

الذرة وmekanik نيوتن

تمرين 1 :

يعبر عن طاقة ذرة الهيدروجين في مستوى طافي رقم n بالعلاقة التالية :

$$n \in \mathbb{N}^* \quad E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad E_0 = 13,6 \text{ eV}$$

1- مثل في مخطط للطاقة المستويات : $n = \infty$ و $n = 5$ و $n = 4$ و $n = 3$ و $n = 2$ و $n = \infty$ و $n = 1$

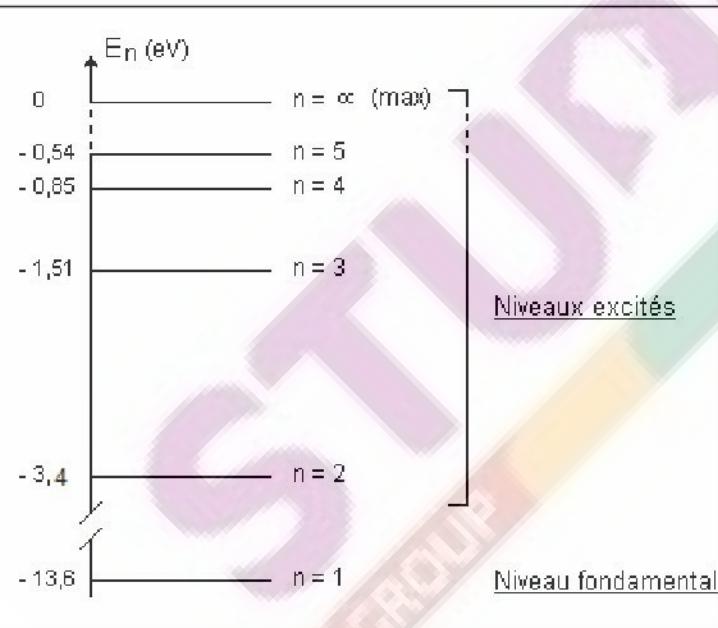
2- عين الحالة الأساسية وحالات الإثارة وحالة التأين .

3- نرسل على ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية فوتونا طافته $E_a = 12,75 \text{ eV}$ هل تمتص الذرة هذا الفوتون ، علل جوابك؟

4- نفس السؤال بالنسبة لفوتون طافته $E_b = 11,0 \text{ eV}$

5- تمتص ذرة الهيدروجين فوتونا طافته $E_c = 15,6 \text{ eV}$. ما هي الطاقة الحركية للإلكترون عندما يغادر ذرة الهيدروجين .

تمرين 2 :



ذرة الهيدروجين تتكون من إلكترون واحد في حركة حول بروتون واحد . مستويات الطاقة الإلكترونية مكممة اي لا يمكن ان تأخذ الا قيمها مكممة .

تعطي الوثيقة التالية مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين .

1- حدد طاقة الحالة الأساسية لذرة الهيدروجين ب (eV) .

2- أحسب الطاقة اللازمة لتأين ذرة الهيدروجين انطلاقا من الحالة الأساسية .

3- تنتقل ذرة الهيدروجين من المستوى الطافي E_p إلى المستوى الطافي E_n حيث $P > n$.

3-1- هل يصاحب هذا الانتقال انبعاث أو امتصاص للأشعة ؟ علل جوابك .

3-2- أحسب أصغر طول الموجة λ_{min} لهذه الأشعة إذا اعتبرنا أن $n = 2$.

4- نرسل على ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية فوتونات طافتها $E = 10,2 \text{ eV}$ فتنقل إلى المستوى الطافي E_n .

4-1- عين طول الموجة لهذه الفوتونات .

4-2- أحسب E_n طاقة المستوى المثار . معطيات :

$$\begin{aligned} h &= 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s \\ c &= 8 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1} \end{aligned}$$

تمرين 3 :

1- في العام 1885 توصل عالم الفيزياء بالمير ، بعد دراسة طيف الإنبعاث لذرة الهيدروجين ، إلى علاقة مبنية على قياسات تجريبية تعطي أطوال الموجة في الفراغ للحزم الطيفية المنبعثة :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{حيث } R_H \text{ ثابتة و } n \text{ عدد صحيح طبيعي أكبر من 2 .}$$

يعطي الجدول التالي قيم λ و n بالنسبة للحزم الطيفية الأربع الأولى لمتسسلة بالمير :

6	5	4	3	n
410,2	434,0	486,1	656,3	$\lambda(nm)$

1- تحقق عددياً أن هذه القيم موافقة لعلاقة بالمير واستنتج قيمة الثابتة R_H في النظام العالمي للوحدات

1- أحسب القيمة الحدية λ لطول الموجة لمتسسلة بالمير.

