برنامج مقياس كـــيمياء 1 (بنية المادة)

الفصل الاول : عموميات ومفاهيم اساسية

الفصل الثاني : البنية الذرية والنشاط الاشعاعي

الفصل الثالث : النماذج التقليدية للذرة

الفصل الرابع : النماذج المرتكزه على الميكيانيك الموجي

الفصل 01: عموميات و مفاهيم أساسية

1- الخواص الفيزيائية للمادة و تصنيفها :

أ. الحالات الفيزيائية للمادة :

تتواجد المادة على ثلاث اشكال مختلفة بـــ " الحالات الفيزيائية "

أ. الحالة الصلبة **ب.** الحالة السائلة **ج.** الحالة الغازية

1- **الحالة الصلبة :** مثل قطعة خشب ، حجر ، سلك ، ....

المميزات العامة للحالة الصلبة :

1- هذه الاجسام لها احجام و اشكال معينة (ثابتة)

2- تحتوي بنية داخلية

3- غير قابلة للانضغاط

2- **الحالة السائلة :** مثل : الماء الزيت الحليب

المميزات العامة للحالة السائلة :

تأخذ شكل الاناء الموضوع فيه سطح السائل مستوى افقي ، تأخذ سطحا حرا مستويا و افقيا غير قابلة للانضغاط

3- الحالة الغازية :

مثل : O_2 ; N_2 ; H_2 ; CO_2

المميزات العامة للحالة الغازية :

1- تأخذ شكل الاناء الذي يحويها

2- تشغل كل الحجم المتاح لها

3- تقبل التمدد و الانضغاط ، كما انها في حركة دائمة

ب. تصنيف الاجسام المادية :

يمكن تصنيف الاجسام المادية الى مواد متجانسة و اخرى غير متجانسة ، قبل التطرق الى التصنيف لابد من تعريف :

- **النظام :**

هو قطعة معزولة من عالم مادي ، ان المادة في نظام يمكن ان تكون في حالات مختلفة و تكون هذه الحالات اطوار

- **الطور :**

هو الطور الذي تكون فيه الخواص الفيزيائية و الكيميائية موحدة في كل العينات

- **المادة المتجانسة :**

تتكون من طور واحد ،تكون خواص جميع نقاطه متماثلة حيث لا يمكن تمييز مكوناته بالعين المجردة ، قد تكون المادة المتجانسة بسيطة او مركبة او محلول متجانس .

- **المادة غير المتجانسة :**

تتكون من عدة اطوار ، حيث يمكن فصل مكوناتها بطرق ميكانيكية .

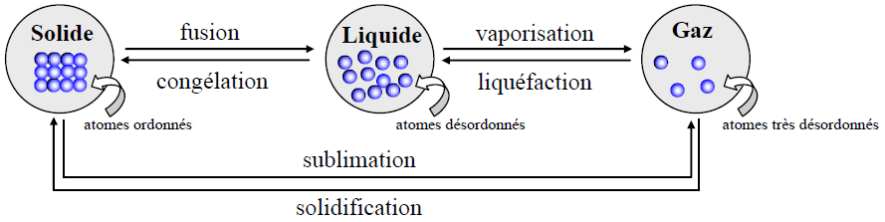
ج. تحولات الحالات الفيزيائية للمادة :

تتواجد المادة في احدى الحالات الفيزيائية الثلاثة : صلبة ، سائلة او الغازية حسب الشروط الخارجية من ضغط او درجة حرارة

يمكن تغيير المادة من حالة فيزيائية الى حالة اخرى كما يلي :

- الانتقال من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة و تسمى : الذوبان fusion
- الانتقال من الحالة السائلة الى الحالة الغازية و تسمى : التبخرvaporization
- الانتقال من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة و تسمى : التصلب solidification
- الانتقال من الحالة الغازية الى الحالة السائلة و تسمى : التكثف liquefaction
- الانتقال من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة و تسمى : التجمد (congélation التبلور)
- الانتقال من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية و تسمى : التسامي sublimation

و يمكن تلخيص هذه الانتقالات في المخطط التالي :



2- قوانين كمية المادة :

- **حالة المادة الصلبة :**

$$n = \frac{m}{M}$$

n : عدد المولات ، الكتلة ، الكتلة المولية

- **حالة المادة السائلة :**

n= C×V

n : عدد المولات ، C : التركيز ، V :الحجم

- **حالة المادة الغازية :**

$$n = \frac{V_g}{V_M}$$

n : عدد المولات

V_g : حجم الغاز

V_M : الحجم المولي

- **قانون افوقادروا: ($N_A = 6{,}02.10^{+23}$) :**

يحتوي حجم معين من اي غاز تحت نفس الشروط الخارجية من ضغط و درجة الحرارة على نفس العدد من الجزيئات و يسمى هذا في الحالة المعيارية بالحجم المولي و يساوي : V=22 ,4لتر

ملاحظة :

اذا كانت المادة عبارة عن ذرات مثل : Fe , Cu , Al , Zn … .

$N = 6{,}02.10^{+23}$

$N = n \times Na$ (عدد الذرات)

$N = n \times Na$ (عدد الجزيئات)

تطبيق :

احسب عدد المولات و الجزيئات و عدد ذرات النحاس و الاكسيجين في عينة من اكسيد النحاس كتلتها قدرها 1,5 غرام :

الحل :

$$n_{CuO} = \frac{m}{M} = \frac{1.59}{63.54} = 0.01999\ moles$$

حساب عدد الجزيئات :

$$N_{CuO} \text{ (جزيء)} = n_{CuO} \times \text{NA} = 0.01999 \times 6{,}02.10^{+23} = 0{,}12.10^{+23}$$

حساب عدد الذرات :

$$N_{Cu} = N_O = N_{CuO} = 0{,}12.10^{+23}$$

3- اسس التركيب الذري للمادة :

ان الذرات عندما تتحد مع بعضها البعض لإعطاء الجزيئات تتبع قوانين الاتحاد ، و هذا ما نراه خصوصا في التفاعل الكيميائي .

أ. التفاعل الكيميائي :

- **تعريف التفاعل الكيميائي :**

هو حادثة كيميائية يتم فيها اختفاء اجسام نقية (المتفاعلات)و ظهور اجسام اخرى (النواتج) تتميز بخواص جديدة مختلفة عن خواص الاجسام المختفية

مثال

يتفاعل الاكسجين مع الهيدروجين لاعطاء الماء

معادلة التفاعل الكيميائي تحتوي على المتفاعلات في الطرف الاول و النواتج في الطرف الثاني

الماء → الهيدروجين + الاكسجين

النواتج → المتفاعلات

- **كيفية كتابة معادلة التفاعل الكيميائي :**

1- التعرف على المتفاعلات و النواتج (O_2 و H_2)المتفاعلات و (H_2O) النواتج

2- الربط بين الطرفين بسهم

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$$

3- موازنة المعادلة

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

اذا كان التفاعل عكوس اي يحدث في الاتجاهين نكتب السهم في الاتجاهين $\overleftarrow{\rightarrow}$

ب- القوانين الوزنية (الكتلية):

