2,3d^{10},4P^6,5S^2,4d^{10},5P^6,6S^2,4f^{14},$
$5d^{10},6P^6,7S^2,5f^{14},6d^{10},7P^6,6f^{14},7d^{10}$

5-5-2- التوزيع الالكتروني: يسمى ترتيب الطبقات الفرعية حسب قاعدة كلايتشوفيسكي بالتوزيع الالكتروني ويكون كما يلي:

مثال :

$$_{56}Ba:1S^2,2S^2,2P^6,3S^2,3P^6,4S^2,3d^{10},4P^6,5P^6,6S^2$$

5-5-3- التشكيل الالكتروني: يسمى ترتيب الطبقات تبعا لقيم(n) المتزايدة بتشكيل الالكتروني وهو يستنتج من التوزيع الالكتروني.

$$_{56}Ba1S^2,2S^22P^6,3S^23P^63d^{10},4S^24P^64d^{10},5S^25P^66S^2$$

5-5-4- التوزيع الالكتروني باستعمال الغاز الخامل:

الغازات الخاملة هي ذرات طبقتها الخارجية مملؤة بالالكترونات وليس لها ميل لفقد او اكتساب الكترونات وينتهي توزيعها الالكتروني (np^6) باستثناء الهليوم ($_2$He) حيث $_2He=1s^2$ وتقع الغازات الخاملة او النبيلة كلها في العمود الأخير من الجدول الدوري وهي:

$$_2He\ _{10}Ne\ _{18}Ar_{36}Kr_{54}Xe\ _{86}Rn$$

يستعمل الغاز الخامل في التوزيع و في التشكيل الالكتروني للاختصار الكتابة

مثال :

اكتب التوزيع والتشكيل الالكتروني للعناصر التالية بدلالة الغاز الخام $_{43}Tc$, $_{84}Po, _{16}S^{-2}$

الحل:

التوزيع الكتروني

التوزيع الكتروني $_{43}Tc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^5$

باستعمال الغاز الخامل

$_{43}Tc: [Kr]\ 5s^2 4d^5$

التشكيل الكتروني باستعمال الغاز الخامل $_{43}Tc: [Kr] 4d^5 5s^2$

التوزيع الكتروني $_{16}S^{-2} : 1S^2, 2S^2, 2P^6 / 3S^2 3P^6$

$_{16}S^{-2}: [^{10}Ne] 3S^2 3P^6$ التشكيل لالتوزيع الالكتروني لالغاز باستعمال الخامل

$_{84}Po : 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^6 5S^2 4d^{10}\ \ 5P^6$ توزيع

$6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^4$ الكتروني

التوزيع الالكتروني $_{84}Po : [_{54}Xe] 6S^2 4F^{14} 5d^{10} 6P^4$

5-5-5- الكترونات القلب :

الكترونات القلب هي الكترونات الغاز الخامل بالإضافة الى الكترونات الطبقات الثانويةf(n-2);(n- 1)d عندما تكون مملوءة

5-5-6- الكترونات التكافؤ :

هي الكترونات الطبقات السطحية التكافؤية وتشكل البنية الالكترونية الخارجية وهي المسؤولة عن تشكيل الروابط الكيميائية مع الذرات الأخرى

مثال: $_{34}Si: [_{18}Ar] 4S^2 3d^{10} 4p^4$

عدد الكترونات القلب هو: 10+18=28 الكترون

عدد الكترونات التكافئ هو: 6 الكترونات

$_{84}Po : [_{51}Xe] 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$

عدد الكترونات القلب هو: 10+14+54=78

عدد الكترونات التكافئ هو: 6 الكترونات

5-5-7- العناصر الشاذة :

وهي عناصر من الجدول الدوري لا يخضع توزيعها الالكتروني لقاعدة كلايتشوفيسكي ومنها العناصر (n-2)f; (n-1)d المشبعة ونصف المشبعة بالالكترونات والتي تكون اكثر استقرارا .

