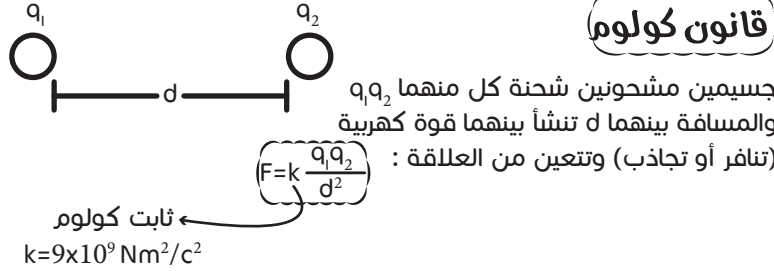


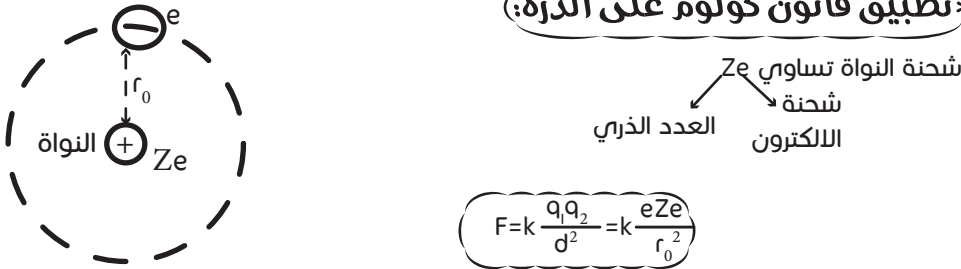
## المحاضرة الرابعة (الفيزياء الحديثة)

## الفصل السادس

## قانون كولوم



## تطبيق قانون كولوم على الذرة:



## نظرية ماكسويل هرتز

إذا تحرك جسيم مشحون بعجلة فإنه يفقد طاقته في صورة اشعاع كهرومغناطيسي مثلا:



\*إذا كان الكثرن يتحرك بسرعة في اتجاه جسيم سالب الشحنة..ماذا يحدث؟؟

-تبدأ سرعة الالكترن تتناقص بالتدريج أي يحدث فرملة فتقل طاقة حركة الالكترن وتبعاً لقانون بقاء الطاقة يتحول هذا النقص في طاقة حركة الالكترن إلى اشعاع كهرومغناطيسي (طاقة ضوئية) وتنتج فوتونات كبيرة (فوتونات اشعة اكس) هندرسها المحاضرة القادمة :

## قال ابن تيمية: العبرة بكمال

النهايات لا بنقص البدايات....!

