ملخص الفصل السابع في مادة

الفيزياء

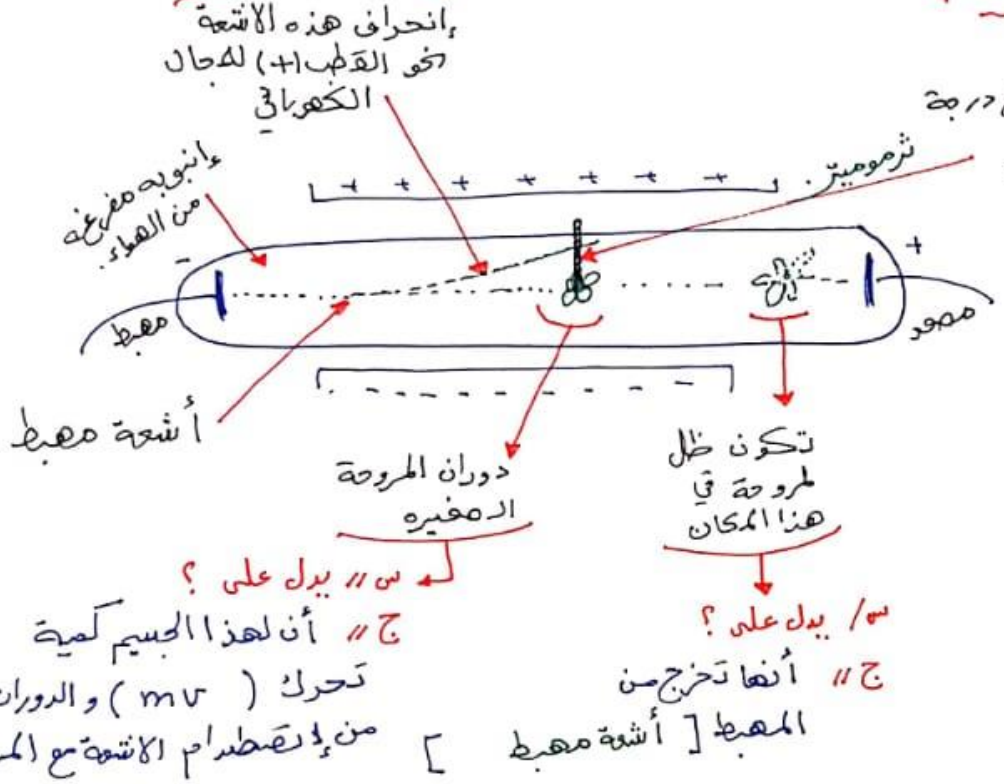
للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ: سعود بن خلفان الحضرمي