مثال: $_{24}cr:[_{18}Ar]4s^23d^4 \longrightarrow [_{18}Ar]4s^13d^5$

اذن الطبقة d نصف المشبعة هي اكثر استقرار

$_{47}Ag: [_{36}kr]5s^24d^9 \longrightarrow [_{36}kr]5s^14d^{10}$

$_{79}Au:[_{54}Xe]6s^24f^{14}5d^8 \longrightarrow [_{54}Xe]6s^14f^{14}5$

5-6- التصنيف الدوري لمندلييف:

يعتبر العالم لمندلييف أول من رتب العناصر في جدول ترتيب يبرز خواصها الدوري فقط وجد لدى ترتيب العناصر في سلاسل افقية وفق زيادة في الاوزان الذرية فان خواص هذه العناصر بتغير بصورة تدريجية ودورية فوضع العناصر المشابهة لخواص فوق بعضها البعض في مجموعات شاقولية معتبرا أن خواص العناصر دالة دورية لأوزانها الذرية.

5-7- التصنيف الدوري الحديث للعناصر:

يحتوي الجدول الدوري الحديث على 7 اسطر تسمى الدورات أو الأدوار، وعلى 8 عمود تسمى الاعمدة أو المجموعات. يتم تصنيف العناصر في الجدول حسب تزايد العدد الذري z للعناصر من يسار الى يمين في السطر الواحد ومن اعلى نحو الأسفل في العمود الواحد عند الانتقال من حجر 6 الى أخرها في جدول الدوري موالية في نفس السطر فان العدد يزداد بـ 1

- **دراسة الدورات "الاسطر" :** يحدد السطر او الدورة التي ينتمي اليها عنصر من اعلى قيمة للعدد الطبيعي nفي التوزيع الالكتروني:

K: السطر الأول " الدورة أولى "n=1 توافق تحت الطبقة $_1s^2$تتشكل من عنصرين هما:$(_1^1H\ ,_2He)$

L: السطر 2 " الدورة الثانية "n=2توافق تحت الطبقان $(8é)2S^2,2P^6$تتمثل في العناصر $_3Li_{10}Ne,\ _9F,\ _8O,_7N,_6C,_9B,_5Be$

M: السطر 3 " الدورة الثالثة n=3 تحت الطبقة $_3p^6$,$_3S^2$تتشكل من العناصر : $_{18}Ar,\ _{17}C\ell,_{16}S,\ _{15}P,\ _{14}Si,\ _{12}Mg\ ,_{11}Na,\ _8ArAr_3Al$

N : السطر 4: الدورة الرابعة n=4 تحت الطبقات: $4s^2,3d^{10},4p^6$ عناصرها

$_{19}K,\ _{20}Ca,\ _{21}Sc,\ _{22}Ti,\ _{23}V,\ _{24}Cr,\ _{25}Mn,\ _{26}Fe$

O: سطر 5 " الدورة الخامسة" n=5 تحت الطبقات $5S^2, {}_4d^{10}, 5p^6$ توافق العناصر $_{54}Xe(18)$: $_{37}Rb, {}_{38}Sr, {}_{39}Y, {}_{40}Zr, {}_{41}Nb, {}_{42}Mo, {}_{43}Tc, {}_{44}Ru,$ في كل آخر سطر يوجد عنصر خامل.

P: سطر 6 "الدورة السادسة " n=6 تحت الطبقات $6S^2, 4f^{14}, 5d^{10}6P^6$ توافق العناصر $_{55}CS, {}_{56}Ba, {}_{57}La\ldots, {}_{71}Lu, {}_{72}Hf, {}_{73}Ta, {}_{80}Rn$:(32)

Q : سطر 7 "الدورة السابعة " n=7 تحت الطبقات $5f^{14}$ $6d^{10}7p^67s^2$ توافق 32 عنصر:

$_{87}Fr, {}_{88}Ra, {}_{89}Ac\ldots\ldots\ldots, {}_{103}Lr, {}_{104}Rf, {}_{105}Db\ldots\ldots\ldots {}_{108}Og$

- **دراسة الاعمدة:** ان العناصر المصنفة في نفس العمود من الجدول الدوري لها نفس الخصاص الكيميائية هذه العناصر تسمى مجموعات أو فئات كيميائية . يتألف الجدول من 18 عمود مقسمة الى 8 مجموعات معبرة عنها بارقام رومانية من(IVIII) تتكون الفئات من مجموعتين ثانويتين هما A وB (BVIII فيها 3 اعمدة في العمود)

ملاحظة : إذا كان آخر é في التوزيع الالكتروني يوجد في احدى الطبقتين np و ns فان العنصر يكون موجود في المجموعة A، أما إذا وجد آخر é في الطبقتين nd و nf فإن العنصر يكون ضمن المجموعة B.