1-3- أحسب الطاقة الدنيا للفوتونات المقرونة بهذه المتسسلة .

2- تبين دراسة نظرية لذرة الهيدروجين أن تعبير طاقة ذرة الهيدروجين في مستوى طaci رقمه n هو :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{حيث } E_0 = -13,6 eV \quad \text{و } n \text{ عدد صحيح طبيعي غير منعدم .}$$

1-2- حدد طاقة ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية وفي حالات الإثارة الخامسة الأولى .

2-2- بين أن انتقال ذرة الهيدروجين من مستوى طaci n إلى مستوى طaci p بحيث $n > p$ يرافقه انبعاث إشعاع طول موجته يتحقق العلاقة التالية :

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

2-3- استنتاج تفسيراً لمتسسلة بالمير .

2-4- مثل هذه المتسسلة في مخطط الطاقة .

معطيات :

$$1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J \quad ; \quad c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1} \quad ; \quad h = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s$$

تمارين في الفيزياء السلسلة 4

حيود الضوء بواسطة شبكة

2008-2007

تمرين 1

ترسل حزمة ضوئية أحادية اللون ، طول موجتها $\lambda = 540\text{nm}$ ، عموديا على شبكة الانتقال خطوطها $a = 4\mu\text{m}$ توجد أمام عدسة مجمعة L مسافتها البؤرية $f' = 25\text{cm}$. نضع في المستوى البؤري للعدسة شاشة .

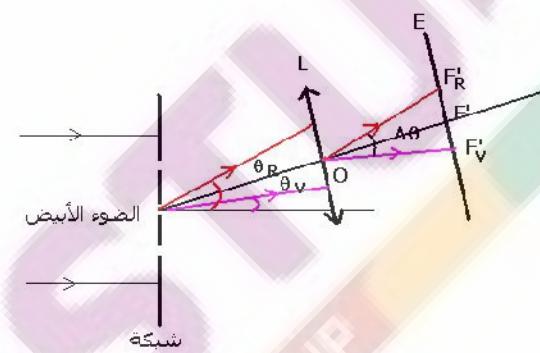
- 1 – تمثل θ زاوية الانحراف الأشعة التي تؤدي إلى تكون البقعة الضوئية ذات الرتبة k .
- 1 – 1 أوجد تعبير θ بدلالة a و λ و k حيث k تنتهي إلى Z .
- 1 – 2 احسب قيمة الزاوية θ_1 الموافقة للبقعة الضوئية ذات الرتبة $k=1$.
- 1 – 3 هل يمكن الحصول على بقعة ضوئية رتبة قدرها $k=8$ ؟ علل الجواب .
- 2 – لتكن x_1 المسافة الفاصلة بين مرکزی البقعة المركزية F'_1 والبقعة ذات الرتبة $k=1$. أثبت العلاقة :
$$x_1 = f' \frac{\lambda}{a} . \quad \text{أحسب } x_1$$

3 – تميل الحزمة الضوئية الواردة بزاوية θ_0 بالنسبة للمنظمي على الشبكة ، فيصبح موضع مركز البقعة الضوئية ذات الرتبة $k=4$ هو F'_4 . استنتج قيمة زاوية الورود θ_0

تمرين 2

نضيء بواسطة ضوء أبيض شبكة تضم 4.10^5 شقا في المتر (1m) . إذا كان ورود الحزمة الضوئية الأسطوانية منظميا على الشبكة ، أوجد :

- 1 – قيمة زاوية الانحراف θ الموافقة للضوء الأحمر $\lambda_R = 0,8\mu\text{m}$ ثم الضوء البنفسجي $\lambda_V = 0,4\mu\text{m}$ بالنسبة للطيف ذي الرتبة $k=1$.
- 2 – الفرق $\Delta\theta = \theta_R - \theta_V$ بين الإشعاعين السابقين واستنتاج عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$ في حالة استعمال عدسة رقيقة مجمعة لا لونية مسافتها البؤرية $f' = 30\text{cm}$ وراء الشبكة (انظر الشكل)



تمرين 3

ترد حزمة ضوئية أسطوانية منبعثة من مصباح بخار الزئبق عموديا على شبكة تضم 400 شقا في المليمتر .