الفصل السابع

* إكتشاف الالكترون :-



* الخلاصة :-

* الشعاع يمتلك :-

اعط دليل على كل ملاحظة

١ يخرج من المهبط
٢ له كمية تحرك (له كتلة)
٣ له طاقة حركة
٤ يحمل شحنة سالبة

* النتيجة :-

أشعة المهبط = الالكترون

تجربة طومسون

* **الهدف منها :-**

حساب الشحنة النسبية للإلكترون $\left(\frac{e}{m}\right)$

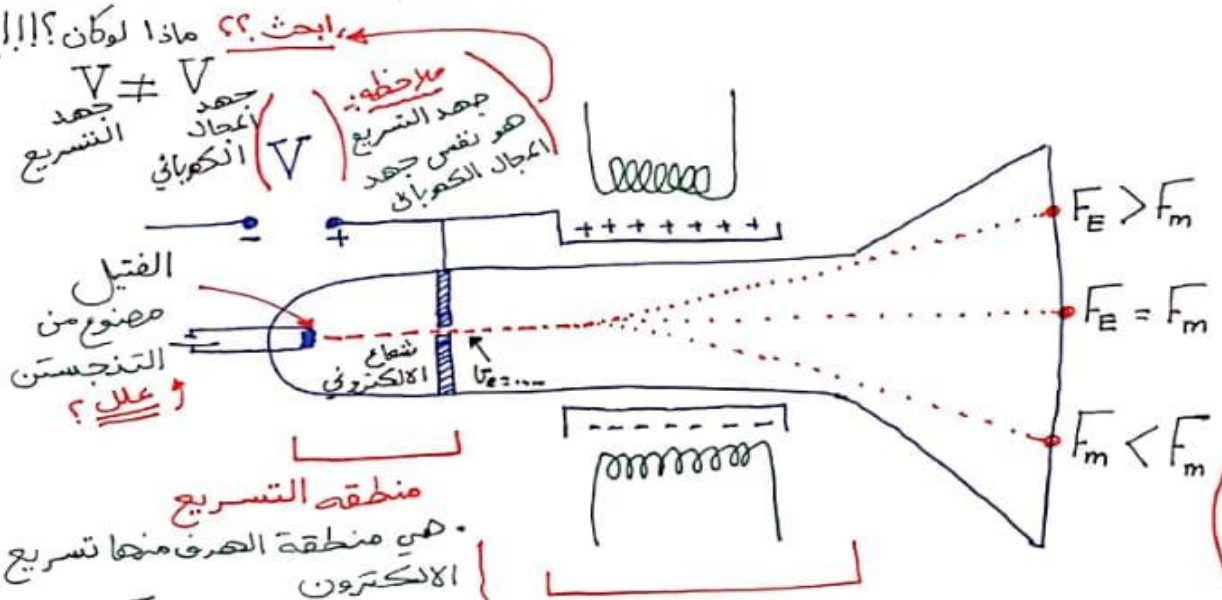
* **تذكر :-**

حساب $\left(\frac{e}{m}\right)$ الشحنة النسبية يكون :-

- **رياضي :-** التعويض عن قيمة كل من (m) ، (e) ، $\frac{e}{m} = 1.7 \times 10^{11}$ C/kg
- **عملي :-** حيث يقوم الطالب حساب قيمة $\left(\frac{e}{m}\right)$ عمليًا
- **نظري :-** وهي مجموعة من القوانين النظرية التي يستنتجها الطالب ثم يحل بها مسائل

* **الأدوات :-**

انظر الرسم التوضيحي مع ملاحظة المناطق فيه :-



- **ابحث :-**

س/ ما هو الإجراء العملي في حالة عدم إتزان الشعاع ؟ وعلى ماذا يدل ؟

ج/ يدل أن F_m ليست في إتجاة متعاكس مع F_E ، والحل عكس أحد طرفين إما :-

a- إقطاب الملفات

b- إقطاب لوحي المجال الكهربائي

منطقة التسريع

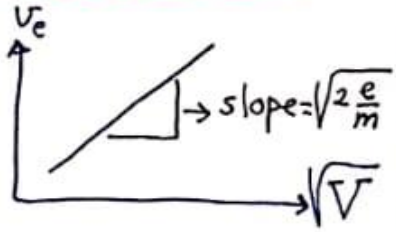
- هي منطقة الهرف منها تسريع الإلكترون

تسريع $\left[K.E = P.E \right.$

$$\frac{1}{2} m_e v_e^2 = eV$$

$$v_e^2 = \frac{2eV}{m}$$

$$v_e = \sqrt{2\left(\frac{e}{m}\right)V}$$



منطقة المجالين (E ، B) المتعامدين

س/ علل ؟

ج/ حتى تكون كل من (F_m) و (F_E) متعاكسين في الإتجاة ومنها يمكن موازنة القيمة ثم يتزن الشعاع .

- هي منطقة الهرف منها هو عمل إتزان للشعاع
- عندما يتزن الشعاع .