عدد الـ e التكافؤ للعنصر يمثل رقم المجموعة (الفئة)

- **دراسة الاقسام:** قسم الجدول الى 4 أقسام:

حيث يصنف العنصر في القسم حسب توزيع آخر الكترون é

القسم s :لما é تشغل المحط S فنقول(s)

القسم p: لما é تشغل المحط p وتتكون من 6 اعمدة np^6

القسم d: الالكترونات الخارجية تشغل المحط d ويتكون من 10 اعمدة nd^{10}

القسم f: الالكترونات خارجية تشغل المحط f ويتكون من 14 عمود nf^{14}

مثال:

حدد السطر والمجموعة والقسم للعناصر $_{27}Co, {}_{29}Cu, {}_{35}Br, {}_{47}Ag, {}_{79}Au, {}_{84}Po, {}_{118}Og$

العنصر	التوزيع الالكتروني	التشكيل الالكتروني	الكترونات القلب	الكترونات التكافؤ
$_{27}Co$	$[_{18}Ar]\ 4s^2\,3d^7$	$[_{18}Ar]\ 3d^7\,4s^2$	18	9
$_{29}Cu$	$[_{18}Ar]\ 4s^1\,3d^{10}$	$[_{18}Ar]\ 3d^{10}\,4s^1$	28	1
$_{35}Br$	$[_{18}Ar]\ 4s^2\,3d^{10}\,4p^5$	$[_{18}Ar]\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^5$	28	7
$_{47}Ag$	$[_{36}Kr]\ 5s^1\,4d^{10}$	$[_{36}Kr]\ 4d^{10}\,5s^1$	46	1
$_{79}Au$	$[_{54}Xe]\,6s^1\,4f^{14}\,5d^{10}$	$[_{54}Xe]\,4f^{14}\,5d^{10}\,6s^1$	78	1
$_{84}Po$	$[_{54}Xe]\,6s^2\,4f^{14}\,5d^{10}\,6p^4$	$[_{54}Xe]\,4f^{14}\,5d^{10}\,6s^2\,6p^4$	78	6
$_{118}Og$	$[_{86}Rn]\ 7s^2\,5f^{14}\,6d^{10}\,7p^6$	$[_{86}Rn]\ 5f^{14}\,6d^{10}\,7s^2\,7p^6$	78	8

5-8- العائلات الكيميائية :

قاعدة ساندرسن :Sandersonيعتبر العنصر معدن اذا كان عدد الكترونات في الطبقة ذات اكبر قيمة لـ n اصغر أو يساوي من رقم السطر الذي ينتمي إليه هذا العنصر .مثال : الكبريت16ليس بمعدن لان: عدد الالكترونات هو6 بينمارقم السطر هو 3

$_{16}[S]$:$s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$.

$_{16}[S]$: $[Ne]\ 3s^2\ 3p^4$

- **المجموعات:**

المجموعة I_A: تسمى العناصر المجموعة بمعادن اساسية (القاعدية) وتسمى كذلك بالمعادن القلائية

المجموعةII_A: تسمى العناصر المجموعة بمعادن ترابية أو القلائية الترابية

المجموعات $III_A IV_A V_A$: تسمى البعض منها من VI_Aعائلة المعادن وبعضها من عائلة اللامعادن

VII_A:عائلة الهالوجينات لها القدرة على اكتساب الكترونات

$VIII_A$:عائلة بها غازات خاملة

المجموعات$_B$ I_B: تسمى عناصر هاتين المجموعتين بمعادن خفيفة

III_B:عائلة اللانتيدات والأكتنيدات

II_B IV_B $VIII_B$.....:عائلة بها معادن انتقالية

- **العناصر الانتقالية :** هي معادن عديدة التكافؤ يكون توزيعها الالكتروني من الشكل:

$$ns^2(n-1)d^{1-8}$$

مثال: الموليبدان($_{42}Mo$) معدن انتقالي $_{42}Mo :[_{36}Kr]5S^24d^4$

- **عائلة اللانتنيدات:** هي عناصر من الدور السادس(n =6) والمجموعةIII_B ينتهي توزيعها الالكتروني بـ $4f^{1\to14}$تظهر هذه المجموعة في السطر الاول اسفل الجدول الدوري