- 1 – يكون اتجاه انتشار الإشعاع الأحادي اللون الأصفر الذي ينتمي إلى الطيف ذي الرتبة 1 زاوية الانحراف $\theta = 13^\circ 22'$ مع المنظمي على الشبكة . احسب طول الموجة للضوء الأصفر λ .

- 2 – أوجد قيم الزوايا الانحراف θ الأخرى التي تتوافق اتجاهات الضوء الأصفر بالنسبة لباقي الأطيف .

- 3 – أوجد قيم زوايا الانحراف θ التي تتوافق اتجاهات الإضاءات القصوية بالنسبة للضوء الأزرق ذي طول الموجة $\lambda_B = 0,436\mu\text{m}$.

تمرين 4

ترد حزمة ضوئية أسطوانية منبعثة من مصباح بخار الصوديوم عموديا على شبكة تضم 6 شقا في المتر .

- 1 – ماذا نشاهد في الاتجاه $\theta = 0$ ؟

2 – يتكون الطيف ذو الرتبة 1 من ثلاثة حزات من بينها حزة صفراء وحزتان حمراء وخضراء أقل إضاءة من الحزة الصفراء . نعطي طول الموجة للإشعاعات الموافقة :

$$\lambda_R = 0,615 \mu m , \lambda_V = 0,589 \mu m , \lambda_I = 0,568 \mu m$$

أحسب قيم زوايا الانحراف θ_V و θ_R و θ_I الموافقة للإضاءات القصوية للإشعاعات السابقة .

3 – بين أنه لا يمكن الحصول على طيف رتبته $k=2$.

4 – نضع وراء الشبكة عدسة رقيقة مجمعة لالونية مسافتها البؤرية الصورة $f'=30cm$ ومحورها البصري الرئيسي مطابق لاتجاه انتشار الضوء الأصفر .

4 – 1 حدد موضع الشاشة بالنسبة للعدسة للحصول على طيف الضوء المنبعث من ا

4 – 2 أحسب عرض الطيف .

تمرين 5

نضيء شبكة بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون طول موجتها $\lambda=528 \mu m$ وفق زاوية الورود $\theta_0=0$ وفق $\theta=25^\circ$ هي $k=2$.

1 – احسب خطوة الشبكة وعدد الشقفات في الميليمتر .

2

$k=1$ و $k=3$.

تمرين 6

نضيء شبكة خطوطها $a=10^{-3} mm$ بواسطة حزمة ضوئية طبيعية . نضع وراء الشبكة عدسة رقيقة مجمعة لا لونية مسافتها البؤرية الصورة $f'=1,20m$ محورها البصري مطابق مع اتجاه الضوء الأصفر وشاشة توجد في المستوى البؤري الصورة للعدسة .

نعطي : طول موجة الضوء الأحمر $\lambda_R=750mm$

طول موجة الضوء البنفسجي $\lambda_V=390mm$

1 – أحسب عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$.

2 – أوجد موضع النقط ذات الإضاءة القصوية للضوئين الأحمر والبنفسجي في حالة $k=1$ و $k=2$.

3 – قارن الموضعين x_{1V} و x_{1R}

تصحيح تمارين الفيزياء السلسلة 4

حيد الضوء بواسطة شبكة

تمرين 1

1 – 1 تعبير θ_k بدلالة λ و a و K حيث $k \in \mathbb{Z}$

نحسب فرق السير بين الشعاعين (1) و (2) بالعلاقة التالية :