$F_m = F_E$ (قوة مغناطيسية = قوة كهربائية)

$$e.B.v = eE$$

$$v = \frac{E}{B}$$

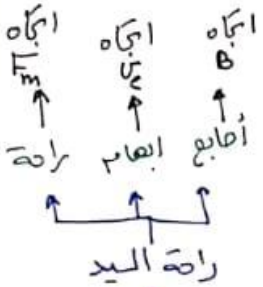
$$E = \frac{V}{d}$$

(d المسافة بين اللوحين)

- **لا تنسى :-**

مصدر

- المجال الكهربائي : لوحا المجال الكهربائي
- المجال المغناطيسي : ملفات تولد مجال مغناطيسي

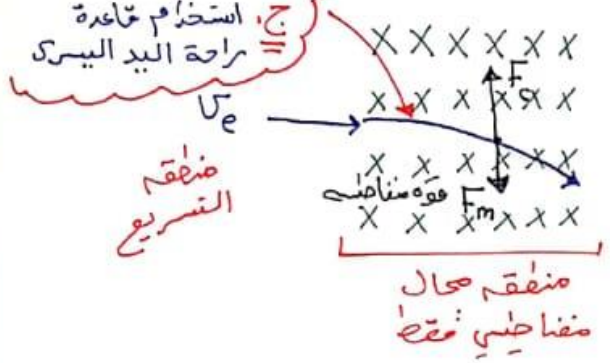


* إستنتاج ($\frac{e}{m}$) من خلال تجربة طومسون :

⇐ دخول الشعاع الالكتروني في منطقة المجالين المتعامدين ولكن (المجال الكهربائي في وضع off) .

علل :- إنحراف الشعاع نحو الاسفل ؟

ج/ استخدام قاعدة راحة اليد اليسرى



$F_m = F_c$

قوة طرد مركزي — قوة مغناطيسية

$e . B . v = \frac{m_e v^2}{r}$

$\frac{e}{m} = \frac{v^2}{B . r}$ ——— [1]

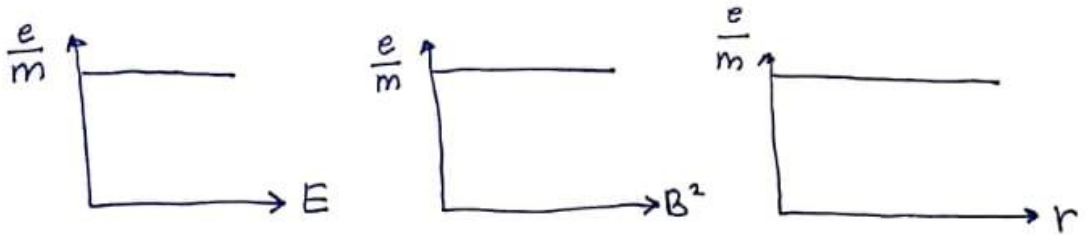
⇐ عند تشغيل المجال الكهربائي وحدوث الإتزان .

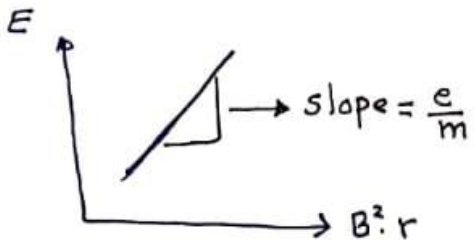
$\because v = \frac{E}{B}$ السرعة عند الإتزان .

$\frac{e}{m} = \frac{E}{B^2 . r}$

ملاحظة :
هناك إستنتاجان مختلفة للبحث عن قيمة $(\frac{e}{m})$ ونخرض لكم ماهو مقرر لكم .

* لا تنسَ :
$(\frac{e}{m})$ قيمة ثابتة





نماذج الذرة

نموذج طومسون

① الذرة كرة مصمتة موزعة في الذره بالكامل).
② تتوزع الالكترونات والبروتونات في الذرة.
③ الذرة متعادلة كهربائياً
$n_e = n_p$
عدد البروتونات = عدد الالكترونات

نموذج رذرفورد

تجربة رذرفورد:
- 15٪ ② ينحرف
- 80٪ ① يمر بدون إعاقة
- ③ يرتد
- α أشعة الفا (+)
- جسم مشع
- شريحة من الذهب

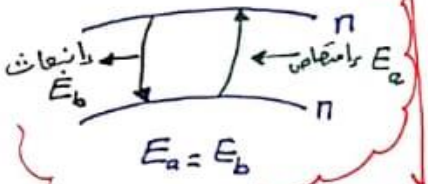
س// كيف إستدل رذرفورد بتلك الفروض؟!!