$$_{57}La,_{58}Ce,_{59}Pr.....{}_{71}Lu$$

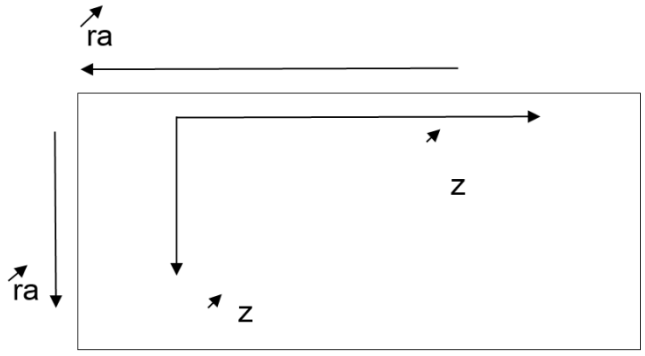
- **عائلة الاكينتيندات :** هي عناصر من السطر (الدور) السابع والمجموعةIII_B() ينتهي توزيعها الالكتروني $5f^{1\to14}$ وتظهر هذه المجموعة في السطر الثاني اسفل الجدول الدوري

$$_{89}Ac,_{90}Th,_{91}Pa,.....{}_{103}Lr$$

5-9- الخواص الدورية للعناصر:

5-9-1- **تغير نصف القطر الدوري في العمود:**عند الانتقال من الاعلى الى الاسفل في الجدول الدوري في نفس العمود فان عدد الطبقات يزداد مما يؤدي الى التزايد في حجم الذرة اي ان نصف قطر الذرات يزداد إذن نصف القطر يزداد من الاعلى الى الاسفل

5-9-2- **تغير نصف القطر الذري في الدور:**في نفس الدور يكون للعناصر نفس عدد الطبقات في حين يزداد العدد الشحني(z)(عدد البروتونات) من اليسار نحو اليمين، ثبوت عدد الطبقات وازدياد العدد الشحني يؤدي الى الزيادة في قوة جذب الالكترون في الطبقة الخارجية من طرف النواة مما يؤدي الى اقتراب هذا الالكترون من النواة اكثر فأكثر اي نصف قطر يتناقص اذن نصف القطر يتناقص بزيادة العدد الشحني



5-9-3- **طاقة التأينEi:**

هي الطاقة اللازمة لنزع الكترون واحد أو(n) الكترون من نفس الذرة في حالتها الغازية:

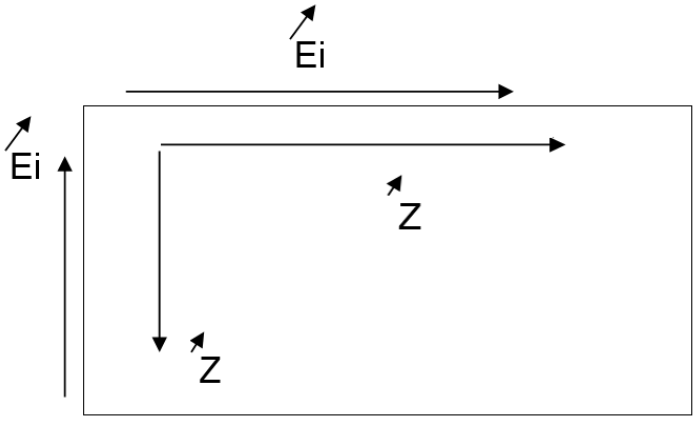
طاقة التأينالأولى$\mathrm{Ei}(1)$ $X_{(g)} \rightarrow X^{+}\ 1\text{é}$

الثانيةالتأينطاقة$Ei(2)$ $X^{+}(g) \rightarrow X^{++} + 1\text{é}$

طاقة التاين من الرتبة n $x^{(n-1)+}(g) \rightarrow x^{n+}(g) + 1\text{é} \rightarrow Ei(n)$

