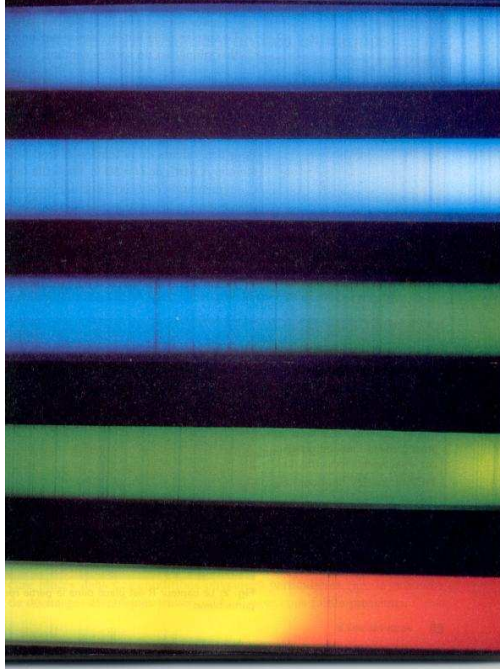


## الوحدة رقم ٣

### أطياف الإصدار و أطياف الامتصاص



طيف لضوء صادر عن الشمس.  
ما هي المعلومات التي يمكن أن  
يحملها؟

#### الأهداف

#### المحتوى- المفاهيم

أطياف الإصدار ذات الأصل

الحراري:

• الأطياف المستمرة.

• أطياف الخطوط.

• أطياف الامتصاص.

تطبيقات في الفيزياء الفلكية.

#### مؤشرات الكفاءة

• يميز بين طيف الإصدار و طيف

الامتصاص.

• استعمال طيف الخطوط للكشف

عن بعض العناصر المتواجدة في

الغلاف الخارجي لنجم.

## أطياف الإصدار

### ١/ طيف الإصدار الحراري

#### الأطياف المتواصلة

- كل أطوال الموجات في المجال المرئي ممثلة بواسطة طيف ضوء مصباح حراري (الشكل). و يدعى هذا النوع من الأطياف بـ طيف متواصل.



طيف متواصل لمصباح

- المتسبب في إصدار هذا الضوء هو ارتفاع درجة حرارة سلك المصباح. نسمي هذا النوع من الإصدار إصدار حراري.

الطيف الضوئي الصادر عن جسم ساخن (منبع ضوئي حراري) عبارة عن طيف متواصل.

فالشمس و النجوم عبارة عن منابع ضوئية حرارية.

ب- اللون ودرجة الحرارة

• ملاحظة

من أجل قيم للتوترات الضعيفة ( $U$ ) ، يبقى المصباح الكهربائي منطفئا، وبدءا من القيمة  $U = 50 V$  يبدأ في اللمعان بلون أحمر أولا، وبازدياد قيمة ( $U$ ) المطبقة بين طرفيه يلاحظ ازدياد في اللمعان إلى أن يصبح لون السلك المتوهج أبيض.

• تفسير

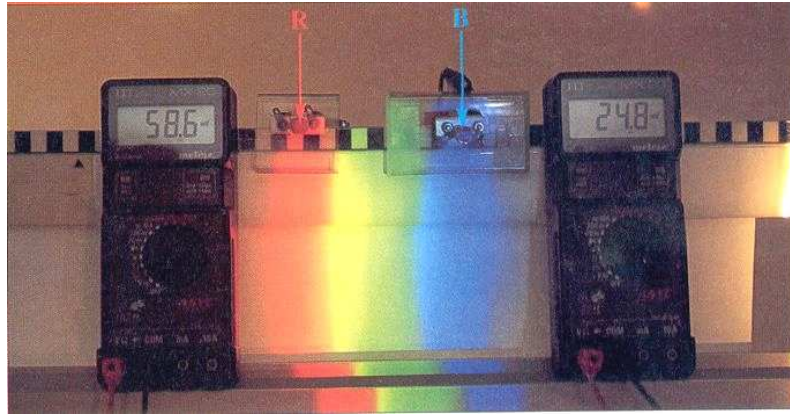
إن الارتفاع في قيمة  $U$  يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة السلك.

