الفصل السادس ← الأطياف الذرية :-

- كلمة ذرة (Atom) ترجع إلى اللغة الإغريقية وتعني الوحدة التي لا تنقسم
- الطيف الذري هو بمثابة بصمة العنصر. أي كل عنصر له طيف يميزه عن غيره وذلك بسبب اختلاف التركيب الذري للعنصر وخطوط الطيف هي لغة الذرة للتعبير عن مكوناتها ولدراسة التركيب الذري نأخذ "نموذج الذرة لبور 1913".

• فروض بور عن بنية الذرة :-

استخدم بور تصورات رذرفورد والتي كانت :-

١- مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.

٢- تدور الإلكترونات حول النواة في مدارات ثابتة محددة تُعرف بأكم الأغلفة "مستويات الطاقة" ويحمل طاقات محددة وأثناء ذلك لا يفقد أو يكتسب طاقة طالما يتحرك في مستوى الطاقة الخاصة به

٣- الذرة متعادلة كهربيًا حيث أن شحنة الإلكترونات السالبة يساوي عدد الشحنات الموجبة التي تحملها النواة. "طالما الذرة بسيطة لا تشع فوتونات".

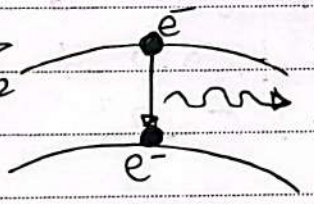
مع أحداث بور وهذه الفروض الهامة الآتية :-

٤- يمكن تطبيق قانون كولوم للقوى الكهربية $F=K\frac{q_1q_2}{r^2}$ وقانون نيوتن للجذب العام $F=G\frac{M_1M_2}{r^2}$ في مجال الذرة لأن النواة لها كتلة وشحنة.

٥- إذا انتقل الإلكترون من مستوى أعلى E_2 إلى المستوى أقل E_1 يشع فوتون

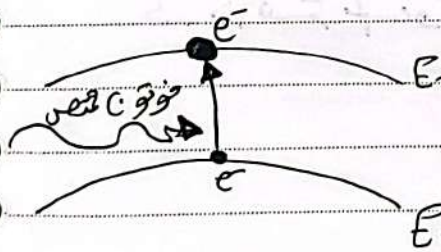
طاقة الفوتون المنبعث $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

$h\nu = E_2 - E_1$



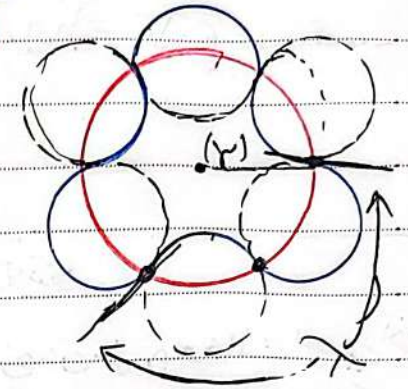
والعكس عندما يكتسب الإلكترون طاقة إذا انتقل من نفس المستوى إلى مستوى أبعد ويكون مقدار الطاقة المكتسبة

$E = E_2 - E_1$



6- مبدأ الكم دي لي يقول إن الإلكترون لي بيدور حوالين نواة الذرة مش بيدور في أي مدار، لأ، بيدور في مدارات معينة بالظبط وبمقادير معينة بالظبط، يعني مش أي مدار يقدر الإلكترون يدور فيه، لازم المدار يكون طوله = عدد صحيح × طول الموجة.

يعني طول المدار لازم يساوي $n\lambda$ حيث $n = 1, 2, 3, \ldots$



$$2\pi r = n\lambda = n\frac{h}{m.v}$$

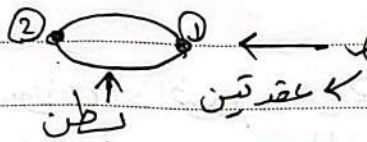
n = رقم المستوى

عدد القطاعات = عدد الموجات الموقوفة / 2

الموجة الموقوفة = عقد + بطون

القطاع = عقدتين + بطن

* الموجة الموقوفة = 3 عقد + 2 بطون = قطاعين



ملاحظات:

1- عدد مستويات الطاقة في أثقل الذرات 7 مستويات

2- كلما زاد البعد عن النواة زادت طاقة المستوى

Q K

$n = 7$ $n = 1$

$E_Q > E_K$

3- كلما زاد البعد عن النواة قل الفرق في الطاقة بين المستويات

4- طاقة المستوى لأي ذرة:-

$$E = \frac{-13.6\,Z^2}{n^2}\ (e.V) \Rightarrow E \propto Z^2$$

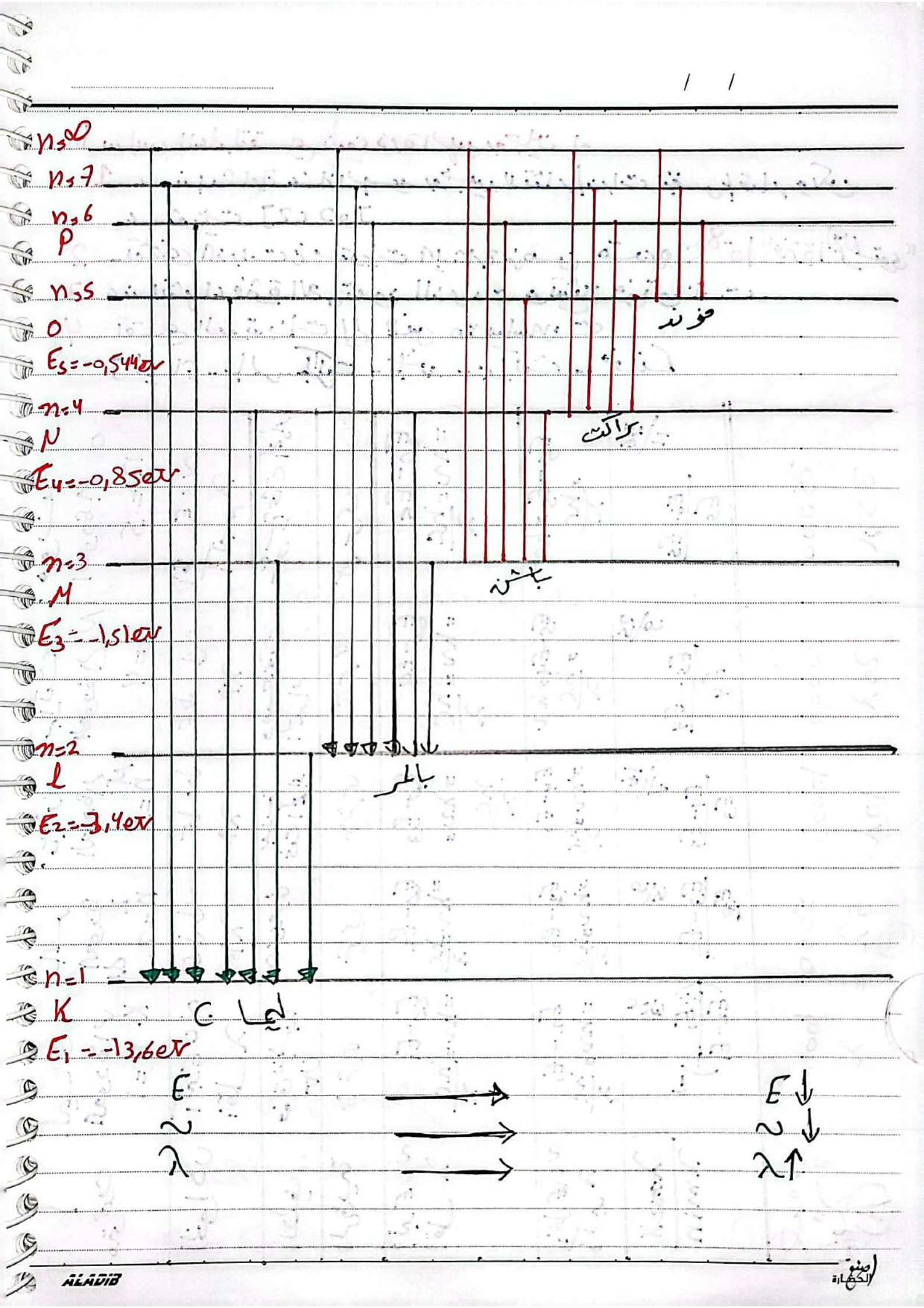
Z ← العدد الذري

n ← رقم المستوى

5- طاقة المستوى الأخير

$$E_\infty = zero$$

/ /


n=∞
n=7
n=6
P
n=5
O
E5=-0,54eV
n=4
N
E4=-0,85eV
n=3
M
E3=-1,51eV
n=2
L
E2=-3,4eV
n=1
K
E1=-13,6eV
فوند
براکت
بلشنه
بالمر
لیمان
E ↓
ν ↓
λ ↑

/ /

الأساس العلمي لتقسيم طيف ذرة الهيدروجين :-

1- عند إثارة غاز الهيدروجين لا تثار الذرات بنفس المقدار ولكن بمستويات $[2, 3, 4, \ldots]$

2- تقضي الذرات في مستويات الإثارة زمن قدره $10^{-8}\,S$ "فترة العمر للمستوى"

3- عند انتهاء فترة العمر تعود الذرات وتشع فوتونات

4- تقسم الفوتونات إلى خمس متسلسلات

ليمان - بالمر - باشن - براكت - فوند

متسلسلة ليمان	متسلسلة بالمر	متسلسلة باشن	متسلسلة براكت	متسلسلة فوند
المدار الذي تنتقل إليه الإلكترونات $n=1$	المدار الذي تنتقل إليه الإلكترونات $n=2$	المدار الذي تنتقل إليه الإلكترونات $n=3$	المدار الذي تنتقل إليه الإلكترونات $n=4$	المدار الذي تنتقل إليه الإلكترونات $n=5$
الطيف فوق البنفسجي	الطيف المرئي	الطيف تحت الأحمر	الطيف تحت الأحمر	الطيف تحت الأحمر
$E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$E_3 - E_2 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$E_4 - E_3 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$E_5 - E_4 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$E_6 - E_5 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_2 - E_1}{hc}$	$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_3 - E_2}{hc}$	$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_4 - E_3}{hc}$	$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_5 - E_4}{hc}$	$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_6 - E_5}{hc}$
λ_{min}	λ	λ	λ	λ
λ_{max}	λ	λ	λ	λ