① الذرة معظمها فراغ
② الكتلة متمركزه في النواة
③ شحنة النواه موجبة (n + p)
بروتون نيوترون
④ يدور الالكترون حول النواه في مدارات
⑤ الذرة متعادلة كهربائياً

نموذج البرتقالة

نموذج بوهر

لا تنسَ:
- n ← عدد رقم المدار
- أبسط ذرة هي ذرة الهيدروجين
  - Z = 1 العدد الذري
  - ne = 1 عدد الالكترونات
  - np = 1 عدد البروتونات

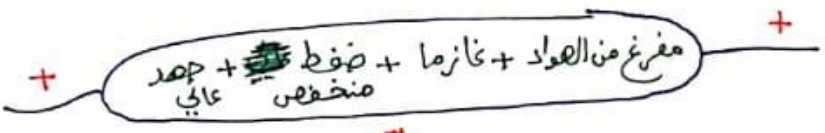


نموذج كواكب المجموعة الشمسية

① يدور الالكترون حول النواه لا يمتص ولا يشع طاقة ولكنه يمتلك طاقة ذلك المدار.
② (يشع / يمتص) الالكترون طاقة عندما ينتقل من مستوى طاقة (بعيد / قريب) الى مستوى طاقة (قريب / بعيد) من النواه
③ كمية التحرك الزاوي للالكترون في مداره يساوي $\hbar$ ($\hbar = \frac{h}{2\pi}$)

* أطياف الذرة:

مجموعة من الاطوال الموجية (λ) الناتجة من تهيج الذرة.

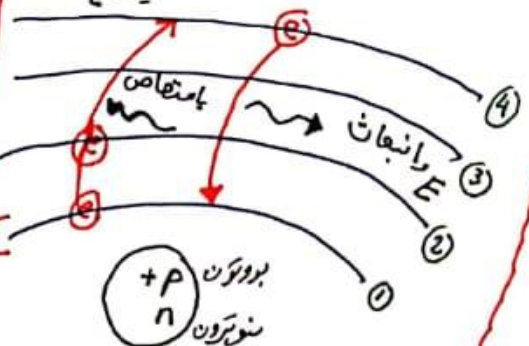


ينتج منه مجموعة من الأطوال الموجية
ثم اكتشافها بواسطة [كشاف الطيف + مقياس الطيف]

* أنواع الأطياف:

1. طيف إنبعاث
$n_f > n_i$
رقم المدار الذي انتقل اليه — رقم المدار الذي انتقل منه

2. طيف الإمتصاص
$n_f < n_i$



إذا وجد الكترون ذرة الهيدروجين في غير المدار الاول تسمى ذرة مهيجة

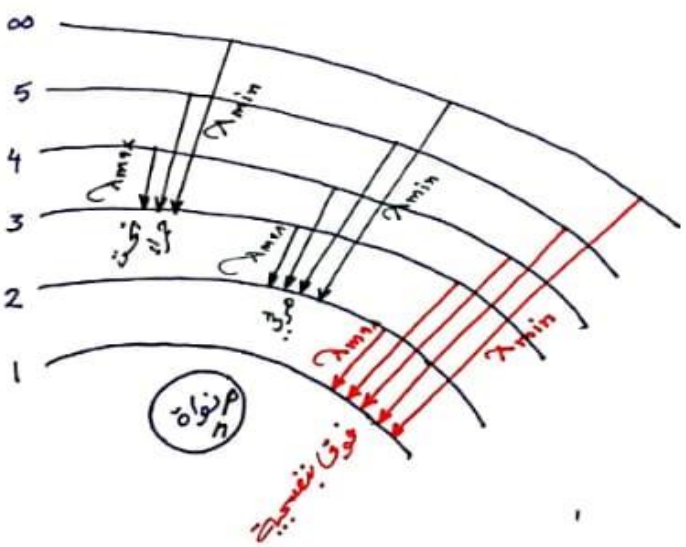
إذا وجد الكترون ذره الهيدروجين في المدار الأول تسمى ذرة مستقرة

تذكر: متسلسلة: أطوال موجية محددة ومتسلسلة في منطقة موجية محددة.