يتعلق لون منبع ضوئي حراري بدرجة حرارته

ج- تركيب طيفي و درجة الحرارة

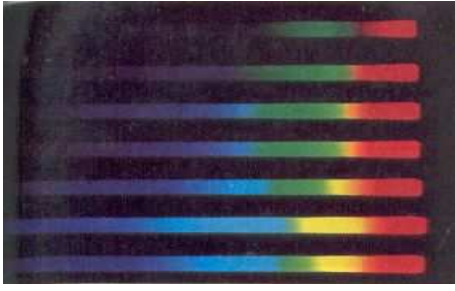
تجربة:

- 1- وضع في طيف ناتج عن مصباح حراري جهازا قياس التوتر اللوني رُكبا في دارتين كهربائيتين تنتجان توترات متناسبة طردا مع شدة الإضاءة .
- 2- أقرأ التوترين ( $U_R$ ) لضوء أحمر و ( $U_B$ ) لضوء أزرق عندما نزيد في قيمة التوتر المغذي.



جهاز قياس التوتر اللوني ( $U_R$ ) موجود في الجزء الأحمر من الطيف و  
جهاز قياس اللوني ( $U_B$ ) موجود في الجزء الأزرق من الطيف.

• مشاهدة



- يزداد التوتران  $U_B$  و  $U_R$  مع التوتر  $U$

- كما تزداد النسبة  $\frac{U_B - U_0}{U_B - U_0}$  حيث  $U_0$

توتر المصباح و هو منطقي.

• تفسير

طيف ضوء صادر من جسم درجة حرارته ترتفع باستمرار.

تزداد شدة الإشعاعات الصادرة عن منبع ضوئي حراري مع درجة حرارته.

تزداد شدة إضاءة التي يشير إليها جهاز قياس التوتر اللوني الموجود في الأزرق أكثر من تلك التي يشير إليها الجهاز الموجود في الأحمر، لما تزداد درجة حرارة السلك. (الشكل)

٢ / أطيف إصدار أفراد كيميائية

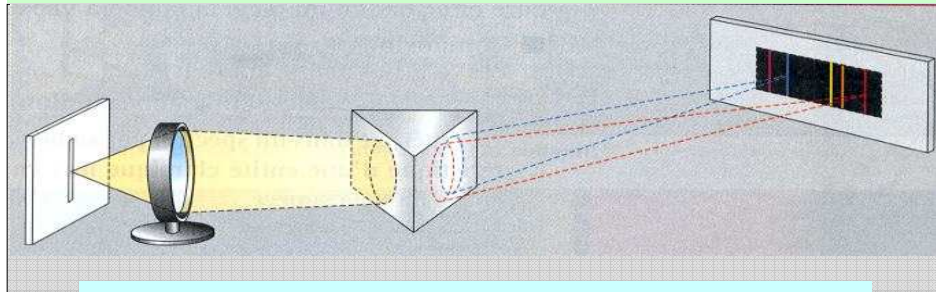
تجربة:

١- أربط مصباحا ذا أبخرة زئبقية بمنبع لتوترات مناسب لها.

٢- حقق التركيبة المبينة على الشكل الموالي :

• يعطي شق وعدسة مضاعان بالمصباح خيالاً له على الشاشة .

• تمر الحزمة الضوئية التي تنفذ من العدسة بموشور لتسقط على شاشة.



على الشاشة تتشكل أطيف لضوء صادر عن مصباح ذي أبخرة زئبقية

أ- ملاحظة

يظهر الطيف فقط بعض الخطوط الملونة و المتوازية تدعى خطوط طيفية، ويدعى هذا النوع من الأطياف طيف خطوط



ب- تفسير

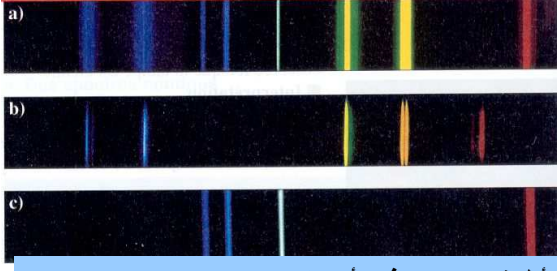
طيف خطوط لمصباح ذي أبخرة زئبقي

• يحتوي ضوء مصباح ذي أبخرة زئبقية على بعض الإشعاعات أطوال موجتها في الخلاء:

$\lambda$ (n.m)	٤٠٤,٦	٤٣٥,٨	٥٤٦,١	٥٧٧,٠	٥٧٩,١	٦١٥,٠
اللون	بنفسجي	أزرق	أخضر	أصفر	أصفر	أحمر

• ليست درجة الحرارة المرتفعة للمصباح ( من رتبة  $300^\circ C$  ) هي المتسببة في الإصدار الضوئي و إنما سلوك ذرات الزئبق التي فرضت عليها ظروف فيزيائية خاصة (في هذه الحالة تواجد توتر كهربائي يؤثر على بخار الزئبق تحت ضغط ضعيف).

ج- أطياف الخطوط: بطاقة هوية مركب كيميائي



أطياف مصابيح ذات أبخرة : (a) زئبق و كادميوم ؛  
(b) زئبق ؛ (c) كادميوم .

### استغلال وثيقة

مقارنة أطياف خطوط لمصابيح ذات أبخرة :

• من الزئبق و الكادميوم (Cd)

(شكل a).

• زئبق (شكل b).

• كادميوم (شكل c).

• ملاحظة و تفسير

• طيف الزئبق (شكل b) و طيف الكادميوم (شكل c) مختلفان.

• كل خط طيفي متواجد في أحد الشكلين (b و c) متواجد في طيف الشكل (a)،

وهذا يدل على تواجد كل من الزئبق و الكادميوم في مصباح ذي أبخرة من الزئبق

و الكادميوم.

• استنتاج

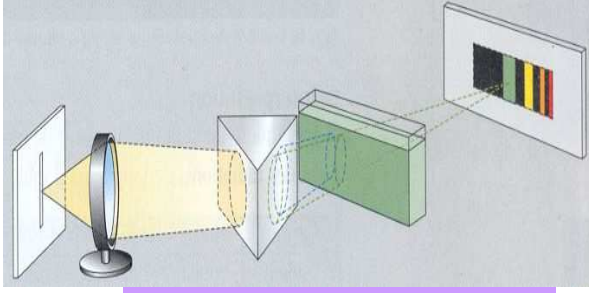
- يميز طيف خطوط ذرة ما هوية هذه الأخيرة.

- إن ظهور إشعاع مميز لفرد كيميائي معين في طيف من خلال

طول موجته يدل على تواجد هذا الفرد الكيميائي في المنبع الضوئي.

### أطياف الإمتصاص

١- إمتصاص الأطياف من طرف محلول ملون



تشكل طيف الامتصاص لمحلول ملون

### تجربة :

١-تحقيق تجربة تدد الضوء

الأبيض.

٢- تحضير محاليل ملونة مثلا

( $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) ، يخضور.

٣- وضع المحلول في مسير الضوء



طيف إمتصاص اليخضور

أ- ملاحظة

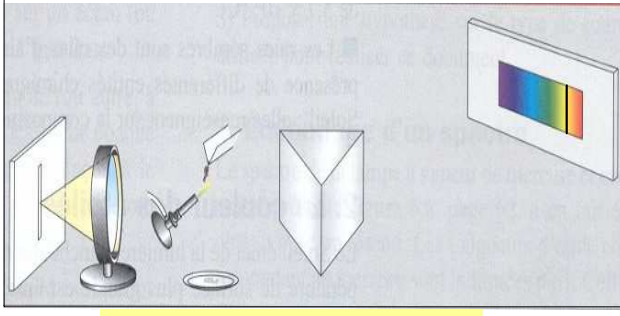
في الطيف المتواصل للضوء الأبيض تعوض بعض الألوان بأشرطة سوداء (طيف اليخضور).

ب- تفسير و تطبيق

• توافق الأشرطة السوداء - أوأشرطة الامتصاص - أشعاعات تصل إلى المحلول ولا تنفذ منه إلى الشاشة. نقول إن هذه الإشعاعات قد امتصت من طرف المحلول الملون، و الطيف الناتج في هذه الحالة يدعى طيف الامتصاص.