صنع الحضارة
ACADIB

/ /

$E_2 - E_1$ ---- $E_\infty - E_2$

(1)

حسب عدد الاحتمالات الطيفية

$\frac{n^2 - n}{2}$

أقل كمية تحرر = $E_{n+1} - E = P_l \cdot c$

كمية مكافئة = $E_{n+1} - E = mc^2$

λ_{min} سلسلة si $= \frac{n^2}{R_H}$

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

λ_{max} سلسلة si $= \frac{n^2(n+1)^2}{(2n+1)R_H}$

$\Rightarrow \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{n^2(n+1)^2}{(2n+1)R_H} \cdot \frac{R_H}{n^2} = \frac{(n+1)^2}{(2n+1)}$

• أقل طاقة لإثارة ذرة الهيدروجين = $E_2 - E_1 = 10,2 eV$

• أقل طاقة لتأين ذرة الهيدروجين = $E_\infty - E_1 = 13,6 eV$

← سقط فوتونان مثاليان على ذرة هيدروجين واصطدما تصادم مرن

طاقة فوتون (1) = $10,2 eV$

" " (2) = $15 eV$

إذا علمت أن الفارق الزمني بين سقوط الفوتونان

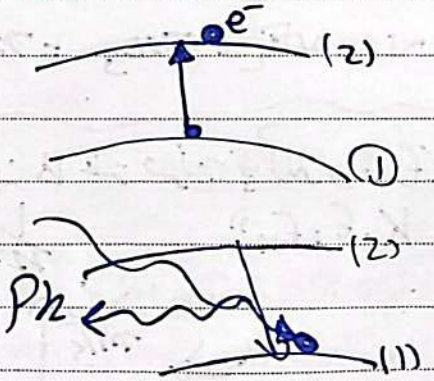
$1 ns$: $1 \mu s$ - P

احسب في كل حالة عند الفوتونات أو الالكترونات المتفاعلة مع ذرة الهيدروجين.

e^- / تحرر

$E_e = 1,4 eV$

$P_h = 10,2 eV$



فوتون طاقته $10,2 eV$

$E_e'' = E_1 + Ph = -13,6 + 15 = 1,4 eV$

(P)

$E_1 = 13,6 eV$

$E_e' = E_1 + E_{ph}$

$= -13,6 + 10,2$

$= -3,4 eV$

$E_n = \frac{-13,6}{n^2} = -3,4$

$n = \sqrt{\frac{13,6}{3,4}} = 2$

ALADIB

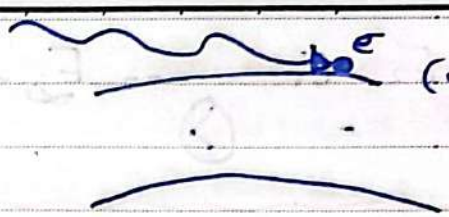
صنو الكهارة

$E_e'' = E_2 + E_{ph}$

$= -3.4 + 15$

$= 11,6$ eV

تحرر إلكترون ولم تتحرر فوتونات



$\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$

$\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$

$m_1 < m_2 < m_3$

$\Delta E_1 = E_3 + E_2$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$$

أضف hc على البسط ووحد المقامات

$$h\nu_1 = h\nu_2 + h\nu_3 \Rightarrow \nu_1 = \nu_2 + \nu_3$$

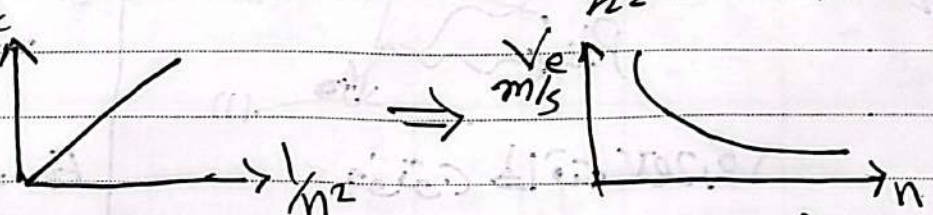
$$m_1 c^2 = m_2 c^2 + m_3 c^2 \Rightarrow m_1 = m_2 + m_3$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_1} \quad (\nu_2 = \nu_1 - \nu_3 \quad m_2 = m_1 - m_3$$

$$\lambda_3 = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \quad (\nu_3 = \nu_1 - \nu_2 \quad m_3 = m_1 - m_2$$

العلاقة بين طاقة حركة الإلكترون K.E في ذرة الهيدروجين وعكس مربع رقم المستوى $\frac{1}{n^2}$

"K.E عدديًا E_n"