* طيف ذرة الهيدروجين :-

← مجموعة من الأطوال الموجية الناتجة من وضع غاز الهيدروجين في أنبوبة تحت ضغط منخفض وجهد عالي.

المقارنة / متسلسلة	ليمان	بالمر	باشن
تقع في منطقة	فوق بنفسجية	الطيف المرئي	تحت الحمراء.
المدار الذي ينتقل والية الالكترون n_{to}	1	2	3
القانون المستخدم لحساب (λ) للمتسلسلة	$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$
للحصول على (λ_{max}) نعوض عن (n_f) (أقصر خط)	2	3	4
للحصول على (λ_{min}) نعوض عن (n_f) (أطول خط)	∞	∞	∞



قوانين مهمة:

$\left(f = \frac{c}{\lambda}\right) \rightarrow \lambda$ عكسي f

$\left(E = \frac{hc}{\lambda}\right) \rightarrow \lambda$ عكسي E

تحويل مهم :-

$J \xrightarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}} eV$

لاحظ :-

- للحصول على f_{max} ← تحصل على ← λ_{min} ← تعوض عن n_F ← $n_F = \infty$ [والعكس صحيح.]
- للحصول على E_{min} ← تحصل على ← λ_{max} ← نعوض عن قيمة n_f على حسب المتسلسلة
  - $n_f = 2$ ← ليمان
  - $n_f = 3$ ← بالمر
  - $n_f = 4$ ← باشن

سؤال :-

في تجربة طومسون تم استخدام جهد تسريع قدره (V_a) وجهد المجال الكهربائي قدره (V_b) اثبت أن الشحنة النسبية تحظى بالعلاقة :-

$$\frac{e}{m} = \frac{V_b^2}{2 V_a B^2 . d^2}$$

* الحل :

* في منطقة التسريع :-

$$p \cdot E = K \cdot E$$

$$e V_a = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{e}{m} = \frac{v^2}{2 V_a} \quad \text{---} \quad [1]$$

* في منطقة المجالين المتعامدين :-

• عند اتزان الشعاع .

$$v = \frac{E}{B}$$

$$\because E = \frac{V_b}{d}$$

$$\therefore v = \frac{V_b}{B . d} \quad \text{---} \quad [2]$$

نعوض [2] في [1] .

$$\frac{e}{m} = \frac{V_b^2}{2 V_a B^2 . d^2}$$

• تذكير :

عندما يصبح جهد التسريع هو نفس جهد المجال الكهربائي

$V_a = V_b = V$

$$\frac{e}{m} = \frac{V^2}{2 V B^2 . d^2}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{V}{2 B^2 . d^2}$$

نموذج بوهر للذرة

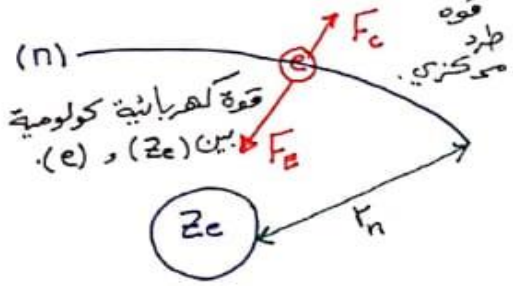
تذكر:
أبسط ذرة هي ذرة الهيدروجين
$Z = 1$
$e = 1$
$p = 1$

1 يدور الالكترون حول النواه ، لا يشع و لا يمتص طاقة ولكنة يمتلك طاقة ذلك المدار.