- **قانون لافوازيه : قانون انحفاظ المادة (1776):**

لا تحدث اثناء التفاعل الكيميائي خسارة و لا اكتساب للكتلة ، بمعنى اخر ان الكتلة لا تفنى و لا تستحدث انما يمكن تحولها من كل لأخر اي ان مجموع كتل المتفاعلات يساوي مجموع كتل النواتج

مثال :

$$N_{\mathrm{a}}\mathrm{OH} + HB_r \rightarrow N_{\mathrm{a}}B_r + H_2O$$

$$40\ \mathrm{g} + 81\ g \rightarrow 103\ \mathrm{g} + 18\ g$$

$$121\ g \rightarrow 121\ g$$

- **قانون بروست : قانون النسب الثابتة (1799)**

عندما يحدث تفاعل كيميائي بين عدة عناصر فانه يتم بنسب ثابتة ، عندما يتحد عنصرين (جسم او عدة اجسام مختلفة) فان النسبة بين كتلتي العنصرين المتحدين بنسبة ثابتة

$$Fe + S \rightarrow FeS$$

تكوين FeS يتم بنسبة $\frac{4}{7}$

56 غ من الحديد الى 32 غ من الكبريت

28 غ من الحديد الى 16 غ من الكبريت

1,49 غ من الحديد الى 0.8 غ من الكبريت

$$\frac{\text{الكبريت كتلة}}{\text{الحديد كتلة}} = \frac{32}{56} = \frac{16}{28} = \frac{0.8}{1,49} = \frac{4}{7}$$

- **قانون دالتون : قانون النسب المضاعفة :**

عندما يتحد عنصرين لتكوين عدة اجسام متلفة نسب كتلة العنصر الثاني الذي يتحد مع نفس الكتلة من العنصر الاول هو نسبة عددية بسيطة و صحيحة :

مثال : في الماء H_2O يتحد 16 غرام من الاكسيجين مع 2 غرام من الهيدروجين

اما في الماء الاكسيجيني H_2O_2 تتحد 32 غرام من الاكسيجين مع 2 غرام من الهيدروجين

نلاحظ ان 32 و 16 هي نسبة بسيطة (1:2) اي نسبة متضاعفة

مثال مركبات اكاسيد النتروجين :

- في N_2O يتحد 16 غرام من الاكسيجين مع 28 غرام من النتروجين
- في N_2O_2 يتحد 32 غرام من الاكسيجين مع 28 غرام من النتروجين
- في N_2O_3 يتحد 48 غرام من الاكسيجين مع 28 غرام من النتروجين

نلاحظ ان الاعداد كلها مضاعفة للعدد 16

و لقد وجدت لهذا القانون واذ لم تكن معروفة في عصر دالتون منها المركبات العضوية $C_{31}H_{34}$ و $C_{31}H_{62}$ فان النسبة $\frac{62}{64}$ ليست بسيطة .

ج- القوانين الحجمية :

- **قانون اي لوساك :او قانون اتحاد الغازات**

تكون حجم غازين بامكانهما الاتحاد لتكوين مركب محدد على نسبة بسيطة فيما بينهما

يكون حجم المركب الغازي المتشكل على نسبة بسيطة مع حجوم الغازين المتكونين

4- الذرة و الجزيء و مفهوم العنصر :

- **الذرة :** هي اصغر كمية من المادة يمكن ان توجد في الجزيء
- **الجزيء :** هو اصغر كمية من المادة يمكن ان يود في الحالة الحرة ، و هو اصغر كمية من الجسم الصرف تبقى متمتعة بخواص هذا الجسم.

العدد الذري Z(عدد الشحنة): هو عدد البروتونات في النواة

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الالكترونات

العدد الكتليA (عدد الكتلة): هو عدد النكليونات اي مجموع عدد البروتونات و النترونات و لهذا نرمز للعنصر بـــ $^{A}_{Z}X$

- **الصيغ الكيميائية :**

هي طرق رمزية توضح التركيب العنصري و اعداد الذرات في المركب.

الصيغ الاولية: (الوضعية البسيطة) : تعطي ابسط نسبة بين الذرات الموجودة في المركب ، و يمكن تعيينها بمعرف النسب الكتلية و الكتل الذرية للمكونات .

- **الصيغ الجزيئية : (الحقيقية)** تعطي الصيغة الجزيئية للمركب العدد الحقيقي للذرات في المركب ، يمكن تعيينها بمعرفة كتلته الجزيئية

تطبيق :

عين الصيغة الاولية و الصيغة الجزيئية لمركب كتلته 282,88 غرام / مول و تركيبه المئوي الكتلي :56,36 = O% و = P% 43,64

ما الفرق بين الصيغة الاولية و الصيغة الجزيئية للمركب و هل يمكن ان تتساوى الصيغتان ؟

الحل :

100 غرام من المركب تحتوي 43,36 غ من الفوسفور و56,36 غ من الاكسيجين في البداية نحسب عدد المولات لكل عنصر

$$n_P = \frac{m}{M} = \frac{43,36}{31} = 1.408\ moles$$

$$n_O = \frac{m}{M} = \frac{56,36}{16} = 3.523\ moles$$

تقسم هذه القيمة على اصغر عدد فنجد 2,5 لكن يكون عدد الذرات في اي مركب دوما عدد صحيحا اذا الصيغة الاولية الصحيحة P_2O_5 نقارن الصيغة الاولية مع الكتلة المولية للمركب

$$M_{\text{الاولية } (P_2O_5)} = (31 \times 2) + (16 \times 5) = 142\ g/mol$$

$$M_{\text{الحقيقية}} = 283 \cdot 88\ \ g/mol$$

و منه:

$$\frac{M_{\text{الحقيقية}}}{M_{\text{الاولية}}} = 2$$

اذن الصيغة الجزيئية هي:

$$(P_2O_5)_2 = P_4O_{10}$$

تعطي الصيغة الجزيئية العدد الحقيقي لذرات كل عنصر في الجزيء. أما الصيغة الأولية فلا تعطي سوى أبسط نسبة بين عدد ذرات كل عنصر ، اي ان الصيغة الجزيئية هي صيغة مضاعفة للصيغة الأولية أو تساويها .

التمرين الاول:

1- ماهو عدد المولات و الذرات و الجزيئات في 2 غرام من جزيء الهيدروجين؟

2- ما هو عدد المولات و الجزيئات، و عدد ذرات الكربون و الهيدروجين في عينة من الميثان كتلتها 32g. 10؟

التمرين الثاني:

لدينا التفاعل التالي:

$$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_{2\ (g)}$$

1- كم مولا من CaH_2 يوجد في 50g من CaH_2؟

2- ما هو حجم الهيدروجين المنطلق اذا كانت كمية CaH_2 مساوية لـ 50g

التمرين الثالث:

تحتوي عينة من غاز على 2.34g من N و34g. 5 من O

ما هي ابسط صيغة له؟

التمرين الرابع

ماهي الصيغة الأولية لمركب يتكون من 7%. 43 فوسفور و 56.3% اكسجين؟ (النسب المؤوية عبارة عن نسب كتلية).