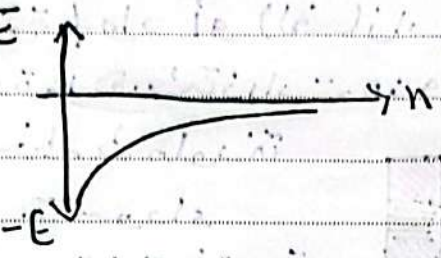


$$\frac{1}{2}mV^2 = \frac{-13.6}{n^2} \qquad V^2 \propto \frac{1}{n^2}$$

/ /

العلاقة بين طاقة المستوى لذرة الهيدروجين ورقم المستوى ؟

$E = \frac{-13,6}{n^2}$



طبقًا لنموذج بور عندما يساوي طول محيط المستوى حاصل ضرب العدد n طول موجة دي برولي

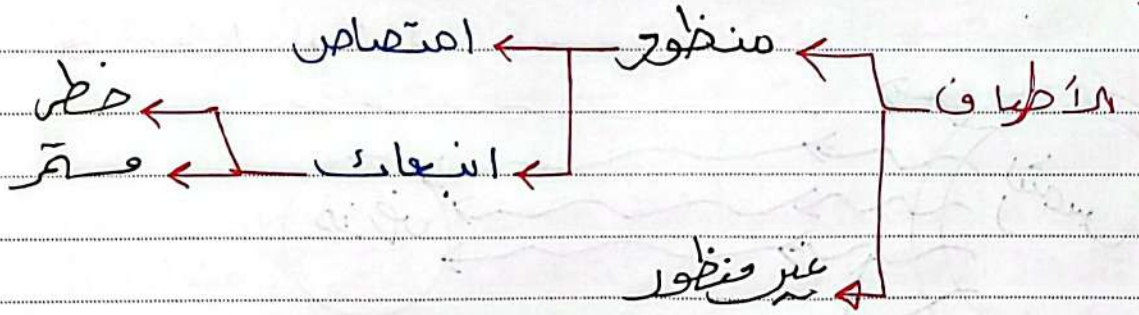
حيث n عدد صحيح يكون الكترون هذا المستوى

n مستقر

$(n+\frac{1}{2})$ مثار غير مستقر

$\Rightarrow \otimes r_n = n^2 r_1 \quad , \quad V_n = \frac{V_1}{n} \quad , \quad E_n = \frac{E_1}{n^2}$

الأطياف :-



• طيف الانبعاث :- هو الطيف الذي ينتج عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أعلى

طيف الانبعاث المستمر :-

كيف الحديث :- تسخين جسم إلى درجة حرارة عالية

كيف نراه :- على هيئة شريط متصل من ألوان الطيف السبعة

التعريف :- طيف يتضمن توزيع مستمر لكل الأطوال الموجية

⊗ غير قياسي للدرس

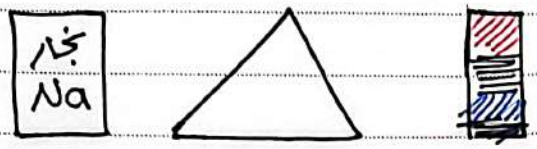
/ /

• طيف الإنبعاث الخطي المميز الذري :-

كيف يحدث :- تسخين أبخرة المواد أو الغازات

الشرط :- تكون المادة على هيئة ذرات منفصلة

كيف نراه :- على هيئة خطوط ملونة على خلفية سوداء



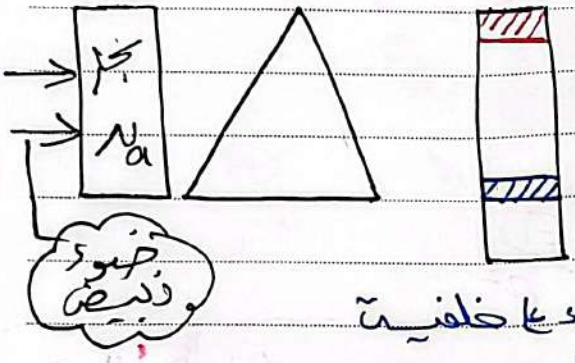
التعريف :- طيف يتضمن توزيع غير مستمر لبعض الأطوال الموجية

⊛ مميز لمادة العنصر

• طيف الامتصاص الخطي :-

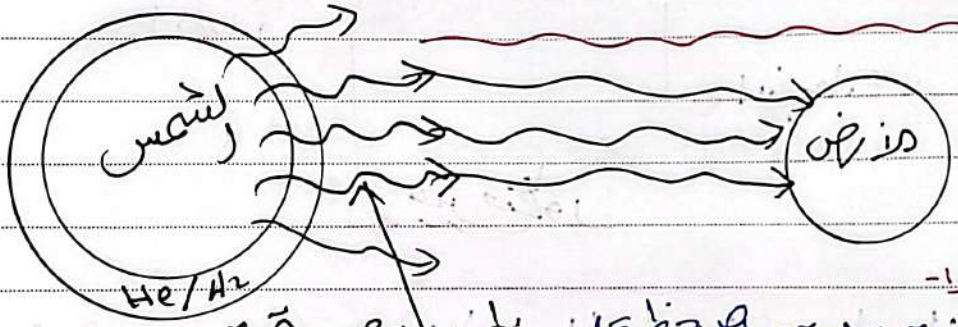
كيف يحدث :- عند سقوط ضوء أبيض على بخار عنصر أو على غاز.