و منه$\mathrm{Ei}(1) < Ei(2) < Ei(3) \ldots\ldots\ldots\ldots < Ei(n)$

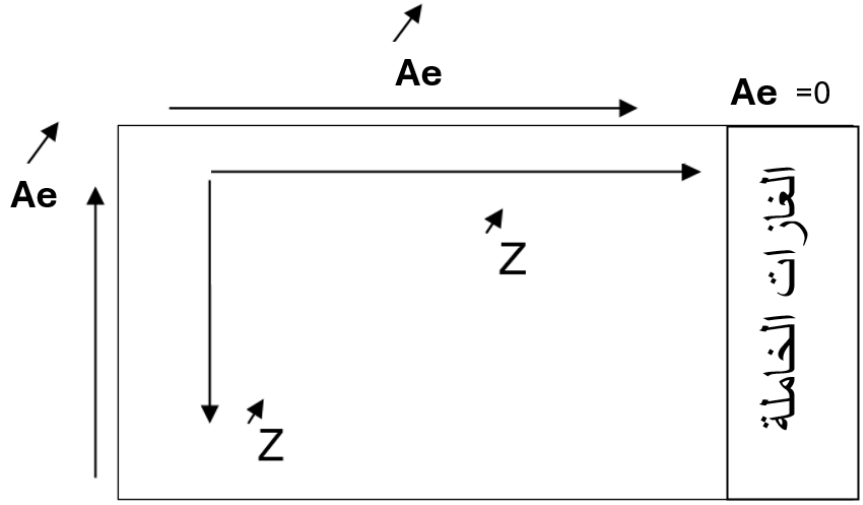
تغير طاقة التاين في الجدول الدوري: تتغير طاقة التأين في الجدول الدوري عكس تغير نصف القطر الذري (ra)حيث كلما نقص نصف القطر زاد الارتباط بالنواة ومنه تزداد طاقة التاين



4-9-5- **الالفةالالكترونيةAe:** الالفة الالكترونية هي الطاقة التي تحررها الذرة في حالتها الغازية عندما تكتسب الكترونا واحدا .

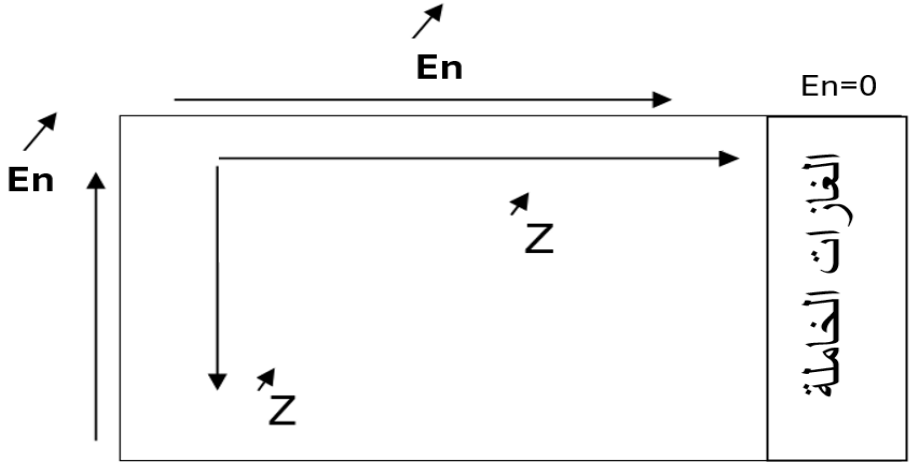
$$X(g) + \text{é} \rightarrow X^{-}(g) + A^{e}$$

تغير الالفة الالكترونية في الجدول الدوري: تتغير الالفة الالكترونية في الجدول الدوري مثل تغير طاقة التأين باستثناء المجموعة$\mathrm{VIII_A}$(o)عمود الغازات الخاملة فهي تمتاز بألفة الكترونية معدومة.



5-9-5- الكهروسالبيةEl:

تتغير الكهرو سالبية في الجدول الدوري: تعرف الكهروسالبية بانها قدرة الذرة على جذب الكترونات التي ترتبط بذرة اخرى في الجزيئات وتتغير الكهروسالبية في الجدول الدوري مثلما تتغير الالفة الالكترونية



5-9-6- **الكهروجابية:**تعرف الكهروجابية بانها قدرة الذرة على فقد الالكترونات لصالح ذرة اخرى في الجزيئات وهي تتغير في الجدول الدوري عكس تغير الكهروسالبية اي تتغير بنفس تغير نصف القطر.