• إن تواجد أشرطة الامتصاص في أوضاع معينة من طيف ضوئي يسمح بإبراز وجود بعض المركبات الكيميائية (كالـيخضور ) عندما توضع على مسير الضوء.

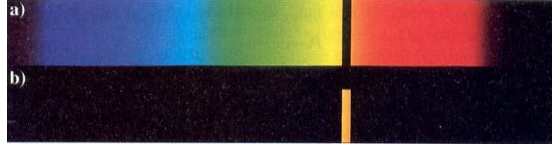
٢- أطياف لها أشعاع امتصاص



تشكل طيف امتصاص الصوديوم

### تجربة :

- ١- انجاز تركيبية تبدد الضوء الأبيض.
- ٢- نضع مصباح ميكر بين العدسة و الموشور.
- ٣- نذر قليلا من كلور الصوديوم على لهب المصباح.



طيف امتصاص الصوديوم (شكل أ). طيف إصدار الصوديوم (محاكاة).

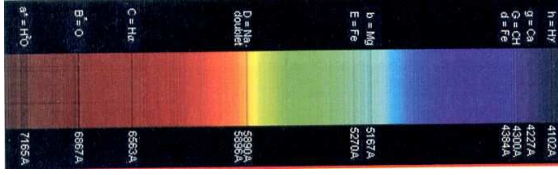
### أ- ملاحظة

- يظهر اشعاع في الطيف المتواصل للضوء الأبيض.
- تبين الدراسة الأكثر دقة أن طول الموجة الموافقة يساوي بالضبط تلك التي تصدر عن مصباح ذي أبخرة صوديوم ( ٥٩٠ n.m )
- ب- تفسير و استنتاج
- عندما نذر على لهب مصباح ميكر كلور الصوديوم، فإن اللهب يسلك سلوك مرشح يمتص الإشعاع الأصفر.
- تفسر هذه الظاهرة بوجود ذرات الصوديوم في اللهب (تتشكل انطلاقا من

$(Na^+)$ . لا تمتص ذرة ما (أو شاردة) إلا الإشعاعات التي قد تصدرها في ظروف أخرى. يبرز إشعاع الامتصاص وجود فرد كيميائي موافق لهذا الإشعاع على مسار الضوء.



## تطبيقات في الفيزياء الفلكية



أشعة الامتصاص

### ١ - طيف ضوء الشمس

استغلال وثيقة :

وصف و تفسير موجز

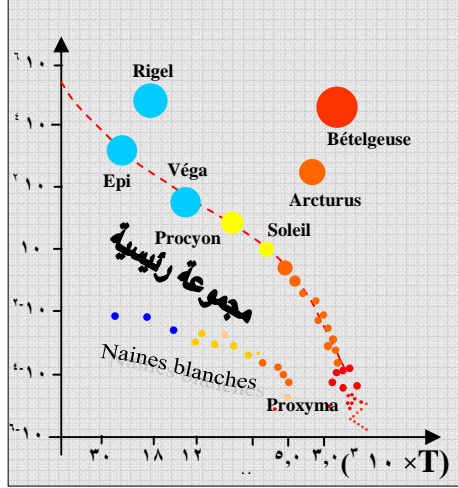
لطيف ضوء الشمس.

- الجزء المتواصل من الطيف مصدره حراري، و يسمح تحليله الكمي بتحديد درجة حرارة سطح الشمس، و هي من رتبة  $5700^{\circ}\text{C}$ .
- الخطوط السوداء عبارة عن أشعة امتصاص تبرز وجود أفراد كيميائية في الغلاف الخارجي للشمس، أي أنها تزودنا بمعلومات عن تركيب هذا الغطاء الخارجي.