## قوانين الفوتون

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2 = P_L \cdot C$$

$$P_L = mc = \frac{E}{C} = \frac{h\nu}{C} = \frac{h}{\lambda}$$

$$m = \frac{P_L}{C} = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$$

$$C = \nu\lambda = \frac{P_L}{m} = \frac{E}{P_L} = \sqrt{\frac{E}{m}}$$

$$\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mc} = \frac{C}{\nu}$$

## قوانين الإلكترون

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

$$W = KE$$

$$Ve = 0.5mv^2$$

## الحركة في دائرة



$$a_c = \frac{V_0^2}{r_0}$$

$$F_c = ma_c = m \frac{V_0^2}{r_0}$$

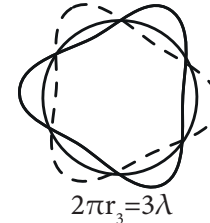
العجلة المركزية

القوة المركزية

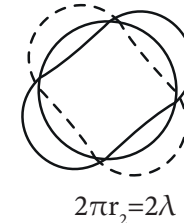
## الأمواج الموقوفة



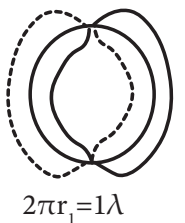
المستوى M



المستوى L



المستوى K



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

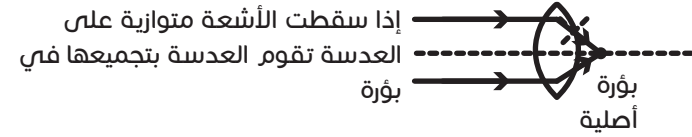
$$\lambda = \frac{2\pi r_n}{n}$$

الطول الموجي  
المصاحب للالكترن  
في أي مستوى

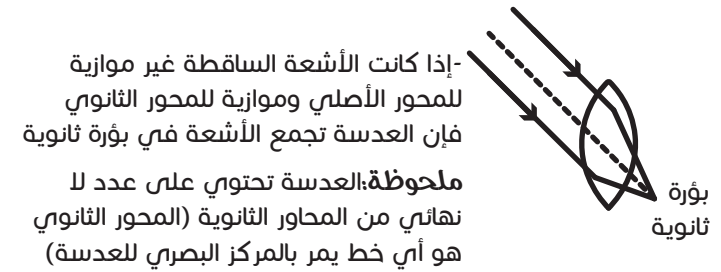
## العدسات



## العدسة محدبة الوجهين (الامة)

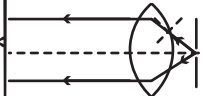


إذا كانت الأشعة الساقطة موازية للمحور الأصلي (الخط الواصل بين مركزي تكور وجهي العدسة) فإن العدسة تجمع الأشعة في البؤرة الأصلية



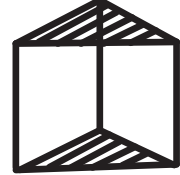
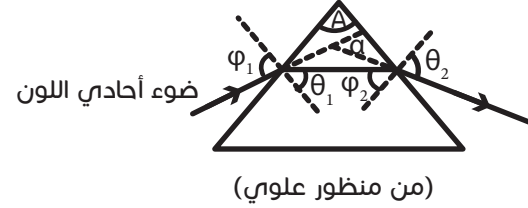
ملحوظة: العدسة تحتوي على عدد لا نهائي من المحاور الثانوية (المحور الثانوي هو أي خط يمر بالمركز البصري للعدسة)

ملحوظة: إذا سقط على العدسة أكثر من حزمة للأشعة كل حزمة موازية لبعضها وغير موازية للحزمة الأخرى.. تقوم العدسة بتجميع أشعة كل حزمة في بؤرة خاصة بها



## المنشور الثلاثي

\* هو وسط زجاجي مصمت شفاف كاسر للضوء له 5 أوجه 2 مثلث (قاعدة) + 3 مستطيل (وجه)  
\* عند استخدامه يُوضع على إحدى قاعدتيه المثلثتين



( $\alpha$  هي زاوية الانحراف) — عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانحراف أقل ما يمكن، وقدرته على تفريق الضوء تكون أفضل ما يمكن