التمرين الخامس:

يتحد عنصران A و B ليشكلا مركبين أ و ب. يتحد في المركب الأول 14g . من A مع 3g من B،

بين كيف تحقق هذه المعطيات قانون النسب المضاعفة.

الحل 1:

- عدد المولات (H):

$$n_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} = \frac{2}{2 \times 1} = 1\ mol\ de\ H_2$$

- عدد ذرات الهيدروجين:

$N_{\text{عدد الذرات الهيدروجين}} = 1mol \times 2 \times N_A = 2 \times 6.023 \times 10^{23} = 12.046 \times 10^{23}$ ذرة

- عدد جزيئات الهيدروجين (H_2):

$N_{\text{عدد الجزيئات}} = 1 \times N_A = 6.023 \times 10^{23}$ جزيء

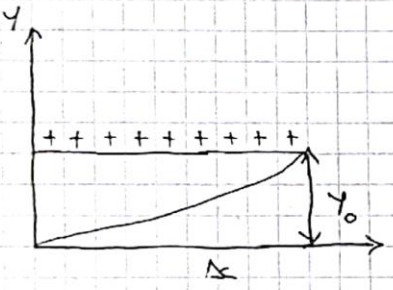
1- إكتشاف الإلكترون :

1-1- تجربة بلوكر وكروكس 1875 (الأشعة المهبطية) :

كشفت الكيمياء الدريالي كروكس عن وجود إشعاعات تنطلق من القطب السالب نحو القطب الموجب ، أطلق عليها اسم الأشعة المهبطية وهي الإلكترونات ، تسير الأشعة المهبطية في خطوط مستقيمة عمودية على المهبط ، يمكنها أن تنتشر وتوقفها ، كما تتميز هذه الأشعة المهبطية بكتلة وتتحرك في المجال الكهربائي نحو القطب الموجب

الخلاصة : الأشعة المهبطية دقائق مشحونة سلبيا وهي الإلكترونات

1-2- تجربة طومسن :



- إنحراف الإلكترون في المجال الكهربائي (E)

في وجود مجال كهربائي فقط فإن الإلكترون يكون خاضع إلى قوة كهربائية شدتها

$$F_e = |e^-|.E$$

حيث : E الحقل الكهربائي ، $|e|$ شحنة الإلكترون .

- بالإسقاط على محوري الحركة :

1- الحركة على المحور (Ox) حركة مستقيمة منتظمة $(a_x = 0$ شاع$)$

$$x = v_0.t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

2- الحركة على المحور (Oy) حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum F = m_e.a$$

توجد قوة وحيدة وهي F_e حيث :

$$F_e = m_e.a$$

$$m_e.a = |e^-|.E \Rightarrow a = \frac{|e^-|.E}{m_e}$$ (a الشاع).

- المعادلة الزمنية للحركة على المحور (Oy)

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

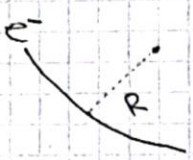
بالتعويض على t نجد أن :

$$y = \frac{1}{2}\frac{|e^-|.E}{m_e}\left(\frac{x}{v_0}\right)^2$$

- عند خروج الإلكترون من المكثف يكون قد قطع مسافة $\Delta x = L$ وانحراف y_0 بالتعويض نجد أن:

$$y_0 = \frac{1}{2}\frac{|e^-|\cdot E}{m_e}\frac{L^2}{V_0^2}$$

من جهة أخرى الإلكترون (e) في المجال المغناطيسي فقط عند وجود حقل مغناطيسي B فإن الإلكترون يكون خاضعا إلى قوة مغناطيسية فقط F_m وشدتها



$$F_m = |e^-| \cdot V_0 \cdot B$$

B = الحقل المغناطيسي.

V_0 = السرعة الابتدائية.

فإن المسار يكون دائري في هذه الحالة يكون شعاع الحركة ناظمي

$$\gamma = \frac{V_0^2}{R}$$ R: نصف القطر.

وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد أن:

$$\sum F = m_e \cdot \gamma$$

توجد قوة وحيدة F_m ومنه:

$$m_e \cdot \gamma = |e^-| \cdot V_0 \cdot B \Rightarrow m_e = \frac{V_0^2}{R} = |e^-| \cdot V_0 \cdot B$$

$$|e^-| \cdot B = m_e \frac{V_0}{R}$$

ومنه: نصف قطر (R) المسار الدائري:

$$R = \frac{m_0 \cdot V_0}{|e^-| \cdot B}$$

ويكون مسار الإلكترون دائريا ويعطى نصف القطر بالعلاقة:

$$r = m_e \cdot V_e / |e^-| \cdot B$$

نستنتج العلاقة التالية من المساواة بين القوة المغناطيسية والقوة النابذة

$$|\vec{F_e}| = m_e \cdot V_0^2 / r$$

إذن عند التأثير المزدوج الكهربائي والمغناطيسي معا يمكن التحكم في شدتيهما حيث يتقدم الإلكترون كلما تساوت القوتين ومنعدما كستيجة

$$|\vec{F_e}| = |\vec{F_m}|$$

$$\Rightarrow q \cdot E = B \cdot q \cdot V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{E}{B}$$

نعوض V_0 بقيمتها هذه في العلاقة (y_0)

$$y_e = \frac{1}{2}\left(\frac{e \cdot E}{m_e}\right)\left(\frac{L^2}{V_0^2}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{e \cdot E}{m_e}\right) \cdot \frac{L^2}{(E/B)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|e^-|}{m_e} = \frac{2 y_0 \cdot E}{B^2 \cdot L^2} = \frac{2 \times 0{,}044 \times 2 \times 10^4}{(10^{-3})^2 \times 10 \times 10^2} = 1{,}76 \times 10^{11}\ C/Kg$$

2 - قياس شحنة الإلكترون (حليكان 1911):

P - جهاز التجربة: غرفة تحتوي على مكثفة

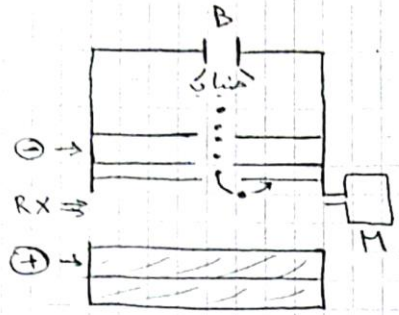
رذاذ B ينتج قطيرات زيت في الحيز العلوي

يسمح الحجر H لمتابعة تحرك القطيرات

عند ما تنفذ بين لبوسي المكثفة.

حزمة من أشعة X حيز الفتحة بين اللبوسين

وتولد شوارد تثبت على القطيرات.