حيث يمتص الغاز أو البخار الأطوال الموجية المميزة للطيف الخطي



كيف نراه :- على هيئة خطوط سوداء على خلفية ملونة أو ساطعة

⊛ مميز لمادة العنصر



• خطوط فراونهوفر :-

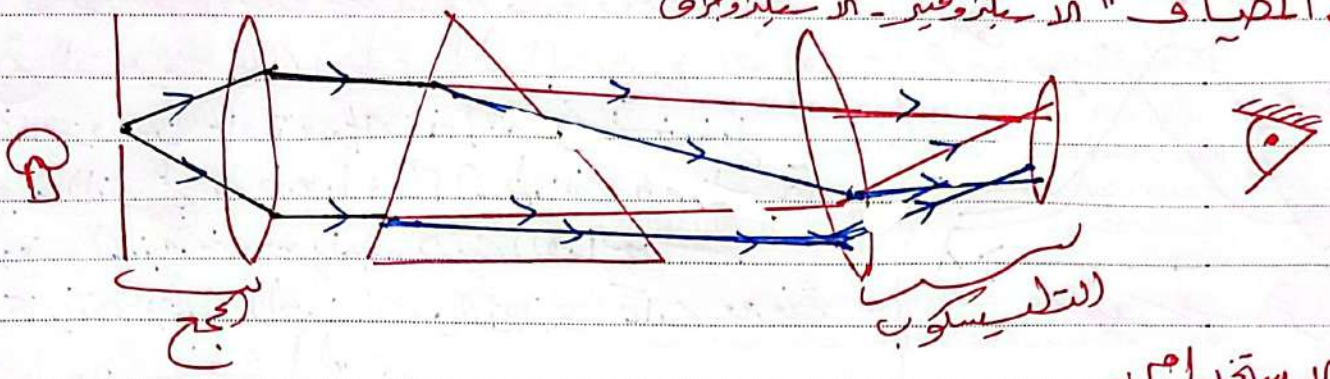
← أطياف مميزة "امتصاص خطية" أطياف مميزة للعناصر الموجودة في الغلاف الجوي للشمس (Hz / He)

طيف الشمس ← طيف مستمر

طيف الشمس الواصل للأرض ← طيف إمتصاص خطي

/ /

← الطيف " الاسكتروميتر - الاسكتروجراف "



• الاستخدام :-

1- تحليل الطيف لمكونات مرئية وغير مرئية
2- تعيين درجة حرارة النجوم وما بها من غازات "قانون فين"
3- الحصول على طيف نقي

← طيف الذرة غير متداخلة وأشعة كل لون تكون متوازية وغير متوازية لأشعة الألوان الأخرى

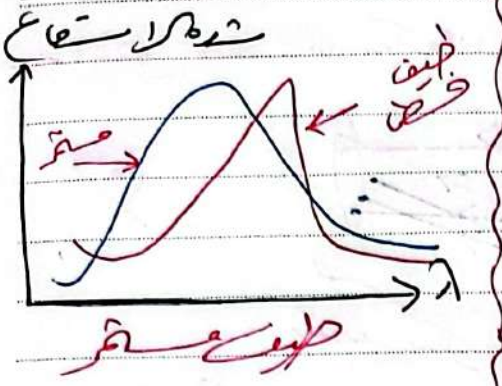
• التركيب :-

1- المجمع ← عدسة محدبة
← لوح به فتحة مستطيلة حيث تقع الفتحة على بؤرة عدسة محدبة لكي تخرج أشعة متوازية
2- المنضدة ← عليها منشور موضح الزاوية الصغرى للانحراف
3- التليسكوب ← عدستان " عينية - شيئية "

• شرح العمل :-

1- يتم إضاءة الفتحة المستطيلة بالضوء المراد تحليله
2- تسقط الأشعة على بؤرة عدسة محدبة فتخرج متوازية
3- تسقط الأشعة على المنشور الثلاثي موضح الزاوية الصغرى وتخرج كل أشعة لكل لون متوازية وغير متوازية للألوان الأخرى
"مدعم جوازي للأحمر وغير جوازي للأزرق"
4- تمر العدسة الشيئية على المجمع لأشعة كل لون بؤرة خاصة
5- يمكن رؤية بؤرة كل لون بالعدسة الشيئية

• توضح شخص بسبب جرعة ساعية من مادة معينة كيف يتم التعرف على المادة في الطب الشرعي و الطيف ؟
أخذ جزء من المادة من الجثة أو الأعضاء ثم تحضيرها لدراسة التوهج ووضعها في جهاز الطيف ودراسة الطيف المنبعث منها وهو طيف العناصر ... ومقارنته بطيف العناصر الأخرى لتبين معرفة نوع ومادة السم



• خلي بالك :-
← لا يصدر الطيف الخطي من المادة إلا إذا كانت المادة في صورة ذرات منفصلة أو في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض
← الذرات عندما تكتسب طاقة فإنها تثار وترتفع إلكتروناتها وتتذبذب بين مستويات الطاقة وهذا يسبب انبعاث الطيف الخطي المميز لكل مادة، أما حالة المواد السائلة والصلبة عندما تكتسب طاقة فإن الطاقة تعمل على تفكك ذرات المادة ولا تعطي الطاقة للإلكترونات حتى تثار وتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى
← عند دمج طيف انبعاث الخطي مع امتصاص الخطي لعنصر ما ينتج طيف انبعاث مستمر.