\* الطيف: هو نواتج تحليل الضوء إلى مكوناته المرئية وغير المرئية

## \* المطياف (الاسبكتروميتر):

\* الوظيفة: تحليل الضوء إلى مكوناته المرئية وغير المرئية، والحصول على طيف نقي

\* الاستخدام: — معرفة درجات حرارة النجوم

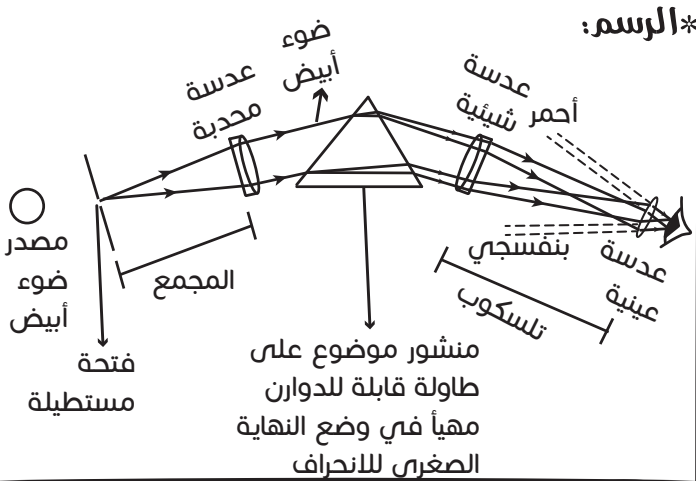
— معرفة مكونات النجوم

— التعرف على العنصر المجهول من خلال طيفه الذري

\* التركيب: \* المجمع - المنشور - التليسكوب

# صلى على النبي وأنا أقولك....

## \* الرسم:



## \* خطوات الحصول على طيف نقي:

### \* المجمع:

- 1- تضاء الفتحة المستطيلة بواسطة مصدر الضوء المراد تحليله والموجود في بؤرة عدسة محدبة
- 2- تخرج الأشعة من العدسة متوازية

### \* المنشور:

- 3- فيستقبلها المنشور المهيا في وضع النهاية الصغرى للانحراف فيحللها
- 4- تخرج الأشعة من المنشور بحيث تكون أشعة كل لون متوازية ولكنها غير موازية للألوان الأخرى

### \* التليسكوب:

- 5- تقوم شبيثة التليسكوب بتجميع أشعة كل لون في بؤرة خاصة في مستواها البؤري
- 6- ننظر في العينية فنرى أشعة كل لون محددة غير متداخلة مع الألوان الأخرى (طيف نقي)

## \* التجربة الأولى:

- 1- نقوم بتسخين معدن حتى يتوهج لدرجة البياض
- 2- نقوم بإدخال الضوء الأبيض الصادر منه في المطياف ثم ننظر من خلال العينية
- 3- فنرى طيف يحتوي على جميع الأطوال الموجية الممكنة (في مدى معين) (بدون فواصل)
- 4- ويسمى هذا الطيف بطيف الانبعاث المتصل (المستمر) (الشريطي)
- 5- هذا النوع من الطيف غير مميز للعنصر

## \* التجربة الثانية:

1- نقوم بتسخين عنصر تسخين شديد حتى يتبخر وتنفصل ذراته عن بعضها (ذرات بخار أو غاز ملتهب)

2- نقوم بإدخال الضوء الصادر منه في المطياف ثم ننظر من خلال العينية

3- سنرى طيف يحتوي على بعض الأطوال الموجية المميزة لنوع العنصر ويظهر الطيف في صورة خلفية معتمة عليها خطوط ساطعة

4- يسمى طيف الانبعاث الخطي (الذري)

5- هذا النوع من الطيف مميز للعنصر (فلكل عنصر في الكون طيف خطي مميز له)

## \* التجربة الثالثة:

1- نقوم بتبريد ضوء أبيض على ذرات بخار أو غاز ساخن (في صورة ذرات منفصلة وهو ساخن ولكن بدرجة أقل من التي يعطي عندها طيف الانبعاث الخطي)

2- نقوم بإدخال الضوء الأبيض بعد مروره على ذرات العنصر إلى المطياف

3- ثم ننظر من خلال العينية

4- سنرى طيف يحتوي على جميع الأطوال الموجية الممكنة في مدى معين ولكن اختفت بعض الخطوط الخاصة بالعنصر ويظهر الطيف في صورة خلفية ساطعة عليها خطوط معتمة يسمى بطيف الامتصاص الخطي (الذري)

5- هذا النوع من الطيف مميز للعنصر

## \* التجربة الرابعة:

1- نقوم بتسخين غاز  $H_2$  هيدروجين بشدة حتى تنفصل ذراته (H)

2- ثم ندخل الضوء الصادر منه للمطياف وننظر من خلال العينية

3- فنرى طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين وشكله كما يلي:

يتكون من 5 مجموعات



## \* خطوط فرونهوفر:

هي خطوط معتمة موجودة في نواتج تحليل ضوء الشمس

وهي عبارة عن أطيايف امتصاص للعناصر الموجودة في الجو الخارجي للشمس

ومنها عُرف أن هذه العناصر (الهيدروجين والهيليوم)

معنى ذلك أن طيف الشمس الذي يصل للأرض هو طيف امتصاص خطي

## \* نموذج بور لذرة H:

درس بور الصعوبات التي واجهت رذرفورد ثم وضع تصوره في ذرة H كما يلي:

1- يوجد عند مركز الذرة نواة موجبة الشحنة تتركز فيها معظم كتلة الذرة

2- تدور الإلكترونات حول النواة (في مسارات محددة تسمى أغلفة ولا يصدر الإلكترون اشعاعا طالما

يدور في مستواه الأصلي)

3- والذرة متعادلة كهربيا

ثم أضاف بور الفروض الثلاثة الآتية:

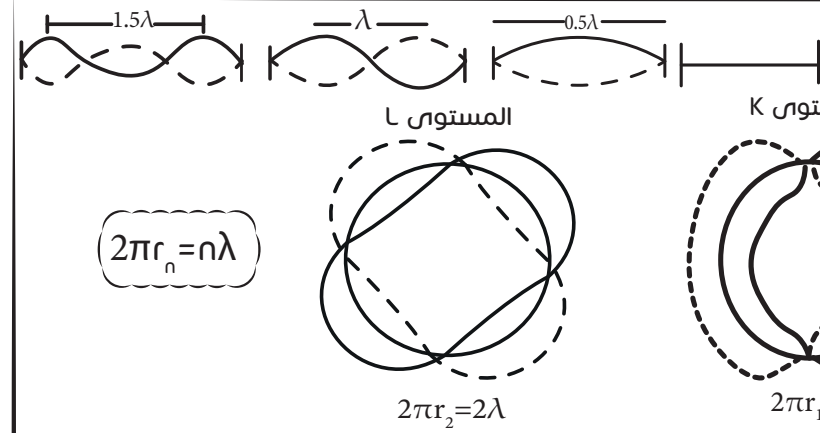
1- عندما تنتقل الذرة من مستوى إلى مستوى منخفض ينتج فوتون طاقته  $E = E_{\text{عالي}} - E_{\text{منخفض}}$

2- قوانين الميكانيكا (نيوتن) وقوانين الكهرباء (كولوم) قابلة للتطبيق في مجال الذرة

3- يمكن حساب نق المدار باعتبار أن الموجة المصاحبة للإلكترونات في المستوى موجة موقوفة من العلاقة

$$\lambda = \frac{2\pi r_0}{n}$$

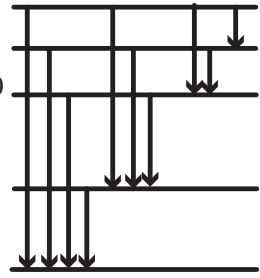
## \* الموجة الموقوفة:



## \* قوانين خاصة بذرة H:

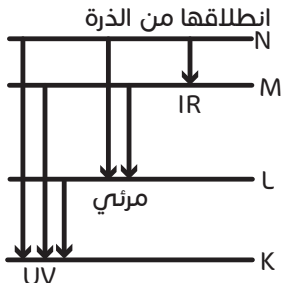
حساب نق المستوى	$r_n = 0.529n^2 \text{Å}^\circ$
حساب محيط المستوى	$2\pi r_n = 2\pi \times 0.529n^2 \text{Å}^\circ$
حساب الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون في المستوى	$\lambda = \frac{2\pi r_n}{n} = 2\pi \times 0.529n \text{Å}^\circ$
حساب سرعة الإلكترون في المستوى	$V_0 = \frac{h}{m\lambda} = \frac{h}{m \times 2\pi \times 0.529n \text{Å}^\circ}$
حساب $P_L$ للإلكترون في المستوى	$P_L = mv_e = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{2\pi \times 0.529n \text{Å}^\circ}$
حساب KE للإلكترون في المستوى	$KE = 0.5mv_e^2$
حساب PE للإلكترون في المستوى	$PE = -2KE$
حساب الطاقة الكلية للإلكترون في المستوى	$E = -KE, \quad E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{eV}$
حساب I في المستوى	$I = \frac{Q}{t} = \frac{e}{T} = \frac{eV_e}{2\pi r}$
حساب B عند المركز	$B = \frac{\mu I}{2r}$
حساب F دورات	$f = \frac{1}{T} = \frac{V_e}{2\pi r_n}$
حساب f موجات	$f = \frac{V_0}{\lambda} = \frac{V_0 n}{2\pi r_0} = f_{\text{دورة}} \cdot n$

8- ذرة H بها 5 مستويات طاقة يمكن للالكترونات التنقل بينهم احسب عدد الفوتونات التي ممكن أن تنطلق من الذرة

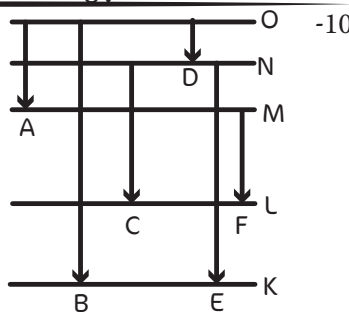


10 فوتونات = 4+3+2+1 = عدد الفوتونات

9- ذرة H بها 4 مستويات احسب عدد الفوتونات المرئية الممكن



عدد الفوتونات المرئية = 2



\*رتب الفوتونات المنطلقة من هذه الانتقالات على حسب الطاقة أو  $mv$  أو  $P_L$  أو قوة النفاذية أو الخواص الجسيمية

B > E > C > F > A > D



22  
26

#قولوا الحمد لله

## \*أسئلة:

1- احسب أقل طول موجي لفوتون في مجموعة ليمان

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{E_{\max}} = \frac{hc}{E_{\infty} - E_1} = \frac{4.14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{(0 + 13.6)} = 9.13 \times 10^{-8} \text{m} = 91.3 \text{nm}$$

2- احسب أكبر طول موجي لفوتون مرئي في طيف H

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{E_{\min}} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = \frac{4.14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{-1.51 + 3.4} = 6.57 \times 10^{-7} \text{m} = 657 \text{nm}$$

3- احسب أقل تردد لفوتون في مجموعة باشن

$$\nu_{\min} = \frac{E_{\min}}{h} = \frac{E_4 - E_3}{h} = \frac{-0.85 + 1.51}{4.14 \times 10^{-15}} = 1.59 \times 10^{14} \text{Hz}$$

4- احسب أكبر كمية تحرك لفوتون في مجموعة براكيت

$$P_{L \max} = \frac{E_{\max}}{c} = \frac{(E_{\infty} - E_4)e}{c} = \frac{(0 + 0.544) \times 1.6 \times 10^{-19}}{3 \times 10^8} = 2.9 \times 10^{-28} \text{kgm/s}$$

5- احسب أقل كتلة لفوتون في مجموعة فوند

$$m_{\min} = \frac{E_{\min}}{c^2} = \frac{(E_6 - E_5)e}{c^2} = \frac{(-0.377 + 0.544) \times 1.6 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^8)^2} = 2.96 \times 10^{-37} \text{kg}$$

