# أطياف الإصدار و أطياف الامتصاص

**الأهداف**

**المحتوى- المفاهيم**

أطياف الإصدار ذات الأصل الحراري:

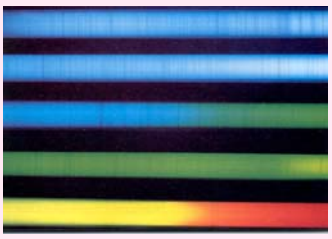
- الأطياف المستمرة.
- أطياف الخطوط.

أطياف الامتصاص.

تطبيقات في الفيزياء الفلكية.

**مؤشرات الكفاءة**

- يميز بين طيق إصدار و طيف الامتصاص.
- استعمال طيف الخطوط للكشف عن بعض العناصر المتواجدة في الغلاف الخارجي لنجم.



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

## تصميم الدرس

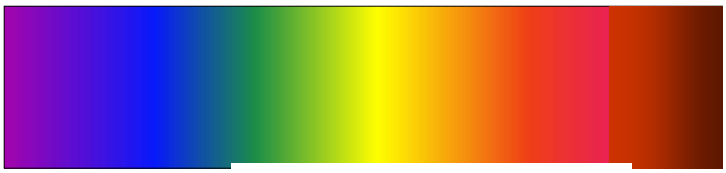

- أطياف الإصدار
- أطياف الإمتصاص
- تطبيقات في الفيزياء الفلكية
- أطياف و فيزياء فلكية
- أسئلة التصحيح الذاتي
- أجوبة التصحيح الذاتي
- تمارين للحل

## • أطياف الإصدار :

### 1/ 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 حراري**

• 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**

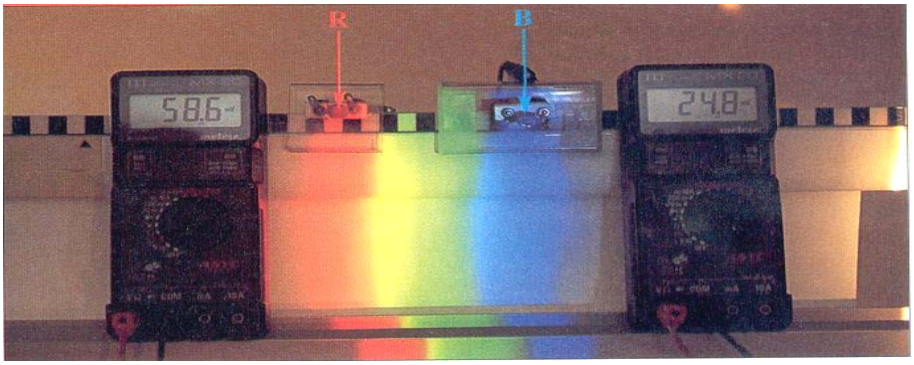
إن الارتفاع في قيمة $U$ يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة السلك.

**يتعلق لون منبع ضوئي حراري بدرجة حرارته**

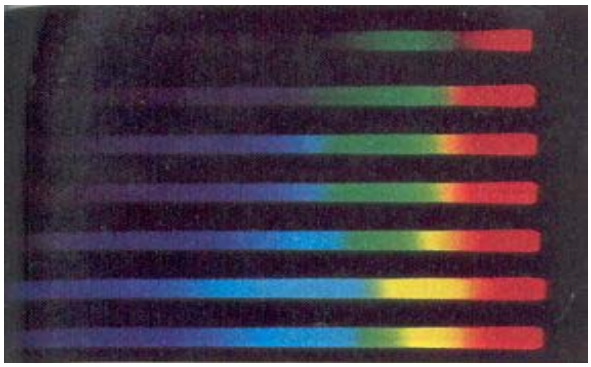
## جـ- تركيب طيفي و درجة الحرارة

**تجربة:**

1_ وضع في طيف ناتج عن مصباح الحراري 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 $U_R$ و $U_B$ مع التوتر $U$

- كما تزداد النسبة $\frac{U_B - U_0}{U_B - U_0}$ حيث $U_0$ توتر المصباح و هو منطفئ.

- **تفسير**

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

طيف ضوء صادر من جسم درجة حرارته ترتفع باستمرار .