← الأشعة السينية ← (X-Ray) :-
• الكشف :- رونتجن "أول من حصل على نوبل في الفيزياء"
• التعريف :- أشعة غير مرئية بطاقة عالية جداً وطول موجي قصير جداً "10^{-13} : 10^{-8} m" تقع بين الأشعة فوق البنفسجية وأشعة γ.
• الخواص :-
1. لها قدرة عالية على النفاذ من الأوساط المادية
2. لها قدرة على تأين الغازات
3. لها قدرة عالية على الحيود من البلورات
4. لها قدرة على التأثير على الألواح الفوتوغرافية الحساسة

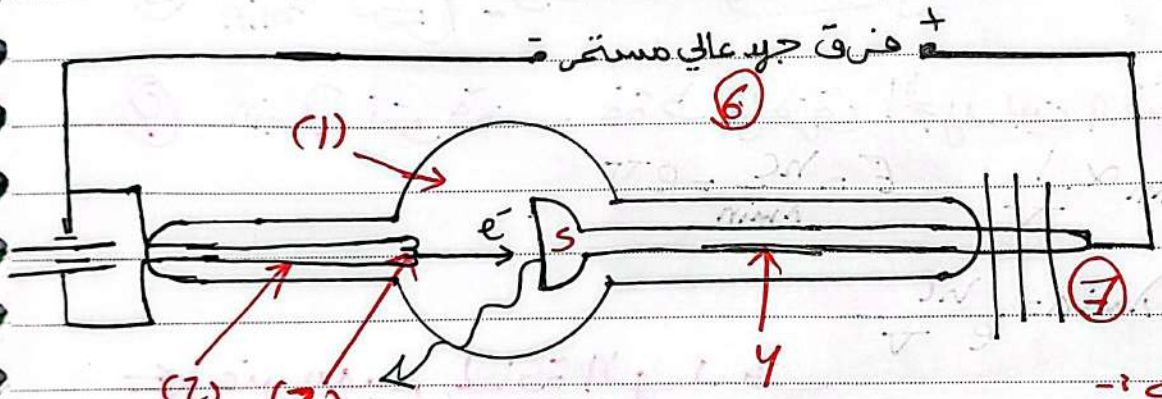
أنبوبة كولدج :-

الاستخدام ← الحصول على أشعة x

الفكرة ← التأثير الكهروحراري
↓ تعجيل e^- بفرق جهد عالي مستمر

التركيب :-

① أنبوبة زجاجية من زجاج البيركس مفرغ من الهواء
② فتيلة من عنصر التنجستين W 74 لأنه طاقة مستوياته عالية درجة انصهاره عالية ومقاومته النوعية كبيرة
③ الكاثود "سطح معدني مسخن لتجميع الإلكترونات"
④ الأنود من النحاس لأنه جيد التوصيل الحراري والكهربي
⑤ مادة الهدف "مصنوعة من التنجستين"
⑥ فرق جهد عالي مستمر "لتعجيل الإلكترونات وإكسابها طاقة حركة كبيرة"
⑦ عوارض التبريد لنقل الحرارة من الأنود إلى الوسط المحيط.