ب - القوى المؤثرة في القطيرة المشحونة:

1°: قوة ستوكس R التي تعاكس انتقال القطيرة

حيث V سرعة القطيرة، r نصف قطرها

η معامل لزوجة الهواء.

$$R = 6\pi . r . \eta . v$$

2°: القوة F الحائدة لحقل الكهربائي بين لبوسي المكثفة

حيث q الشحنة التي تحملها القطيرة.

$$F = q . E$$

3°: دافعة أرخميدس A المهملة غالباً

ρ': الكتلة الحجمية للهواء، g تسارع الجاذبية

$$A = \frac{4}{3}\pi . r^3 . \rho' . g$$

4°: قوة الثقل P:

$$P = m.g = \frac{4}{3}\pi . r^3 . \rho . g$$

حيث ρ: الكتلة الحجمية للزيت

في البداية عندما $\vec{E} = 0$ ومنه $\vec{P} + \vec{A} + \vec{R} = \vec{0}$

بالإسقاط نجد أن: $P = A + R$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 . \rho . g = \frac{4}{3}\pi r^3 . \rho' . g + 6\pi r . \eta . v_0$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{3\eta . v_0}{2g(\rho - \rho')}} \quad \text{أو} \quad r = \sqrt[3]{\frac{\eta . v_0}{2(\rho - \rho').g}}$$

$\vec{E} \neq 0$ عندما

$$\vec{P} + \vec{A} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

بالإسقاط على المحور (oy):

$$\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g + 6\pi r \cdot \eta \cdot v_1 = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \rho \cdot g + q \cdot E$$

$$\Rightarrow q \cdot E - \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho) - 6\pi r \eta \cdot v_1 = 0$$

ومنه:

$$q \cdot E - 6\pi r \cdot \eta \cdot v_c - 6\pi r \cdot \eta \cdot v_1$$

ومنه:

$$q = \frac{6\pi \eta \cdot r \cdot (v_1 + v_c)}{E}$$

تكون قيم مضاعفات تامة لواحدة الشحنة الكهربائية e التي هي أصغر شحنة كهربائية يمكنه أن تحملها قطيرة الزيت

$$e = 1{,}602 \times 10^{-19} \text{ coulomb (SI)}.$$

$$m_e = \frac{e}{e/m_e} = \frac{1{,}602 \times 10^{-19}}{1{,}758 \cdot 10^{11} \text{ coulomb/Kg}}$$

$$= 9{,}1 \times 10^{-31} \text{ Kg}.$$

1 - 3 = تجربة روذرفورد: Rutherford (اكتشاف البروتون):

قذف روذرفورد عددًا من الخازان بدقائق α، نلاحظ في الآزوت أن نواة واحد من بين 10 000 نواة آزوت تتحول إلى نواة أكسجين مرفوقة بإنبعاث بروتون.

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

$$q_p = +e = 1{,}602 \times 10^{-19} C, \quad m_p = 1{,}67252 \times 10^{-27} Kg = 1{,}00727 u.m.a$$

1 - 4 - تجربة شادويك Chadwick = 1932 (اكتشاف النترون)

واصل الفيزيائي البريطاني شادويك أعمال روذرفورد بقذف ذرات البريليوم بدقائق α، و تحصل على إشعاع عالي النفوذ

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

استنتج شادويك أن الإشعاع الشديد النفوذ هو إشعاع مادي يتكون من جسيمات كتلتها قريبة من كتلة البروتون، لكنه تشحنها معدوم وبالتالي اكتشف النترون

$$m_n = 1{,}67482 \times 10^{-27} Kg = 1{,}00866 u.m.a = 1838{,}6 m_e$$

النظائر هي العناصر ذات العدد الذري Z نفسه وعدد الكتلة A المختلفة (أي تحوي نواها على العدد نفسه من النترونات)

مثال:

نظائر الهيدروجين الثلاثة:

الهيدروجين $_1^1H$	الدوتيريوم $_1^2D$	التريتيوم $_1^3T$
$A=1, Z=1$	$A=2, Z=1$	$A=3, Z=1$
$N=0$	$N=1$	$N=2$

* تشغل نظائر العنصر نفسه المكان نفسه في التصنيف الدوري وفي الجدول الدوري، حيث يمثل النظير الأعلى نسبة
* لقد برهنت مطيافية الكتلة على أن أغلب العناصر الطبيعية مؤلفة من خليط من النظائر.

- حساب الكتلة الوسطية للنظائر:

ليكن العنصر (Y) الذي له 3 نظائر كتلتها الذرية على الترتيب هي: G_3, G_2, G_1. نسبها المئوية هي A_3, A_2, A_1

تحسب الكتلة الوسطية من العلاقة التالية:

$$A = A_1 \cdot G_1/100 + A_2 G_2/100 + A_3 G_3/100$$

مثال:

يتواجد عنصر البور $_5B$ في الطبيعة على شكل نظيرين ^{10}B و ^{11}B $(Z=5)$

أما الكتلة المتوسطة فتساوي 10,811g

- ما هي النسبة المئوية لتواجد كل نظير؟

الحل:

لتكن G_1, G_2 نسب تواجد النظيرين ^{10}B و ^{11}B $(Z=5)$ على الترتيب

$$M = 10,811 = \frac{10G_1 + 11G_2}{100}$$

من جهة أخرى:

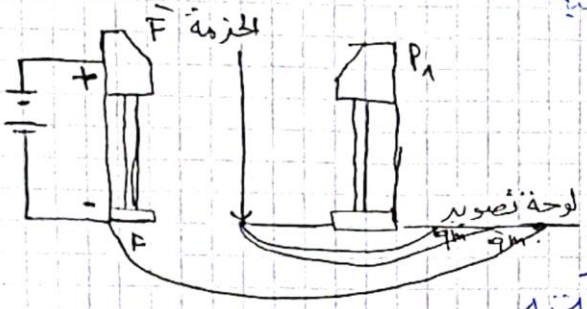
$$G_1 + G_2 = 100$$

نحل جملة معادلتين ذات مجهولين نجد:

$G_1 = 18,90\%$ ، $G_2 = 81,1\%$

مطيافية دامبستر الكتلي: DEMPSTER

تخترق حزمة من الشوارد الموجبة المسرعة بتأثير فرق كمون V حقل تحريض مغناطيسي $\vec{B}$ بطاقة حركية عند دخولها:



$$\frac{1}{2}mv^2 = q.V \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} \quad \ldots (1)$$

لكل نمط شاردي له سرعة خاصة به.