### ٢- لون النجوم

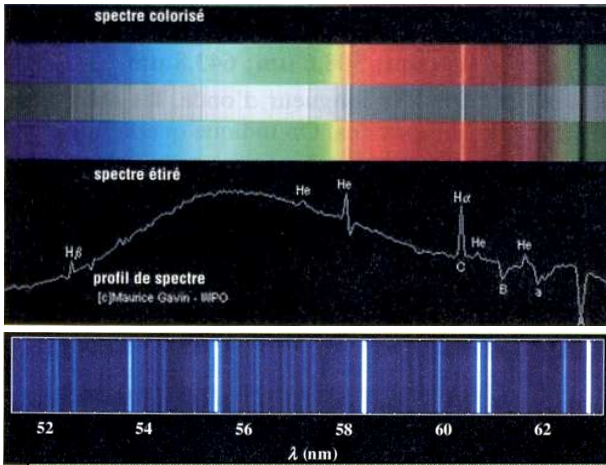
- يصدر عن الشمس الضوء الأبيض، أما الإشعاع الصادر عن نجمة درجة حرارتها أكبر على سطحها، فتكون له ألوان ذات أطوال موجات أصغر و عليه تظهر زرقاء.
- و الإشعاع الصادر عن نجمة درجة حرارتها أصغر على سطحها، فتكون له ألوان ذات أطوال موجة أكبر و عليه تظهر حمراء.

## أطياف و فيزياء فلكية



### مخطط (Hertzsprung-Russell)

في عام ١٩١٣ اكتشف الفلكيان (Hertzsprung) من الدانمارك و (Russel) من أمريكا، وجود علاقة بين شدة ضوء النجوم و درجة حرارة سطحها. في مخطط حيث شدة الضوء ممثلة في الترتيب و درجة حرارة السطح في محور الفواصل، لاحظنا أن ما يقرب من ٩٠% من النجوم تقع في شريط ضيق من المنحنى. مجموع هذه النجوم سُميت **مجموعة رئيسية** كما لوحظ فيما بعد أن نصف قطر النجوم يزداد مع شدة ضوئها (الشكل المقابل دون احترام السلم).



### طيف نجمة

طيف النجمة (β-Lyrae) المبين على الشكل المقابل، أخذ بكاميرا (C C D) الألوان ناتجة عن معالجة معلوماتية لأن الوثيقة الأصلية عبارة عن شريط رمادي. تبين الوثيقة أيضا منحنى حيث شدة الضوء الصادر ممثل بدلالة طول الموجة.

### طيف فوق بنفسجي للشمس

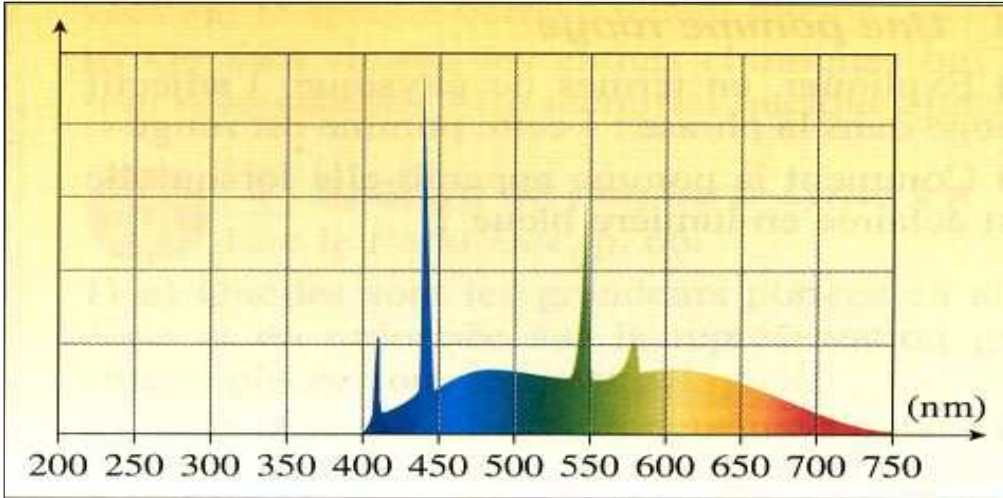
تبين الوثيقة طيفا معالجا معلوماتيا انطلاقا من معطيات مكتسبة من طرف جهاز خاص يقيس الأطياف حيث الإشعاعات الالامعة عند  $58,4 \text{ nm}$  ناتجة عن الهيليوم (He) و الإشعاعات عند  $63 \text{ nm}$  ناتجة عن الشاردة ( $O^{4+}$ ).

## أسئلة التصحيح الذاتي

- تحديد نوع من الأطياف.
- تحديد ذرة عن طريق طيفها الإصدار.