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

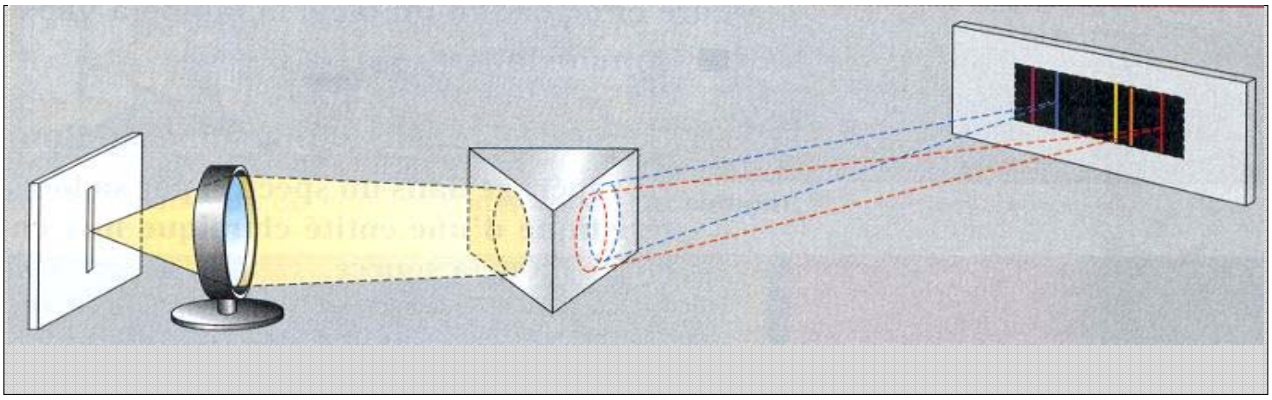
## 2/ أطياف إصدار أفراد كيميائية

**تجربة:**

1_ أربط مصباحا ذا أبخرة زئبقية بمنبع لتوترات مناسب لها.

2_ حقق التركيبة المبينة على الشكل الموالي :

- يعطي شق وعدسة مضاءان بالمصباح خيالا له على الشاشة .
- تمر الحزمة الضوئية التي تنفذ من العدسة بموشور لتسقط على شاشة.

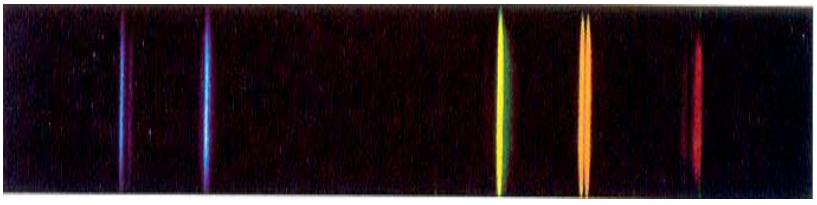


**على الشاشة تتشكل أطياف لضوء صادر عن مصباح ذي أبخرة زئبقية**

### 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:

| $\lambda_0$ (n.m) | 404,6 | 435,8 | 546,1 | 577,0 | 579,1 | 615,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اللون | بنفسجي | أزرق | أخضر | أصفر | أصفر | أحمر |

• ليست درجة الحرارة المرتفعة للمصباح ( من رتبة 300° 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).

## جـ - أطياف الخطوط: بطاقة هوية مركب كيميائي:

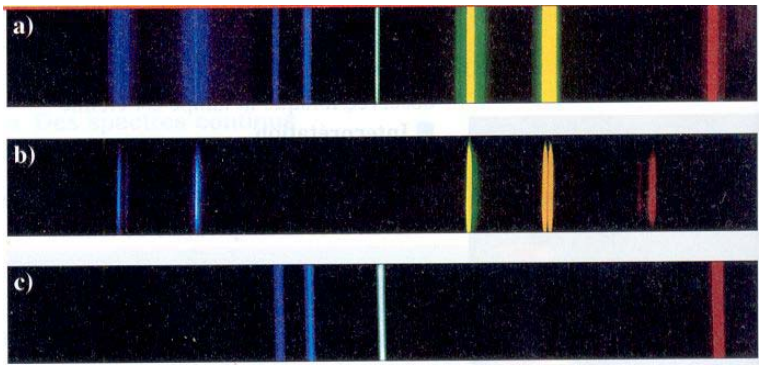
**استغلال وثيقة**

**مقارنة أطياف خطوط لمصابيح ذات أبخرة :**

**• من الزئبق و والكادميوم (Cd) (شكل a).**

**• زئبق (شكل b ).**

**• كادميوم (شكل c ).**




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

**• ملاحظة و تفسير**

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

• كل خط طيفي متواجد في أحد الشكلين (b وc) 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 :

### 1- إمتصاص الأطياف من طرف محلول ملون

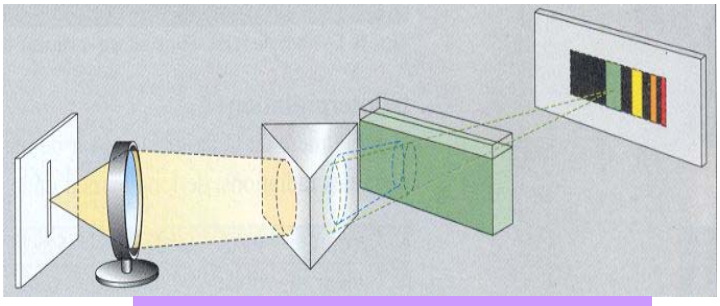
**تجربة :**

1-تحقيق تجربة تبدد الضوء الأبيض.