والمسارات في الحقل المغناطيسي هي أقواس دوائر، وهي تساوي القوة الجاذبية والقوة الطاردة يمكن حساب نصف قطرها R

$$B.q.v = \frac{m.v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m.v}{B.q} \quad \ldots (2)$$

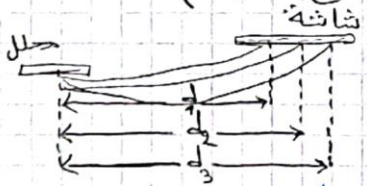
يرسم كل نوع شاردي نصف دائرة ذات نصف قطر مغاير لحالة حركته:

من (1) $\Leftarrow$ $v^2 = \frac{2qV}{m}$ ، ومن (2) $\Leftarrow$ $v = \frac{B.q.R}{m}$

$$\frac{B^2.q^2.R^2}{m^2} = \frac{2.q.V}{m} = \text{إذن:}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2.R^2}$$

مطيافية نابيربيدج الكتلي: BAINBRIDGE (هرشح السرعة):



يؤثر على شاردة الشحنة F_1 حقل كهربائي $\vec{E}$ وحقل مغناطيسي $\vec{B}$ متعامدان

يؤثران في الوقت نفسه على الشوارد الموجبة لتمر من F_2 الشوارد التي يكون من أجلها القوى المتعاكسة الحائزة إلى الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي متساوية.

$$B.q.v = qE \Rightarrow v = \frac{q.E}{q.B} \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

إن جميع الشوارد والحالة هذه والسرعة v نفسها وتدرس في حقل مغناطيسي ثاني $\vec{B'}$ مسارات دائرية نصف قطرها

$$R = \frac{m.v}{q.B'} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{E}{R.B.B'}$$

تطبيقات مطيافية الكتلة:

لها تطبيقات متعددة ومنها:

1- تحديد الكتل الذرية بدقة عالية.
2- تحديد التراكيز الذرية في عينة.
3- تحديد المواد الخارجية القابلة للتبخر.
4- دراسة آليات التفاعل في الكيمياء.

الفصل الثاني : البنية الذرية والنشاط الاشعاعي

الفصل الثاني : البنية الذرية والنشاط الإشعاعي

النشاط الإشعاعي (α ، β ، γ)

توجد في الطبيعة نوى مستقرة ونوى غير مستقرة تتفكك تلقائيا نقول بأنها مشعة ، وهذا التفكك يرافقه عادة تغير في العددين الذري والكتلي .

P- مميزات الإشعاعات المختلفة :

1- بث الإشعاع α :

تصدر النوى الثقيلة إشعاعات α هي عبارة عن نوى الهيليوم $^4_2He^{++}$ وتسمى هذه الظاهرة بالنشاط الإشعاعي الطبيعي ، أو بث الإشعاع بصورة اصطناعية وتعبر عن ظاهرة الإشعاع بمعادلة تدعى معادلة التفاعل النووي ويرمز فيها للنوى والإشعاعات برموز التوكليونيدات ورموز طبيعة الإشعاعات

1° - النواتج :

$$^A_ZX \longrightarrow {}^4_2He + {}^{A-4}_{Z-2}Y$$

أو

$$^A_ZX \longrightarrow \alpha + {}^{A-4}_{Z-2}Y$$

مثال : $^{225}_{88}Ra \longrightarrow {}^{221}_{86}Rn + {}^4_2He(\alpha)$

2° - القذف :

$$^A_ZX + {}^4_2He \longrightarrow {}^{A+4}_{Z+2}Y$$

2- الإشعاع β :

يمكن أن تكون الدقائق β إلكترون سالب (نقاترون) أو موجب (نوترون)

2-1- الإشعاع β^- ($^0_{-1}e$) :

$$^1_0n \longrightarrow {}^1_1P + {}^0_{-1}e\ (\beta^-)$$

تثبت التوكليدات بالكترون عندما تكون N/Z مرتفعة جدا

$$^{31}_{14}Si \longrightarrow {}^{31}_{15}P + {}^0_{-1}e\ (\beta^-)$$

يكبر Z بمقدار الوحدة وينقص N بمقدار الوحدة.

2-2- إصدار الشعاع β^+ ($_{+1}^{0}e$):

يتشكل اليوزيبون عند تحول بروتون إلى نترون حسب التفاعل التالي:

$$_{1}^{1}P \longrightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}C\ (B^+)$$

ينقص العدد الذري Z بمقدار الوحدة ويكبر N عدد النترونات بمقدار الوحدة

مثال:

$$_{21}^{40}Sc \longrightarrow {}_{20}^{40}Ca + {}_{+1}^{0}C\ (e^+)$$

أمثلة:

معادلات تفاعلات تهافت لإصدار الشعاعات β

$$_{Z}^{A}X \longrightarrow {}_{-1}^{0}B + {}_{Z+1}^{A}Y$$

$$_{6}^{14}C \longrightarrow {}_{-1}^{0}B + {}_{7}^{14}N$$

$$_{Z}^{A}X \longrightarrow {}_{+1}^{0}B + {}_{Z-1}^{A}Y$$

$$_{21}^{40}Sc \longrightarrow {}_{20}^{40}Ca + {}_{+1}^{0}B$$

3-3- الإشعاع γ:

هو عبارة عن فوتونات كتلتها معدومة وطاقتها تساوي

$$\Delta E = h\nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$h = 6,62 \times 10^{-34}\ J \cdot s$

h: ثابت بلانك

c: سرعة الضوء.

ν: تواتر الإشعاع

λ: طول موجة الإشعاع.

حيث: $\nu = \frac{c}{\lambda}$

تصدر الإشعاعات γ على شكل إشعاع كهرومغناطيسي لها طبيعة جسيمية (فوتونات) ذات طول موجي قصير جدا من 10^{-4} إلى 10^{-1} Å

تصدرها النواة عند انتقالها من الحالة المثارة إلى حالة أقل إثارة:

$$_{56}^{137}Ba \longrightarrow {}_{56}^{137}Ba + {}_{0}^{0}\gamma$$

(مستقرة) (غير مستقرة)

ويبقى A و Z ثابتان للعنصر بعد إصدار الإشعاع γ فقط.

ملاحظة هامة:

- الإشعاع γ له قدرة نفوذ أكبر أهمية من قدرة نفوذ α و β

- غالبا ما يرافق بث α و β هيجان داخلي شديد جدا في النواة ويفسر هذا البث بإشعاع كهرومغناطيسي وهو إشعاع γ ليس له كتلة وله شحنة.

مثال :

$$^{23}_{11}Na \longrightarrow {}^{23}_{10}Ne + {}^{0}_{+1}\dot{C}\,(B^{+}) + {}^{0}_{0}\gamma$$

$$^{214}_{82}Pb \longrightarrow {}^{214}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}\dot{C}\,(B^{-}) + {}^{0}_{0}\gamma$$

كتابة التفاعلات النووية بالطريقة المختصرة كالتالي :

$$^{27}_{13}AL + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n \Rightarrow {}^{27}_{13}AL(\alpha,n){}^{30}_{15}P$$

$$^{15}_{7}N(p,\alpha){}^{12}_{6}C \Rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He$$

$$^{7}_{3}Li(p,\alpha){}^{4}_{2}He \Rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He$$

$$^{27}_{13}AL(n,\gamma){}^{28}_{13}AL \Rightarrow {}^{27}_{13}AL + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{27}_{13}AL + {}^{0}_{0}\gamma$$

$$^{27}_{13}AL(n,p){}^{27}_{12}Mg \Rightarrow {}^{27}_{12}Mg + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{27}_{13}AL + {}^{1}_{0}n$$

قوانين النشاط الإشعاعي :

1- قانون التفاعلات (التفكك) الإشعاعي :

لتكن لدينا كمية من المادة مشعة تحتوي على N ذرة في اللحظة t ، فيكون عدد الذرات المتفاعلة الوسطي dN خلال الزمن dt مساويا إلى :

$$dN = -\lambda . N dt$$

حيث λ الثابت الإشعاعي للعنصر المختبر أو ثابت التفاعلات

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt \Rightarrow \int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = -\lambda \int^{t} dt$$

$$\ln N\Big|_{N_0}^{N} = -\lambda (t-0) = -\lambda t \qquad t=0 \Rightarrow N=N_0$$

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

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

N_0 : العدد الإبتدائي للنوى المشعة في اللحظة $t=0$

تتناقص N بصورة أساسية مع الزمن t

2- دور النشاط الإشعاعي (زمن نصف العمر) :

هو الزمن اللازم لتفاعلات (تفكك) نصف العدد الإبتدائي N_0 من النويدات المشعة يرمز له τ (J) أو $t_{1/2}$.

$$N_{1/2} = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_{1/2}}{N_0} = \frac{1}{2}$$

لدينا : $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، $\frac{1}{2} = + e^{-\lambda t_{1/2}}$

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

ومنه : $-\ln 2 = -\lambda t_{1/2}$

إذن : $\ln 2 = \lambda t_{1/2}$.

