

## 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 .

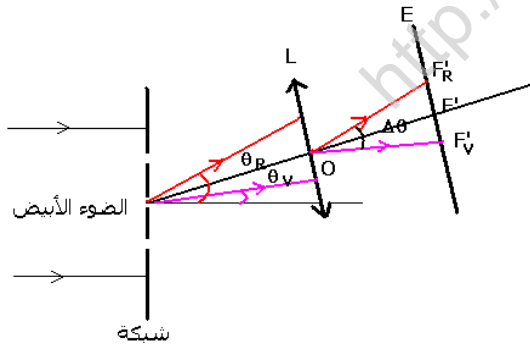
- 1 - تمثل  $\theta_k$  زاوية الانحراف الأشعة التي تؤدي إلى تكون البقعة الضوئية ذات الرتبة k .
- 1 - 1 أوجد تعبير  $\theta_k$  بدلالة a و  $\lambda$  و k حيث k تنتمي إلى Z .
- 1 - 2 احسب قيمة الزاوية  $\theta_1$  الموافقة للبقعة الضوئية ذات الرتبة  $k=1$  .
- 1 - 3 هل يمكن الحصول على بقعة ضوئية رتبة 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  $\theta_0$  بالنسبة للمنظمي على الشبكة ، فيصبح موضع مركز البقعة الضوئية ذات الرتبة  $k=4$  هو  $F'_1$  . استنتج قيمة زاوية ورود  $\theta_0$

### 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  $\theta$  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  $\lambda_V$  .
- 2 - أوجد قيم الزوايا الانحراف  $\theta$  الأخرى التي توافق اتجاهات الضوء الأصفر بالنسبة لباقي الأطياف .
- 3 - أوجد قيم زوايا الانحراف  $\theta$  التي توافق 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  $n=10^6$  شقا في المتر .

- 1 - 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  $\theta_V$  و  $\theta_J$  و  $\theta_R$  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 حزمة 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  $X_{2V}$