[* طاقة الالكترون (الكلية) = طاقة المدار المتواجد فيه *]

* س// ابحث قانون لحساب طاقة المدار (E_n) و نصف قطر أي مدار (r_n) ؟

* ج:



$$F_E = F_c$$

$$\frac{k(Ze)(e)}{r_n^2} = \frac{mv^2}{r_n}$$

$$r_n = \frac{k Z e^2}{mv^2} \quad \text{---- [1]}$$

2 كمية التحرك الزاوي للالكترون في مداره يساوي مضاعفات $\hbar$ ($\frac{nh}{2\pi}$)

تذكر:
حساب كمية التحرك الزاوي
mvr_n
$\frac{nh}{2\pi}$

$$mvr_n = n\frac{h}{2\pi}$$

$$v = \frac{nh}{2\pi m r_n} \quad \text{---- [2]}$$

نعوض عن [2] في [1]

$$r_n = \frac{k Z e^2 4\pi^2 m^2 r_n^2}{m\, n^2 h^2}$$

$$r_n \cdot 4\pi^2 k Z e^2 m^2 = m h^2 n^2$$

$$r_n = \frac{h^2}{4\pi^2 m k e^2} \cdot \frac{n^2}{Z}$$

constant

[3] [1]

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

قانون حساب نصف قطر اي مدار وأي ذره.

• س// ما هو نصف قطر بوهر ؟

ج: هو نصف قطر المدار الاول

$r_1 = 0.529 \times 10^{-10} (1)^2$

$r_1 = 0.529 \times 10^{-10}$

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.S
$m = 9.1 \times 10^{-31}$ Kg
$k = 9 \times 10^{9}$
$e = 1.6 \times 10^{-19}$ c

3 عندما ينتقل الالكترون من مستوى طاقة (أعلى / أقل) إلى مستوى طاقة (أقل / أعلى) يشع (يمتص) يساوي الفرق بين مستوي الطاقة.

$$* \quad \Delta E = E_f - E_t$$

$$E_T = K.E_e + P.E_e \quad \text{——— 34}$$

$$\because K.E_e = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\because v = \frac{n h}{2\pi m r_n}$$

$$\because r_n = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 m K Z e^2}$$

$$v = \frac{n h \; 4\pi^2 m K Z e^2}{2\pi m \; n^2 h^2}$$

$$v = \frac{2\pi K Z e^2}{h \; n}$$

نعوض قيمة v في K.E

$$K.E = \frac{1}{2} m \left(\frac{4\pi^2 K^2 Z^2 e^4}{h^2 n^2} \right)$$

$$K.E = \frac{1}{2} \frac{4\pi^2 m K^2 Z^2 e^4}{h^2 n^2}$$

ملاحظة:
قانون لحساب سرعة الالكترون في اي مدار وأي ذرة.

$$v = \frac{2\pi K e^2}{h} \frac{Z}{n}$$

$$v = 2.2 \times 10^6 \frac{Z}{n}$$

ملاحظة:
قانون لحساب طاقة حركة حركة الالكترون في أي مدار وأي ذرة:-

$$K.E = \frac{1}{2} \left(4.34 \times 10^{-18}\right) \frac{Z^2}{n^2}$$

$$P.E = -eV$$

لان الالكترون سالب
فالجهد سالب.

$$\therefore V = K \cdot \frac{Ze}{r_n}$$

$$\because r_n = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 m K e^2 Z}$$

$$V = K \cdot \frac{Ze \; 4\pi^2 m K e^2 Z}{h^2 n^2}$$

$$V = \frac{4\pi^2 m K^2 e^3 Z^2}{h^2 n^2}$$

عانون لحساب طاقة وضع
للالكترون في أي مدار وأي
ذرة:

$$P.E = -\left(4.34 \times 10^{-18}\right) \frac{Z^2}{n^2}$$

$$\therefore P.E = -\frac{4\pi^2 m K^2 e^4 Z^2}{h^2 n^2}$$

$$\therefore E_T = \frac{1}{2} \frac{4\pi^2 m K^2 Z^2 e^4}{h^2 n^2} + -\frac{4\pi^2 m K^2 e^4 Z^2}{h^2 n^2}$$