$\delta = a \sin \theta_K$ هذان الشعاعان يعطيان تداخلات إنشائية إذا كانت $\delta = k\lambda$ أي أن

$$k\lambda = a \sin \theta_k \Rightarrow \sin \theta_k = \frac{k\lambda}{a}$$

($k=1$) $\theta_1 = 2 - 1$

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{a} = 0,135$$

$$\theta_1 = 7^{\circ}76$$

2 – 1 حالة $K=8$

نحسب $\sin \theta_8 = 1,08 > 1$ إذن من غير الممكن الحصول على بقعة ضوئية من الدرجة 8

$$2 - \text{العلاقة } x_1 = f' \frac{\lambda}{a}$$

حسب الشكل

$$\tan \theta_1 = \frac{x_1}{f'} \Rightarrow x_1 = f' \tan \theta_1$$

$$\tan \theta_1 \approx \sin \theta_1 = \frac{\lambda}{a}$$

$$x_1 = f' \frac{\lambda}{a}$$

تطبيق عددي : $x_1 = 3,37 \text{ cm}$

3 – قيمة زاوية الورود

نحسب فرق السير δ

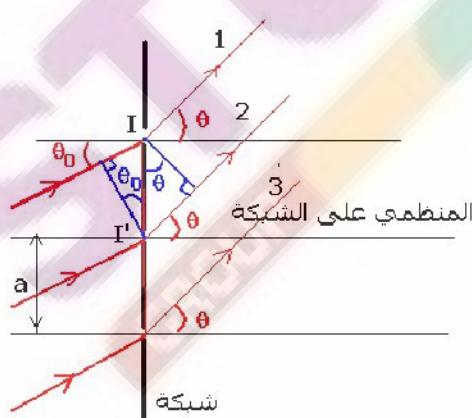
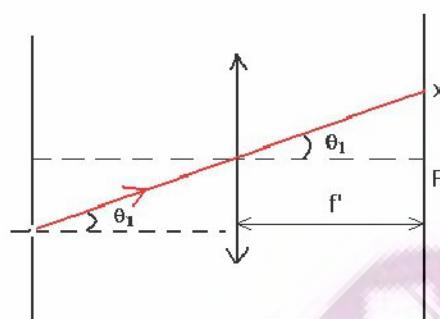
$$\delta = k\lambda = a(\sin \theta_K - \sin \theta_0)$$

$$\theta_K = \theta_4 = 0$$

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_0 + \frac{k\lambda}{a} = 0$$

$$\sin \theta_0 = -4 \frac{\lambda}{a}$$

$$\theta_0 = -32^{\circ}7$$



تمرين 2

1 – نطبق العلاقة التالية : $\sin\theta = k\lambda n$ حيث $k=1$ إذن $\sin\theta_R = n\lambda_R$ أي أن $\theta_R = 18,7^\circ$ نفس الشيء بالنسبة للضوء البنفسجي : $\sin\theta_V = n\lambda_V$ أي أن $\theta_V = 9,2^\circ$.

2 – قيمة الفرق : $\Delta\theta = \theta_R - \theta_V = 9,5^\circ$
حساب عرض الطيف هناك طريقتين لحسابه :

الطريقة الأولى:

من خلال الشكل يتبين أن عرض الطيف هو $F'_R F'_V$. وبما أن $\Delta\theta$ صغيرة فإنه يمكن أن نكتب بتقرير مقبول : $F'_R F'_V = f' \cdot \Delta\theta$ حيث f' المسافة البؤرية للعدسة و $\Delta\theta$ بالراديان rad.

$$F'_R F'_V = 30 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{9,2 \cdot 2\pi}{180} = 4,8 \text{ cm}$$

الطريقة الثانية:

نطبق العلاقة التالية :

$$x_{1R} - x_{1V} = k \cdot f \cdot h (\lambda_R - \lambda_V) \quad \text{حيث } k=1 \text{ فنحصل على :}$$

$$x_{1R} - x_{1V} = f \cdot h (\lambda_R - \lambda_V) = 30 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot (0,8 - 0,4) \cdot 10^{-6}$$

$$x_{1R} - x_{1V} = 4,8 \text{ cm}$$

تمرين 3

1 – حساب طول الموجة للضوء الأصفر λ_R .

$$\sin\theta = k\lambda_j n \text{ avec } k=1 \text{ et } n=4 \cdot 10^5$$

$$\lambda_j = \frac{\sin\theta}{n} = 0,572 \mu\text{m}$$

2 – لحساب الزوايا التي تتوافق اتجاهات الضوء الأصفر :