ومنه : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{\lambda}$

$$\boxed{t_{1/2} = \frac{0,69}{\lambda}}$$ إذن :

3 - الفعالية الإشعاعية A :

وهي عدد التفاعلات في وحدة الزمن، أو تتحلل بطيئة طاقة الدقائق الصادرة

$$A = -\frac{dN}{t} = \lambda N \Rightarrow A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

يعبر عن الإشعاعية بالوحدات التالية:

dpm : تفاعلات في الدقيقة desintegration par minute

dps : تفاعلات في الثانية desintegration par seconde

تطبيق:

1 - ما هو الزمن الضروري لتفاعل 93,9% من نواة مادة مشعة دورها $T_1 = 30$ سنة.

2 - السؤال نفسه من أجل مادة مشعة دورها $T_2 = 5$ دقائق.

الحل:

1 - إن عدد الذرات المشعة الموجودة في اللحظة t هو:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$ حيث:

$$\log \frac{N_0}{N} = \lambda t = \frac{\log 2}{T} = \frac{\log 2}{T} \cdot t$$

وباللوغاريتمات العشرية

$$\frac{N_0}{N} = \frac{100}{6,1}$$

$$\log \frac{N_0}{N} = \frac{\log 2}{T} \cdot t$$

$$t_1 = \frac{3}{0,3} T_1 \simeq 10 T_1 = 300$$ سنة

$$t_2 = 10 T_2 = 50$$ دقيقة

النقص الكتلي وطاقة الرابطة (التكافؤ - طاقة):

إن كتلة النواة أقل من مجموع كتل البروتونات والنترونات التي تكونها وتفارق بينهما هذا النقص في الكتلة.

لكي فيزيائي من الطاقة ΔE تسمى طاقة الرابطة (طاقة ارتباط النواة) حسب صيغة أينشتاين وبياوي

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

حيث: c = سرعة الضوء وبياوي $3 \times 10^8 m/s$

$\Delta m (Kg)$ ، طاقة = ΔE

ويعبر عن النقص الكتلي إما بوحدة الكتلة الذرية (u.m.a) أو بالطاقة المكافئة لها.

$1 u.m.a = 1,66 \times 10^{-27} Kg = 1,66 \times 10^{-24} g$.

تمارين:

1- أحسب بوحدة (u.m.a) كتلة نواة الفوسفور $^{31}_{15}P$

2- هل كتلة الذرة متمركزة في النواة؟ أحسب الكتلة الذرية المولية لهذا العنصر

3- القيمة الحقيقية هي $30,9738 g/mol$ - ماذا تستنتج؟

تعطى $m_p = 1,007277 u.m.a$, $m_n = 1,008665 u.m.a$.

$m_e = 0,000549 u.m.a$, $1 u.m.a = 1,660302 \times 10^{-24} g$.

1- حساب كتلة النواة:

* $m_{noyau} = Z m_p + N m_n = 15 m_p + 16 m_n$.

$m_{noyau} = 31,247795 u.m.a = 5,1880782 \cdot 10^{-23} g$.

* $m_{atome} = Z \cdot m_p + N \cdot m_n + Z \cdot m_e = 15 m_p + 16 m_n + 15 \cdot m_e$

$m_{atome} = 31,256025 u.m.a = 5,18944463 \times 10^{-24} g$.

2- نعم كتلة الذرة متمركزة في النواة لأن:

$m_e \ll m_p + m_n$

3- $M = m_{atome} \cdot N_A = 5,18944463 \times 6,023 \times 10^{23} = 31,256025 g/mole$.

4- الاستنتاج:

$\Delta m = m_{atome} - m_{noyau} = 31,2560 - 30,9738 = 0,2822 g/mole$.

- نسمى Δm النقص الكتلي، يتحول جزء من الكتلة إلى طاقة لحمة النواة حسب علاقة أينشتاين

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

الفصل الثالث : النماذج التقليدية للذرة

الفصل الثالث :

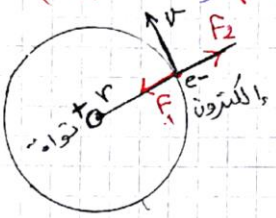
النموذج الكلاسيكي للذرة .

يسمح هذا النموذج بتفسير اصدار الطيف الخطي للذرات من جهة النظر الطاقوية تفسيرا .

1- نموذج بور لذرة الهيدروجين :

P - الحالة الميكانيكية :

تحتل النواة في ذرة الهيدروجين مركز الذرة وتحمل شحنة موجبة $(+e)$ ويدور حول هذه النواة الالكترون شحنته $(-e)$ وكتلته (m_e) بمدار نصف قطره (r) بسرعة منتظمة (v)



القوة الطاردة :

$$F = m_e \frac{v^2}{r} \quad \ldots (1)$$

قوة التجاذب :

$$F = -K \frac{e^2}{r^2} \quad \ldots (2)$$

حيث : $K = 9 \times 10^9 \, N m^2/c^2$

- ولكي يبقى الالكترون على النواة يجب أن يتم التعادل بين القوة الطاردة وقوة التجاذب وتكون محصلة القوى معدومة (شرط الاستقرار)

$$m_e \frac{v^2}{r} - K \frac{e^2}{r^2} \Rightarrow m_e \frac{v^2}{r} = K \frac{e^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow m_e v^2 = K \frac{e^2}{r} \quad \ldots (3)$$

الطاقة الكلية (E_T) = الطاقة الحركية (E_c) + الطاقة الكامنة (E_p)

$$E_T = E_c + E_p \quad \ldots (4)$$

E_c : تعود الى حركة الالكترون وتعطى بالعلاقة :

$$E_c = \frac{1}{2} m_e . v^2 \quad \ldots (5)$$

E_p : تعود الى التجاذب الكهربائي وتعطى بالعلاقة :

$$E_p = -K \frac{e^2}{r} \quad \ldots (6)$$

E_T : وتكون الطاقة الكلية :

$$E_T = \frac{1}{2} m_e . v^2 - K \frac{e^2}{r} \quad \ldots (7)$$

لنعوض بدل $m_e v^2$ من العلاقة (3) في العلاقة (7) نجد أن :

$$E_T = \frac{1}{2} K \frac{e^2}{r} - K \frac{e^2}{r} \Rightarrow E_T = -\frac{1}{2} K \frac{e^2}{r} \quad \ldots (8)$$

ب - الحالة الطاقوية :

تعتمد مسلمات بور على نظرية الكم (الكوانتا) لماكس بلانك والتي تتمثل الطاقة الضوئية حسبها منها أن تصدر أو تمتص الذرات كميات محددة (كمات كوانتا) أو فوتونات الضوء.