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

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

$$E_T = -\frac{13.6}{n^2} (Z^2) \; \underline{eV}$$

وحدة

* قواعد عامة :

[1] نصف قطر أي مدار ولأي ذرة :

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

[2] سرعة الالكترون لأي مدار ولأي ذرة :

$$V_e = 2.2 \times 10^{6} \ \frac{Z}{n}$$

[3] طاقة حركة الالكترون في أي مدار وعند أي ذرة.

بوحدة (J)

$$K.E_e = \frac{1}{2}\left(4.34 \times 10^{-18}\right) \frac{Z^2}{n^2}$$

أو

$$K.E_e = - E_n$$

طاقة ذلك المدار بـ (eV).

[4] طاقة وضع الالكترون في أي مدار وعند أي ذرة.

$$P.E_n = -\left(4.34 \times 10^{-18}\right) \frac{Z^2}{n^2}$$ ← بالجول (J)

أو

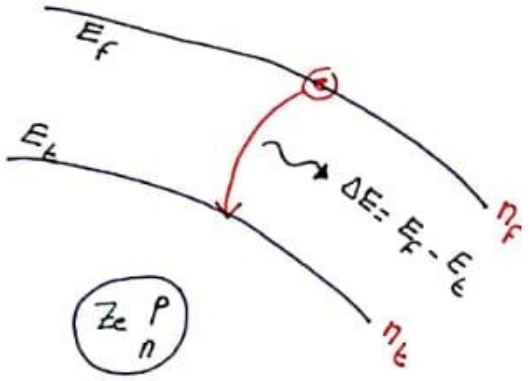
$$P.E_n = 2\,E_n$$

طاقة ذلك المدار.

[5] الطاقة الكلية للالكترون في اي مدار وعند اي ذرة :

$$E = E_n = - \frac{13.6}{n^2} Z^2$$

* سؤال :- كيف استطاع بوهر إثبات طيف ذرة الهيدروجين (ليمان/بالمر/باشن) رياضياً ؟



$$\Delta E = E_{f_{rom}} - E_{t_o}$$

$$\because E_f = \frac{-13.6}{n_f^2} \cdot z^2$$

$$\because E_t = \frac{-13.6}{n_t^2} \cdot z^2$$

$$\because \Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

* انتبه :-
العدد الذري (Z) للهيدروجين
$^{A}_{Z}H$, $^{1}_{1}H$
$Z = 1$

* لا تنسى :-
طاقة المدار الاول لذرة الهيدروجين
$E_1 = \frac{-13.6}{(1)^2} \cdot (1)^2$
$E_1 = -13.6\ eV$

• وعليه :- يمكن كتابة القانون
$E_n = \frac{E_1}{n^2}$

بإعادة ترتيب

$$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{13.6}{n_f^2} + \frac{13.6}{n_t^2}$$

$$= \frac{13.6}{n_t^2} - \frac{13.6}{n_f^2}$$

س/ علل ؟
« تم استبدال عبارة " مدارات " بـ " مستويات الطاقة " ؟
ج/ لان طاقة الالكترون في المدار هي التي تحدد (λ) المنبعث

$$\frac{1}{hc} \times \frac{hc}{\lambda} = 13.6 \left[\frac{1}{n_t^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13.6}{hc}\left[\frac{1}{n_t^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$$

$$\because \frac{13.6\ (eV)}{hc} = \frac{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}} = 1.09 \times 10^{7}$$

R وهو ثابت ريد بيرج

• تنبيه :-
لمعرفة (λ) لإنتقال أي الالكترون في أي ذرة :-

$$\frac{1}{\lambda} = R \cdot Z^2\left[\frac{1}{n_t^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$$

قانون عام عند أي إنتقال في ذرة الهيدروجين

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_t^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$$

* ركز :-
ليمان ← $n_t = 1$
بالمر ← $n_t = 2$
باشن ← $n_t = 3$

الطبيعة الموجية للجسيمات

" جميع الجسيمات المتحركة لها خصائص موجية "

e ← (تم تسريعه بجهد عالي) ← λ
(إمتلاك طول موجي مرافق)
[موجة دي برولي]

* شرط ظهور موجة مرافقة للجسيم ؟
أن يكون متحرك ، وتم تسريعه .