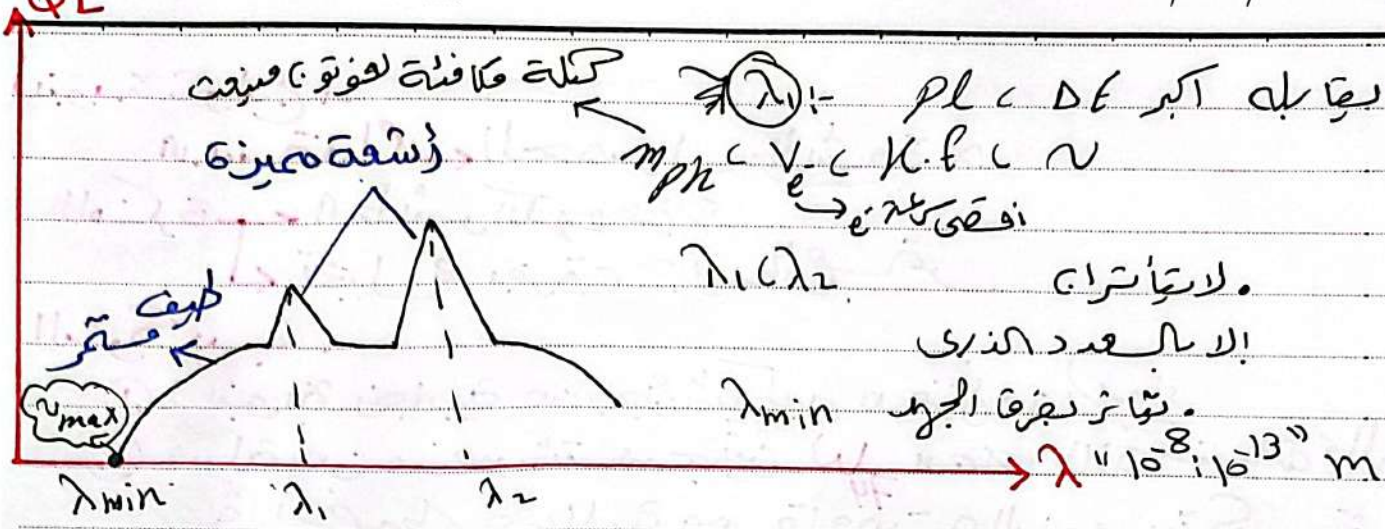
شرح العمل :-

① يتم تسخين الفتيلة كي تنطلق الإلكترونات
② يتم تعجيل الإلكترونات وإكسابها طاقة حركة

③ تصطدم بالهدف وتفقد معظم طاقتها في صورة طاقة حرارية وأشعة (x)

QL

/ /



λ_1 :- pl ، Δt يقابله أكبر

m_{ph} ، V_e ، $K.f$ ، N

أقصى كمية ...

λ_1 ، λ_2 لا تتأثر ...

إلا بالعدد الذري

λ_{min} تتأثر بفرق الجهد .

1) الأشعة السينية "المتجلة - المستمرة - الكابح - اللين - البيضاء"

كيف تحدث ؟

① عندما تقترب الإلكترونات المعجلة من إلكترونات الهدف تفقد طاقتها على دفعات

② حسب نظرية ماكسويل وهيرتز ينتج إشعاع يحتوي على مدى من الأطوال الموجية

③ λ_{min} (أ) يتوقف على نوع مادة الهدف

④ λ_{min} تتوقف فقط على فرق الجهد بين المصعد والهدف

$\lambda_{min} \propto \frac{1}{V}$ ، $E = \frac{hc}{\lambda_{min}} = eV$

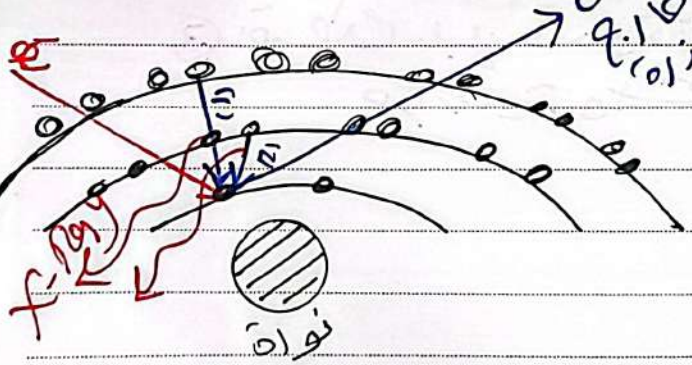
$\therefore \lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$

⇐ غير مميز لمادة الهدف

2) الأشعة السينية "الخطية - الذرية - المميزة - الشديدة - الحادة"

كيف تحدث ؟

① أحد الإلكترونات المعجلة يصطدم بإلكترون قريب من نواة الهدف



/ /

② يقذفه لأعلى ذرة ويخرج الذرة ويحل محله إلكترون من المستويات العليا وينطلق فوتون يقع في منطقة أشعة X

③ λ_L (الأقل) يتوقف على فرق الجهد بين الهدف والجهد

④ λ_L يتوقف على نوع المادة "مادة الهدف" تناسبًا عكسيًا مع العدد الذري

$$E = \frac{-13,6}{n^2} Z^2 = \frac{hc}{\lambda_L} \Rightarrow \lambda_L \propto \frac{1}{Z^2} \quad (Z = \text{العدد الذري})$$

$$\Delta E = h\nu_L = \frac{hc}{\lambda_L} = \frac{-13,6 Z^2}{n^2}$$

$$\lambda_L = \frac{hc}{\Delta E}$$

ΔE ← فرق الطاقة بين مستويين

⇐ معين لمادة الهدف.

• كيف يتم زيادة نفاذية أشعة X :- "بتقليل λ زيادة n"

① زيادة فرق الجهد بين المهبط والهدف

λ_{min} فيقل $\lambda_{min} \propto \frac{1}{V} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$

