

تمارين في الفيزياء السلسلة 4 حيود الضوء بواسطة شبكة 2008-2007

تمرين 1

نرسل 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 .

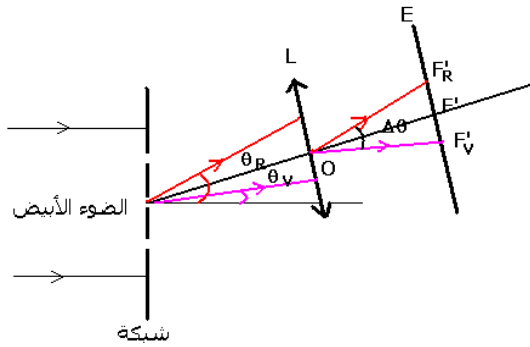
- 1 - تمثل θ_k زاوية الانحراف الأشعة التي تؤدي إلى تكون البقعة الضوئية ذات الرتبة k .
- 1 - 1 أوجد تعبير θ_k بدلالة a و λ و k حيث k تنتمي إلى Z .
- 1 - 2 احسب قيمة الزاوية θ_1 الموافقة للبقعة الضوئية ذات الرتبة $k=1$.
- 1 - 3 هل يمكن الحصول على بقعة ضوئية رتبة قدرها $k=8$ ؟ علل الجواب .
- 2 - لتكن x_1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

- 3 - نميل الحزمة الضوئية الواردة بزاوية θ_0 بالنسبة للمنظمي على الشبكة ، فيصبح موضع مركز البقعة الضوئية ذات الرتبة $k=4$ هو F'_1 . استنتج قيمة زاوية ورود θ_0

تمرين 2

نضيء بواسطة ضوء أبيض شبكة تضم 4.10^5 شقا في المتر (1m) . إذا كان ورود الحزمة الضوئية الأسطوانية منظما 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 واستنتج عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$ في حالة استعمال عدسة رقيقة مجمعة لا لونية مسافتها البؤرية $f'=30\text{cm}$ وراء الشبكة (أنظر 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_V .
- 2 - أوجد قيم الزوايا الانحراف θ الأخرى التي توافق اتجاهات الضوء الأصفر بالنسبة لباقي الأطياف .
- 3 - أوجد قيم زوايا الانحراف θ التي توافق اتجاهات الإضاءات القصوية بالنسبة للضوء الأزرق ذي طول الموجة $\lambda_B=0,436\mu\text{m}$.

تمرين 4

- 1 - تراد حزمة ضوئية أسطوانية منبعثة من مصباح بخار الصوديوم عموديا على شبكة تضم $n=10^6$ شقا في المتر . ماذا نشاهد في الاتجاه $\theta=0$ ؟

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

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

أحسب قيم زوايا الانحراف θ_V و θ_J و θ_R الموافقة للإضاءة 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 $f'=30\text{cm}$ ومحورها البصري الرئيسي مطابق لاتجاه انتشار الضوء الأصفر .

4 - 1 حدد موضع الشاشة بالنسبة للعدسة للحصول على طيف الضوء المنبعث من الصوديوم .
4 - 2 أحسب عرض الطيف .

تمرين 5

نضيء شبكة بواسطة حزمة ضوئية أسطوانية أحادية اللون طول موجتها $\lambda=528\mu\text{m}$ وفق زاوية الورد $\theta_0=0$ فنلاحظ أن زاوية انحراف الاتجاه الموافق للإضاءة القصوية التي تعطي حزمة رتبته $k=2$ هي $\theta=25^\circ$.

1 - احسب خطوة الشبكة وعدد الشقوق في الميليمتر .
2 - أوجد قيم زوايا انحراف الاتجاهات الموافقة لانتشار الموجات الضوئية أحادية اللون في حالة $k=1$ و $k=3$.

تمرين 6

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

نعطي : طول موجة الضوء الأحمر $\lambda_R=750\text{nm}$

طول موجة الضوء البنفسجي $\lambda_V=390\text{nm}$

1 - أحسب عرض الطيف ذي الرتبة $k=1$.
2 - أوجد موضع النقط ذات إضاءة القصوية للضوئين الأحمر والبنفسجي في حالة $k=1$ و $k=2$
3 - قارن الموضعين X_{1R} و X_{2V}