لدينا العلاقة التالية : $|\sin\theta| \leq 1$

وبحسب العلاقة السابقة :

$$|\sin\theta| \leq 1$$

$$-1 \leq \sin\theta \leq +1 \Rightarrow -1 \leq k \cdot \lambda_j \cdot n \leq +1$$

$$-\frac{1}{\lambda_j \cdot n} \leq k \leq +\frac{1}{\lambda_j \cdot n}$$

تطبيق عددي : $-4,370 \leq k \leq +4,370$

أي أن قيم زوايا الانحراف هي :

$$k = \pm 1 \quad \theta = \pm 13^\circ 22$$

$$k = \pm 2 \quad \theta = \pm 27^\circ 54$$

$$k = \pm 3 \quad \theta = \pm 43^\circ 34$$

$$k = \pm 4 \quad \theta = \pm 66^\circ 23$$

3 – قيم زوايا الانحراف θ التي تتوافق اتجاهات الإضاءات القصوية بالنسبة للضوء الأزرق :

بنفس الطريقة السابقة نتوصل إلى النتائج التالية :

$$-1 \leq \sin \theta \leq +1 \Rightarrow -1 \leq k \cdot \lambda_B \cdot n \leq +1$$

$$-\frac{1}{\lambda_B \cdot n} \leq k \leq +\frac{1}{\lambda_B \cdot n}$$

$$-5,733 \leq k \leq +5,733$$

$$k = \pm 1 \quad \theta = \pm 10^\circ 04$$

$$k = \pm 2 \quad \theta = \pm 20^\circ 41$$

$$k = \pm 3 \quad \theta = \pm 31^\circ 55$$

$$k = \pm 4 \quad \theta = \pm 44^\circ 23$$

$$k = \pm 5 \quad \theta = \pm 60^\circ 69$$

تمرين 4

1 – في الاتجاه $\theta=0$ ليس هناك تبدد للضوء على الشبكة وبالتالي تكون البقعة المركزية صفراء اللون .

2 – بالنسبة للرتبة $k=1$ نحسب قيم زوايا الانحراف الموافقة للإضاءات القصوية للإشعاعات السابقة بتطبيق العلاقة التالية : $\sin \theta = \lambda n$

بالنسبة للإشعاعات السابقة :

$$\sin \theta_R = \lambda_R n \Rightarrow \theta_R = 37^\circ 95$$

$$\sin \theta_J = \lambda_J n \Rightarrow \theta_J = 36^\circ 08$$

$$\sin \theta_V = \lambda_V n \Rightarrow \theta_V = 34^\circ 61$$

3 – لنبين أنه لا يمكن الحصول على طيف رتبته $k=2$ نطبق العلاقة $\sin \theta = 2\lambda n$ يلاحظ من خلال هذه العلاقة أنه بالنسبة للإشعاعات السابقة لدينا : $2\lambda n > 1 \Rightarrow \sin \theta > 1$ وبالتالي هذا غير ممكن إذن لا يمكن الحصول على طيف رتبته 2

4 –

أن الشعاع تعتبره منبعث من الا نهاية فإنها تمر من المستوى البؤري الصورة .

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} \quad \text{ويمكن أن الشيء في الا نهاية}$$

$$\overline{OA} = \infty \Rightarrow \overline{OA'} = f'$$

5 – حساب عرض الطيف :

نطبق العلاقة :

$$x_{IR} - x_{IV} = f'n(\lambda_R - \lambda_V) = 30 \cdot 10^{-2} \cdot 10^6 \cdot (0,615 - 0,568) \cdot 10^{-6}$$

$$x_{IR} - x_{IV} = 1,41 \cdot 10^{-2} m = 14,1 mm$$

تمرين 5

1 – حساب خطوة الشبكة :

$$\sin \theta = \frac{2\lambda}{a} \Rightarrow a = \frac{2\lambda}{\sin \theta} = 2,5 \mu m$$