6- الكترون حر طاقته 30eV اصطدم بذرة H مستقرة أثارها  $E_3 - E_2$  وبعد التصادم بفترة بسيطة انطلق منها فوتون صاحب أكبر  $\lambda$  في المجموعة المرئية ثم انطلق منها فوتون اخر. احسب سرعة الالكترون بعد التصادم

$$\Delta E_{\max} = E_3 - E_1 = -1.51 + 13.6 = 12.09 \text{eV}$$

$$K.E_{\text{بعد}} = K.E_{\text{قبل}} - \Delta E_{\max} = 30 - 12.09 = 17.91 \text{eV}$$

$$\nu_{\text{الالكترون بعد}} = \sqrt{\frac{2K.E_{\text{بعد}} (J)}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 17.91 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 2.5 \times 10^6 \text{m/s}$$

## تفاعل الذرة مع الفوتون



\*تمتص الذرة الفوتون الذي طاقته تساوي الفرق في الطاقة بين مستواها و أحد المستويات الأعلى

\*تتأين الذرة إذا كانت طاقة الفوتون مساوية لطاقة تأينها أو تزيد عنها

\*طاقة تأين ذرة الهيدروجين 13.6eV

\*جهد التأين لذرة الهيدروجين 13.6V

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{eV}$$

$$E_1 = -13.6 \text{eV}$$

$$E_2 = -3.4 \text{eV}$$

$$E_3 = -1.51 \text{eV}$$

$$E_4 = -0.85 \text{eV}$$

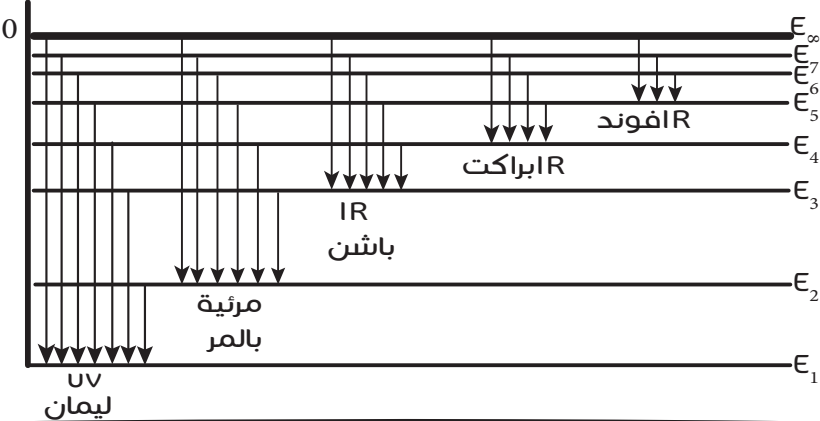
$$E_5 = -0.544 \text{eV}$$

$$E_6 = -0.377 \text{eV}$$

$$E_7 = -0.277 \text{eV}$$

$$E_{\infty} = \text{Zero}$$

(eV)



## \*تفسير بور لطيف H

1- عند إثارة ذرات H فإنها تثار لجميع المستويات الممكنة

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{eV}$$

3- تظل الذرة مثارة لمدة حوالي  $10^{-8} \text{s}$  ثم تعود لمستوى أقل

4- وأثناء عودتها ينطلق فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقة المستويين المنخفض  $E_{\text{عالي}} = E_{\text{فوتون}}$

5- لذلك يمكن تقسيم طيف H إلى 5 مجموعات كما يلي:

ليمان	UV	انتجت فوتونات طاقتها عالية و $\lambda$ صغيرة	نتج عن الذرات التي عادت إلى المستوى K
بالمر	مرئي	انتجت فوتونات طاقتها أقل و $\lambda$ أكبر	نتج عن الذرات التي عادت إلى المستوى الأول
باشن	IR	انتجت فوتونات طاقتها أقل و $\lambda$ أكبر	نتج عن الذرات التي عادت إلى المستوى الأول M
براكيت	IR	انتجت فوتونات طاقتها أقل و $\lambda$ أكبر	نتج عن الذرات التي عادت إلى المستوى الأول N
فوند	IR	انتجت فوتونات طاقتها أقل و $\lambda$ أكبر	نتج عن الذرات التي عادت إلى المستوى الأول O