* تذكير :-
خصائص
- موجية: لها λ ، f ، تحدث له حيود ، تداخل
- جسيمية: له (m) ، له كمية تحرك ، له تصادم
- كوميتون (تصادم)
- ضوء ← دي برولي (λ) ← صوء
- مثال: فوتون (ph)
- مثال: إلكترون (e)

س/ إستنتج الطول المراقق للالكترون (موجة دي برولي) ؟

ج:

كمية تحرك الجسيم : $p = mv$ — [1]

كمية تحرك الموجة : $p = \frac{h}{\lambda}$

$\lambda = \frac{h}{p}$ — [2]

نعوض [1] في [2] .

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

- الطول الموجي المرافق
- طول موجة دي برولي

ملاحظة :
س/ علل « الطول الموجي المرافق لا يظهر بصورة واضحة في الاجسام الكبيرة »
ج: لان العلاقة بين (m) و (λ) عكسية ، وعليه فان الطول الموجي المرافق صغير جداً

λ ↑ ، $\frac{1}{v}$ →
slope = $\frac{h}{m} = 7.3 \times 10^{-4}$

س/ إثبت أن الطول الموجي المرافق المعجل بجهد V يعطى بالعلاقة $\lambda = \frac{1.229 \times 10^{-9}}{\sqrt{V}}$

ج: الكترون تم تعجيله .

$P.E = K.E$

$eV = \frac{1}{2} mv^2$ × $\frac{2}{m}$

$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ — ①

$\because \lambda = \frac{h}{mv}$ — ②

نعوض ② في ①

$\lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2eV}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{\frac{2em^2V}{m}}}$

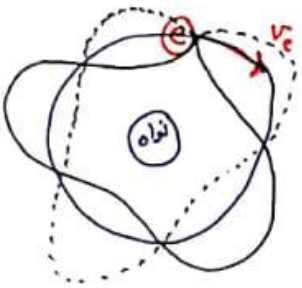
$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2emV}}$

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em}} \cdot \frac{1}{\sqrt{V}}$ (ثابت)

$\lambda = \frac{1.229 \times 10^{-9}}{\sqrt{V}}$

[1]

• شكل مستويات الطاقة في تصور دي برولي :-



محيط مستوى الطاقه (المدار) = n من الاطوال الموجية

س// كيف إستطاع دي برولي إثبات فرض بوهر الثاني ؟؟

ج//

*تذكير فرض بوهر الثاني :-
كمية التحرك الزاوي للإلكترون في مداره بساوي (n) من $\frac{h}{2\pi}$ ($\frac{1}{h}$)

$$mv.r = n\frac{h}{2\pi}$$

محيط الدائره = (n) من الاطوال الموجيه .

س// إثبت أن العلاقة بين طول موجة دي برولي (λ) ورقم المدار (n) تعطى

$$\lambda = 2\pi r_1 n$$

ج//

$$n\lambda = 2\pi r$$

$$\because \lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\frac{nh}{mv} = \frac{2\pi r}{1}$$

$$mvr \cdot 2\pi = nh \quad \div 2\pi$$

$$mvr = n\frac{h}{2\pi}$$

وهو فرض بوهر الثاني

محيط المدار = (n) من الاطوال الموجيه

$$n\lambda = 2\pi r_n$$

$$\because r_n = r_1 n^2$$ تذكر

$r_1 = 0.529 \times 10^{-10}$ m

$$n\lambda = 2\pi r_1 n^2$$

$$\lambda = 2\pi r_1 n$$