عدد الشقفات في الميليمتر :

$$n = \frac{1}{a} = 0,4 \cdot 10^6 / m = 0,4 \cdot 10^3 / mm$$

2

$$\sin \theta_1 = \lambda n \Rightarrow \theta_1 = 12^\circ 19 : k=1$$

$$\sin \theta_2 = 3\lambda n \Rightarrow \theta_2 = 39^\circ 32 : k=2$$

تمرين 6

1 – عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$

$$x_{1R} - x_{1V} = fh(\lambda_R - \lambda_V) = 1,2 \cdot 10^6 \cdot (0,750 - 0,390) \cdot 10^{-6}$$

$$x_{1R} - x_{1V} = 0,432m = 432mm$$

2 – موضع النقط ذات الإضاءة القصوية للضوء الأحمر في حالة $k=1$:

$$\tan \theta_R = \frac{x_{1R}}{f'} \Rightarrow x_{1R} = f' \tan \theta_R$$

$$\tan \theta_{1R} \approx \sin \theta_{1R} = k \lambda_R n$$

$$x_{1R} = f' \cdot k \cdot \lambda_R \cdot n = 0,90m$$

موضع النقط ذات الإضاءة القصوية للضوء البنفسجي في حالة $k=1$:

$$x_{1V} = f' \cdot k \cdot \lambda_V \cdot n = 0,468m$$

بالنسبة ل $k=2$

$$x_{2R} = f' \cdot k \cdot \lambda_R \cdot n = 1,80m$$

$$x_{2V} = f' \cdot k \cdot \lambda_V \cdot n = 0,936m$$

3 – مقارنة الموضعين x_{2V} و x_{1R} :

$$\frac{x_{2V}}{x_{1R}} \approx 1 \Rightarrow x_{2V} \approx x_{1R}$$

تمرين الفرض المنزلي :

1 – طبيعة العدسة L :

$$C = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = \frac{1}{C} = 0,2m > 0$$

وبالتالي فإن العدسة رقيقة مجمعة .

2 – قيم زوايا الانحراف الموافقة للاتجاهات القصوية :

بما أن الحزمة الضوئية ترد عموديا على الشبكة وللحصول على زوايا الانحراف الموافقة للاتجاهات القصوية يجب عليها تحقيق العلاقة التالية :

$$\sin \theta = k \lambda n \quad k \in \mathbb{Z}$$

$$\sin \theta = k \times 568 \cdot 10^{-9} \times 6 \cdot 10^5 = 0,341k$$

$$k = 2 \quad \theta = 43^\circ$$

$$k = -2 \quad \theta = -43^\circ$$

$$k = 1 \quad \theta = 19^\circ 9$$

$$k = -1 \quad \theta = -19^\circ 9$$

$$k = 0 \quad \theta = 0$$

3 – موضع الشاشة بالنسبة للعدسة : لكي نشاهد الأهداب الضوئية المضيئة أي الموافقة للإضاءة القصوية ، الناتجة عن ظاهرة الحيود يجب أن تكون الشاشة في المستوى البؤري الصورة للعدسة بالنسبة لكل زاوية θ من زوايا الجدول ترد على العدسة أشعة ضوئية متوازية فيما بينها فتجتاز العدسة لتتجمع في نقطة من المستوى البؤري الصورة لتعطي نقطة ذات إضاءة قصوية .

4 – المشاهدة في الاتجاه $\theta = 0$:

في الاتجاه $\theta=0$ يكون عندنا $\sin\theta=0$ أي أن $k\lambda n=0$ أي أن $k=0$ كيف ما كانت n و λ . وبالتالي فإن كل ضوء أحادي اللون من طيف الضوء الأبيض يعطي هذب ذي إضاءة قصوية في نفس الموضع وينتج عن هذا تراكب هذه الأهداب ضوء أبيض أي هذب أبيض .

4_ عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$

بالنسبة للطيف ذي الرتبة $k=1$

$$\sin\theta = \lambda n$$

$$\lambda_R \leq \lambda \leq \lambda_v$$

$$n\lambda_R \leq \sin\theta \leq n\lambda_v$$

$$0,234 \leq \sin\theta \leq 0,45$$

$$13,5^\circ \leq \theta \leq 26,7^\circ$$

حساب عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$

$$x_R = f' \tan \theta_R$$

$$x_v = f' \tan \theta_v$$

$$\Delta x = f' (\tan \theta_R - \tan \theta_v)$$

$$\Delta x = 5,3 \text{ cm}$$

حسب الشكل :