② زيادة العدد الذري

فيقل λ_L حسب $\lambda_L = \frac{hc}{\Delta E}$

• كيف يتم زيادة شدة أشعة (X) :-

① زيادة شدة التيار المار من المهبط

② زيادة فرق الجهد بين المهبط والهدف

كاثود ← أنود

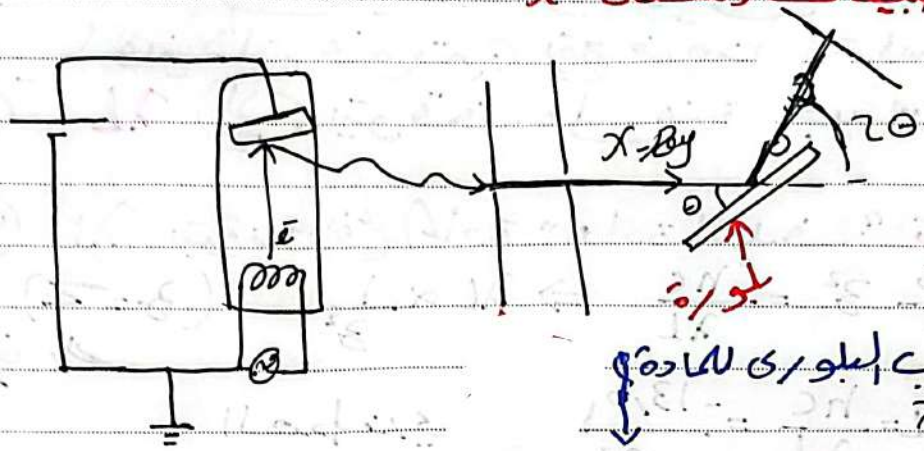
• علل :- أنبوبة كولدج عكس الخلية الكهروضوئية.

• الخلية الكهروضوئية :- تسقط فوتونات فتنطلق إلكترونات وتتحول الطاقة الضوئية ← طاقة كهربية

• أنبوبة كولدج :- تسقط إلكترونات فتنطلق فوتونات وتتحول الطاقة الكهربية ← طاقة كهرومغناطيسية

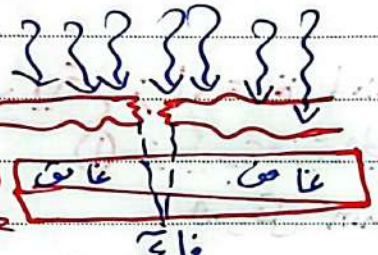
/ /

استخدامات "تطبيقات أشعة x"



1) دراسة التركيب البلوري للمادة:
- تعتمد هذه الدراسة
على خاصية حيود الأشعة عند مرورها خلال البلورات.
- عند سقوط الأشعة على البلورة فإنها تنفذ بين الذرات والجزيئات فيحدث تداخل بينها.
- تكون هدب التداخل على لوح حساس وبدراسة هذه الهدب يمكن دراسة تركيب المادة

2) تصوير كسور العظام والشروخ
لقدرتها على النفاذ بدرجات متفاوتة وتأثيرها على الألواح الحساسة



3) الكشف عن العيوب التركيبية في الصناعات الدقيقة.
- قدرتها على النفاذ بين صفوف λ عند ابعاد المسافات البينية بين الذرات.

1- طاقة الإلكترونات المنبعثة من الصفيحة

$$K.E = eV = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{hc}{\lambda} = h\nu$$

← أقل طول موجي للأشعة السينية المنبعثة

2- سرعة الإلكترونات

$$V = \sqrt{\frac{2eV}{me}}$$

3- عدد الإلكترونات المتحررة

$$N = \frac{It}{e}$$

/ /

4- معدل طاقة أنبوبة كولدج :-

$$P_w = IV$$

5- كفاءة أنبوبة كولدج :-

$$\eta_x = \frac{P_{wx}}{P_{w\,\text{كلية}}} \times 100$$

6- معدل طاقة أشعة x :-

$$P_{wx} = \frac{\eta_x \times P_{wt}}{100}$$

7- معدل الطاقة المفقودة "الحرارية المتولدة" :-

$$P_{w\,\text{مفقودة حرارية}} = P_{wt} - P_{wx}$$

إذا كان الطول الموجي المصاحب لحركة أسرع إلكترون يترك تحت تأثير فرق الجهد بين المهبط والمكاثود في أنبوبة كولدج هو λ_e فإن أقل طول موجي للأشعة x $= \lambda_{min}$

$$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot e \cdot V}} \Rightarrow \lambda_e^2 = \frac{h^2}{2m_e \cdot e \cdot V}$$

$$V = \frac{h^2}{2m_e \cdot e \cdot \lambda_e^2} \quad , \quad \lambda_{min} = \frac{hc}{e \cdot V}$$

$$\therefore \lambda_{min} = \frac{h \cdot 2m_e \cdot e \cdot \lambda_e^2 \cdot c}{e \cdot h^2} = \frac{2m_e c}{h} \cdot \lambda_e^2$$

إذا كان أقصى كمية تحرك لإلكترون أثناء اصطدامه بالهدف هي P_L فإن λ_{min}

$$K \cdot E = \frac{1}{2} \frac{P_L^2}{m_e} \Rightarrow P_L^2 = 2 K E \cdot m_e = 2eV \cdot m_e$$

$$P_L = \frac{h}{m_e \cdot V} = \sqrt{2e \cdot V \cdot m_e}$$

$$V = \frac{P_L^2}{2e \cdot m_e} \quad , \quad \lambda_{min} = \frac{hc}{eV} = \frac{hc \cdot 2e \cdot m_e}{e \cdot P_L^2} = \frac{2hm_e c}{P_L^2}$$