### النص

المنحنى المبين في الشكل أسفله صادر عن وثيقة تقنية لأنبوب إضاءة.  
١/ أ- عرف المقدار المعطى على محور الفواصل و كذا المجال المميز.  
ب- بين باختصار ماذا يمثل المقدار على محور الترتيب.  
٢/ أ- كيف يمكن تفسير القمم الملاحظة على المنحنى ؟ باقي الطيف ؟  
ب- كيف يكون الطيف المشاهد عندما نسلط ضوء هذا المنبع على موشور؟  
ج- بالاستعانة بالأطياف المدروسة في هذا المحور، حدد أحد الأفراد الكيميائية المتواجدة في هذا المصباح.



00

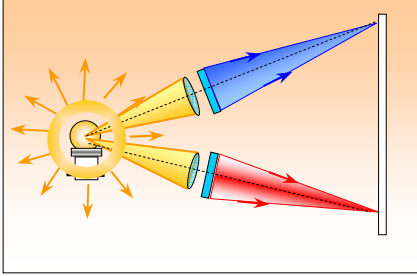
## أجوبة التصحيح الذاتي

- تحديد المقدار الممثل على  
الفواصل بواسطة الوحدة  
المستعملة.
- المقدار
- قد يكون طول الموجة ضمن المجال المميز:  
(n.m ٧٥٠ - n.m ٤٠٠) الذي يوافق المرئي.
- ب- الشدة الضوئية لمختلف أطوال الموجة هو
- الممثل في محور الترتيب.
- تحديد نوع من الأطياف ◀ ٢/ أ- تبين القمم إصدار معتبر لبعض أطوال الموجة  
التمييز بين طيف متواصل
- باقي  
و طيف خطوط
- الطيف عبارة عن طيف متواصل.
- ب- تشكل أشعة طيفية شديدة اللمعان.
- تعريف ذرة عن طريق ◀ ج- حسب القيم المقروءة: ٤٠٤,٦ nm؛ ٤٣٥,٨ nm؛
- طيف إصدارها
- مختلف أطوال الموجات تميز
- أفرادا كيميائية عند ص:
- ٥٤٦,١ nm؛ ٥٧٧,٠ nm التي توافق خطوط طيف  
الزئبق، وعليه يحتوي المصباح على ذرات من  
الزئبق.

## تمارين للحل

تمرين ١ /

يخضع المصباح الممثل في الشكل أدناه إلى توتر متغير من القيمة (V ١٠) إلى القيمة (V ٢٢٠). نشكل بواسطة عدستين خياليتين واضحين لسلك المصباح على الشاشة. (الشكل)



نضع خلف كل عدسة مرشحا أحدهما أزرق والآخر أحمر. نزيد في قيمة التوتر من (V ٠) إلى (V ٢٢٠). في حالة ما إذا كان التوتر منخفضا فلا نشاهد

خيالا على الشاشة. لماذا ؟

٢. عندما يكون السلك في حالة احمرار نشاهد خيالا خلف المرشح الأحمر، ثم من أجل قيمة معينة للتوتر يظهر خيال ثان خلف المرشح الأزرق. فسر هذه المشاهدات.

تمرين ٢ /

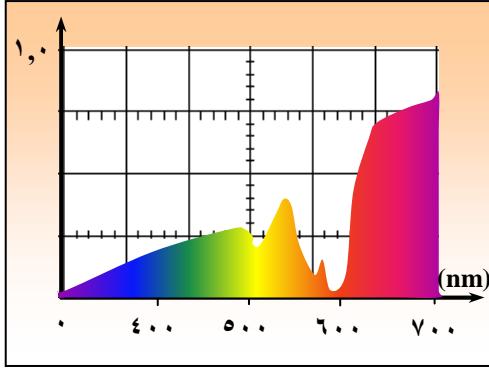
العمليات التالية لازمة لتحقيق تجربة امتصاص الضوء بواسطة مرشح أزرق و لكن هي واردة في نص التمرين بشكل غير مرتب.

- أ- ضبط المنبع الضوئي لتشكيل خيال واضح للشق على الشاشة.  
 ب- وضع الشاشة على بعد ما من المنبع الضوئي.  
 ج- وضع الموشور بحيث يكون حرفه موازي للشق.  
 د- إدخال الشق في المنبع الضوئي.  
 هـ- تشغيل المنبع الضوئي.