- مسلمات بور :

1° = يمكن الإلكترون من أن يشغل مدارات مميزة يشع منها طاقة وهذه المدارات توافق مستويات الطاقة في الذرة.

2° = يتم كل تغيير في طاقة الذرة بقفز الإلكترون من مدار مستقر إلى آخر.

3° = يوافق فرق الطاقة بين المستويين إحدار كم بالكوانتوم أو فوتون أو إمتصاصه.

ج - إنشقاء المدارات :

تحدد المدارات المميزة بشروط رياضية تفترض على عزم كمية حركة الإلكترون $(m_e.v)$ والذي يعرف كذلك بالعزم الزاوي

$$m_e . v . r = n . \frac{h}{2\pi} \quad \text{.... (9)}$$

حيث : h عدد تام موجب و h ثابت بلانك الذي يساوي

$h = 6,62 \times 10^{-34}$ جول - ث.

من العلاقة (3) نجد سرعة حركة الإلكترون :

$$v = \frac{n . h}{2\pi . m_e . r} \quad \text{----(10)}$$

وبالتعويض عن v في العلاقة (3) ينتج :

$$\frac{m_e . n^2 . h^2}{4\pi^2 . m_e . r^2} = K \frac{e^2}{r} \Rightarrow \frac{n^2 . h^2}{4\pi^2 . m_e . r} = K e^2 .$$

$$\Rightarrow r = \frac{n^2 . h^2}{4\pi^2 . m_e . K . e^2} \quad \text{------(11)}$$

حيث r نصف قطر المدارات المسموحة للإلكترون في ذرة الهيدروجين وحسب هذه العلاقة نستطيع أن نحسب نصف قطر مدار الإلكترون فمثلا في حالة $n=1$ نجد :

$$r_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 . m_e . K . e^2} = 0,523 \text{Å}$$

- وبتعويض العلاقة (11) في العلاقة (8) نحصل على الطاقة الموافقة لكل مدار :

$$E_T = -\frac{1}{2} K . \frac{e^2}{r}$$

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

$$E_T = \frac{-2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{n^2 \cdot h^2} \quad \text{----} (12)$$

2- مستويات طاقة ذرة الهيدروجين:

تتغير أنصاف أقطار مدارات بور الدائرية كما يلي: $r_1, 4r_1, 9r_1, \ldots n^2 r_1$

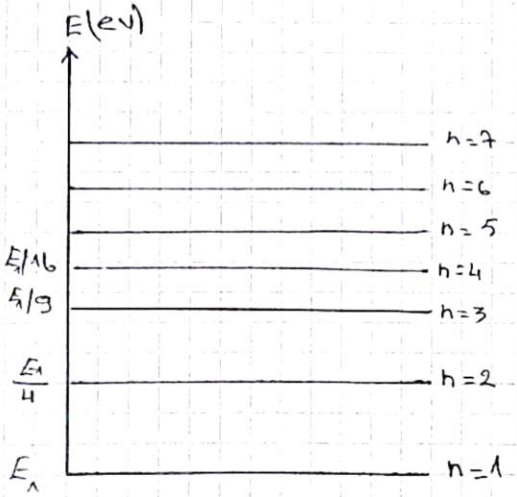
وتكون طاقة الذرة عندما يرسم الإلكترون هذه المدارات $E_1, \frac{E_1}{4}, \frac{E_1}{9}, \ldots \frac{E_1}{n^2}$

نقول عن الذرة أنها في الحالة الأساسية عندما $n = 1$ ويشغل الإلكترون عندئذ المدار الأقرب إلى النواة (r_1) وتكون قيمة الطاقة $E_1 = -13,6\ ev$

حيث: $E_1 = -\frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{n^2}$

- عندما $n > 1$ تكون الذرة في الحالة المثارة والإلكترون يشغل مدارا محددا بـ: $n = \grave{n}$

- إن مستويات الطاقة للمدارات تتقارب كلما زادت قيمة r أي كلما ابتعدنا عن النواة.



$E_1 = -13,6\ eV$

$\frac{E_1}{4} = -3,4\ eV$

$\frac{E_1}{9} = -1,51\ eV$

$\frac{E_1}{16} = -0,85\ eV$

$\frac{E_1}{25} = -0,544\ eV$

$\frac{E_1}{36} = -0,377\ eV$

$\frac{E_1}{49} = -0,277\ eV$

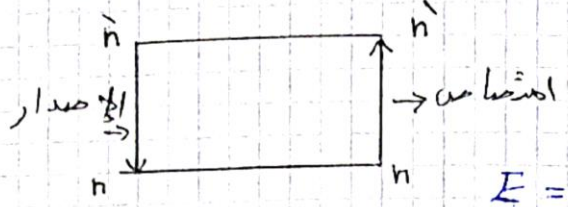
الطيف :

- إذا إنتقل إلكترون من مستوى h إلى المستوى h' فإن الطاقة الحاملة لهذا

$$h' > h \quad و \quad \Delta E = |E_{h'} - E_h| = h\nu$$

إذا كان : $E_{h'} - E_h > 0$ أي $E_{h'} > E_h$ نتحصل على طيف الإمتصاص

إذا كان : $E_{h'} - E_h < 0$ أي $E_{h'} < E_h$ نتحصل على طيف الإصدار.



$$E_h = -\frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2 \cdot h^2}, \quad E_{h'} = -\frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h'^2 \cdot h^2}$$

$$\Delta_E = E_{h'} - E_h = \frac{-2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2}\left(\frac{1}{h'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \text{---}$$

$$= \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2}\left(\frac{1}{h^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

* في حالة الإصدار :

$$E_{h'} - E_h < 0 \quad |E_{h'} - E_h| = h\nu = \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

لدينا إذن :

$$\nu = \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^3}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

وكذلك لدينا : $\nu = \frac{c}{\lambda}$

بالتعويض نجد :

$$\frac{c}{\lambda} = \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^3}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^3 \cdot c}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

نضع : $\frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e^2 \cdot e^4}{h^3 \cdot c} = R_H$ وهو ثابت ريدبرغ

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

$$R_H = 1{,}0973373 \times 10^7\ m^{-1}$$

3 - التطبيق على الأطياف الضوئية :

نلاحظ تجريبيا أن الأشعة الكهربائية في الهيدروجين المتفاعل يسبب إصدار أو بانبعاث طيف خطي درسه بالمر ، وكل خط مسجل على اللوحة ناتج عن ضوء ذو طول موجي وتواتر خاصين ، وسلسلة الخطوط المسجلة هذه تسمى سلسلة بالمر ، وهناك سلاسل أخرى من الخطوط التي تظهر في المنطقة فوق البنفسجية من الطيف ، و سلسلة باشن التي تظهر في المنطقة تحت الحمراء ... ، وقد وجد علاقة بسيطة تنظم ... موجة كل خط .