- و- جعل المرشح الأزرق في مسار الضوء.  
 رتب هذه العمليات ترتيبا منطقيا.

تمرين ٣ /

تعطى في الشكل المقابل وثيقة تقنية لمصباح حراري.



- أ- عرف المقدار الممثل على محور الفواصل و ميز المجال المعرف.

- ب- بين ما هو المقدار الممثل على محور الترتيب.

٢. أ- يزعم الصانع أن طبيعة زجاج المصباح يخفض من وفرة اللون الأصفر كيف تجسد الوثيقة ما يزعمه الصانع ؟  
 ب- ما هي الظاهرة الفيزيائية التي تحقق ذلك ؟

تمرين ٤ /

- يمثل الشكل ص = ؟ طيف ضوء الشمس المتحصل عليه بكاميرا (C C D) .

١. أعط مميزات هذا الطيف.

٢. إلى أي ظاهرة يعود الجزء المتواصل للطيف ؟

٣. أ- ما هي المقادير الموافقة للأعداد المبينة أعلى الطيف ؟

ب- قدرت هذه المقادير بـ Angstroem (A) فكم تساوي بالمتري ؟

٤. أ- إلى أي ظاهرة يعود وجود الخطوط المظلمة المشاهدة على الطيف ؟  
أ- أين تقع الأفراد الكيميائية المتسببة في ذلك ؟ عرف البعض منها.

تمرين ٥ /

في الوثيقة بالنسبة لطيف النجم :

(Lyrae -  $\beta$ ).

١. أ- ما هي المقادير الممثلة على الفواصل و التراتيب في المنحنى البياني المعطى أسفل الطيف ؟

ب- في أي مجال من طول الموجة تكون شدة الإشعاع أكبر ما يمكن ؟  
استنتج لون النجم.

٢. أ- فسر قمم المنحنى الموجهة نحو الأعلى. ما هي المقادير المميزة لها ؟  
ب- نفس السؤال فيما يخص القمم الموجهة نحو الأسفل.

تمرين ٦ /

بالنسبة للمنحنى ص = ؟ و الذي يمثل تغيرات شدة الإضاءة بدلالة درجة الحرارة :

١. كيف نوجه محور درجات الحرارة ؟

٢. أ- كيف تتغير شدة الإضاءة للمجموعة الرئيسية بدلالة درجة حرارتها السطحية؟

ب- صف خاصية مماثلة من أجل منبع ضوئي مألوف.

. بالدرجة كلفين تكون شدة الإضاءة أعظمية من أجل طول موجة أعظمية بحيث:

$$\lambda_{max}T(K)=2,9 \times 10^{-3} S.I$$

أ- أوجد  $\lambda$  أعظمي بالنسبة للنجمين :

(Epi) و (Bételgeuse).

ب- استنتج لوني النجمين.

تمرين ٧/

كل جسم يصدر، عند رفع درجة حرارته، إشعاعا ذا طيف متواصل. في الدرجة د(كلفن) تكون لهذا الإشعاع شدة عظمى من أجل طول موجة بحيث يكون:

$$\lambda_{max}T(K)=2,9 \times 10^{-3} S.I$$

$\lambda_{max}$  مقدرة بـ (m).

١. باعتبار أن درجة الحرارة المتوسطة على سطح الأرض هي  $20^\circ C$ ، أحسب  $\lambda_{max}$  الموافقة.

إلى أي مجال ينتمي الإشعاع الموافق لطول الموجة هذه ؟

٢. بعض الجزيئات المتواجدة في الجو ( $CH_4$ ،  $H_2O$ ،  $CO_2$ ) لا تمتص الإشعاعات ما تحت الحمراء وتُرجع جزء كبيرا منها نحو الأرض.

أ- سمحت هذه ظاهرة (ظاهرة الانحباس الحراري effet de serre) بنمو الحياة على الأرض. كيف؟

ب- ما هو تأثير تراكم نسبة عالية من هذه الغازات التي تتميز بهذه الظاهرة (ظاهرة الانحباس الحراري effet de serre) ؟