$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$ (العدد الموجي) ، R_H - ثابت ريدبرغ (Rydberg)

$$\bar{\nu} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

Lymann	سلسلة ليمان	$n_2 = 2, 3, 4 \ldots\ldots$	من أجل $n_1 = 1$
Balmer	سلسلة بالمر	$n_2 = 3, 4, 5 \ldots\ldots$	$n_1 = 2$
packen	سلسلة باشن	$n_2 = 4, 5, 6 \ldots\ldots$	$n_1 = 3$
Brachetta	سلسلة براكيت	$n_2 = 5, 6, 7 \ldots\ldots$	$n_1 = 4$
pfund	سلسلة بفوند	$n_2 = 6, 7, 8 \ldots\ldots$	$n_1 = 5$.

في كل سلسلة هناك خط نهائي يوافق الانتقال الالكتروني من المستوى $n_2 = \infty$ الى المستوى n_1 .

4 - أطياف أشباه الهيدروجينية :

تحريف أشباه الهيدروجينية : هي شوارد تحتوي على الكترون وحيد يدور حول النواة التي تحمل Z شحنة موجبة (Z العدد الذري) ويكون $Z > 1$ كما هو الحال بالنسبة للشوارد He^+ ، H^{++} ، Be^{+++}

في هذه الحالة تكون قوة التجاذب $F = -ZK\frac{e^2}{r^2}$ وبشرط الاستقرار

$$m_e \cdot \frac{v^2}{r} = ZK\frac{e^2}{r^2}$$

وبإجراء الحساب نجد :

$$E_T = -\frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2} \cdot \frac{Z^2}{n^2} \quad , \quad r = \frac{n^2 \cdot h^2}{4\pi^2 \cdot K m_e \cdot e^2}$$

و نصيغ العلاقة التي تسمح بحساب الطيف الضوئي لشاردة شبيه الهيدروجين

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{2\pi^2 \cdot K^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^3 \cdot c} \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right).$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right).$$

مثال: في حالة الشاردة He^+ حيث يكون $Z = 2$ فإن:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right).$$

الفصل الرابع : النماذج المرتكزه على الميكيانيك الموجي

الفصل الرابع : النماذج المرتكزة على الميكانيك الموجي .

معادلة شرودنغر لدرة الهيدروجين :

وصف شرودنغر حركة الإلكترون بمعادلة موجية شكلها العام

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E_T - E_P)\psi = 0$$

ψ : التابع الموجي للإلكترون ، m : كتلة الإلكترون .

E_T : الطاقة الكلية للإلكترون ، E_P : الطاقة الكامنة للإلكترون

يكون للدالة الموجية ψ حلولاً تحتمد على قيم الأعداد الكمية .

n, ℓ, m والتي تفسر أشكال الأفلاك الإلكترونية ، حيث يمكن أن يتساوى إلكترونات في قيم الأعداد الكمية الأربعة

1- العدد الكمي الرئيسي n : يحدد المستوى الطاقوي أو الطبقة الإلكترونية الرئيسية في الذرات المختلفة يأخذ القيم $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

7	6	5	4	3	2	1	العدد الكمي الرئيسي n
Q	P	O	N	M	L	K	رمز الطبقة الرئيسية .

2- العدد الثانوي ℓ :

يحدد نوع (الشكل) الفلك ويدل على الطبقة الإلكترونية الفرعية

يأخذ قيمًا $0 \leq \ell \leq n-1$. أي : $\ell = 0, 1, 2, \ldots (n-1)$

4	3	2	1	0	العدد الكمي الثانوي ℓ
g	f	d	p	s	رمز الطبقة الفرعية .

3- العدد الكمي المغناطيسي m : يحدد عدد الأفلاك (الحيزات الكمية) في الطبقة الواحدة وهو يدل على إتجاه الأفلاك في الفضاء

يأخذ القيم كالتالي : $-\ell \leq m \leq +\ell$ ، أن عدد القيم في هذه الحالة

عدد القيم $= 2\ell + 1$

4- العدد الكمي المغزلي s (اللفي) : يحدد اتجاه دوران الإلكترون حول نفسه في الفلك الواحد ، حيث أن للإلكترون حركتين ، دوران حول النواة ودوران حول ذاته يأخذ العدد s (m_s) القيمتين $\pm \frac{1}{2}$

n	l	اسم الفلك nP	m	s
1	0	1S	0	$\pm\frac{1}{2}$
2	0	2S	0	$\pm\frac{1}{2}$
	1	2P	-1, 0, +1	
3	0	3S	0	$\pm\frac{1}{2}$
	1	3P	-1, 0, +1, +2	
	2	3d	-2, -1, 0, +1, +2	
4	0	4S	0	$\pm\frac{1}{2}$
	1	4S	-1, 0, +1, +2	
	2	4P	-2, -1, 0, +1, +2	
	3	4d	-2, -1, 0, +1, +2, +3	

شكل الأفلاك :

الفلك s ← شكل كروي ، الفلك p ← ∞ ، الفلك d ←

البنية الإلكترونية للذرة :

1 - مبدأ الاستبعاد لباولي 1925 :

لا يوجد في نفس الذرة إلكترونين لديهم نفس الأعداد الكمية الأربعة

مثال :

↑↓ في حجيرة واحد n.l.m تقسمها لكنهما يختلفان في العدد الكمي اللفي الأول $s=+\frac{1}{2}$ والثاني $s=-\frac{1}{2}$ وتقول الإلكترونين متوازيان .

2 - مبدأ الاستقرار :

تشغل الإلكترونات في الحالة الأساسية في الطبقة الفرعية ذات المستوى الطاقوي الأقل ، مما يعطي للذرة طاقة صغرى وتكون أكثر استقرارا

3 - قاعدة هوند (Hund) :

في تعمير المحطات نسعى أولا إلى وصف الاستقرار ثم يأتي الاستقرار من خلال توزيع الإلكترونات

4 - قاعدة كلشكوفسكي :

يتم ترتيب الأفلاك الذرية كالتالي :

تشغل الأفلاك التي يكون من أجلها $(n+\ell)$ (المجموع) أصغر ما يمكن

وعند تساوي $(n+\ell)$ في عدة أفلاك يشغل أولا الفلك ذو العدد الكمي n الأصغر

	$\ell=0$	$\ell=1$	$\ell=2$	$\ell=3$
$n=1$	1S			
$n=2$	2S	2P		
$n=3$	3S	3P	3d	
$n=4$	4S	4P	4d	4f
$n=5$	5S	5P	5d	5f
$n=6$	6S	6P	6d	6f

المراجع

كتاب بنية المادة – الجزء الاول للدكتور حسن بوزيان
كتاب بنية المادة – الجزء الاول للدكتور حسين عبد الرحيم و الد كتوره سارة بوهلال
كتاب الكيمياء العامة – ريموند تشانغ