2- تحضير محاليل ملونة مثلا

$(Cu^{2+} + SO_4^{-2})$ ، يخضور.

3- وضع المحلول في مسير الضوء بعد الموشور.



تشكل طيف الامتصاص لمحلول ملون

طيف إمتصاص اليخضور

**أ- ملاحظة**

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

**ب- تفسير و تطبيق**

• توافق الأشرطة السوداء ـ أوأشرطة الامتصاص ـ 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 (كاليخضور ) عندما توضع على مسير الضوء.

## 2- أطياف لها أشعاع امتصاص

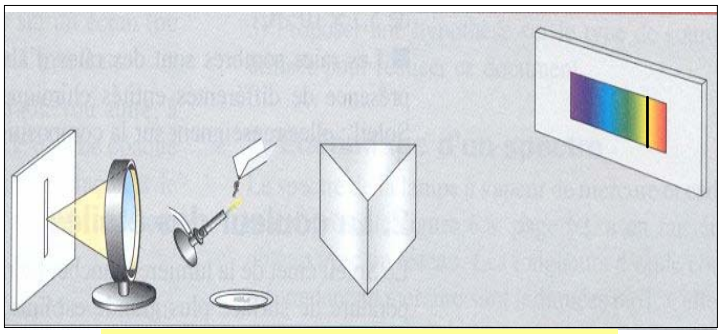
تجربة :

1- انجاز تركيبة تبدد الضوء الأبيض.

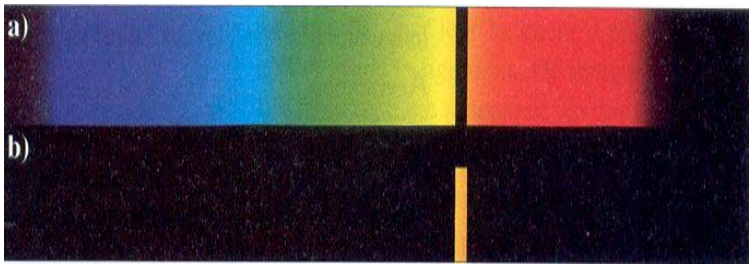
2- نضع مصباح ميكر بين العدسة و الموشور.

3- نذر قليلا من كلور الصوديوم على لهب المصباح.

4- مشاهدة الطيف.



**تشكل طيف امتصاص الصوديوم**




**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 ( 590 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 $Na^+$).

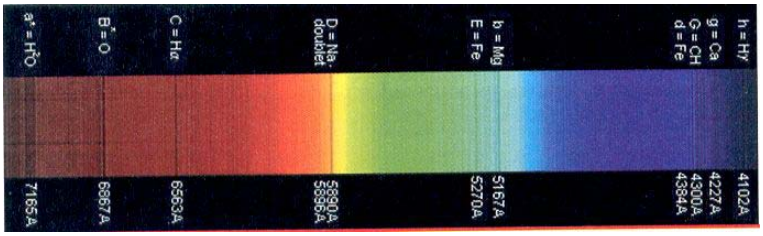
**لا تمتص ذرة ما (أو شاردة) إلا الإشعاعات التي قد تُصدرها في ظروف أخرى.**
**يبرز إشعاع الامتصاص وجود فرد كيميائي موافق لهذا الإشعاع على مسار الضوء.**

## • تطبيقات في الفيزياء الفلكية :

### 1- طيف ضوء الشمس

**استغلال وثيقة** :

وصف و تفسير موجز لطيف ضوء الشمس.




**أشعة الامتصاص**

• الجزء المتواصل من الطيف مصدره حراري، و يسمح تحليله الكمي بتحديد درجة حرارة سطح الشمس، و هي من رتبة 5700° C.

• الخطوط السوداء عبارة عن أشعة امتصاص تبرز وجود أفراد كيميائية في الغلاف الخارجي للشمس، أي أنها تزودنا بمعلومات عن تركيب هذا الغطاء الخارجي.

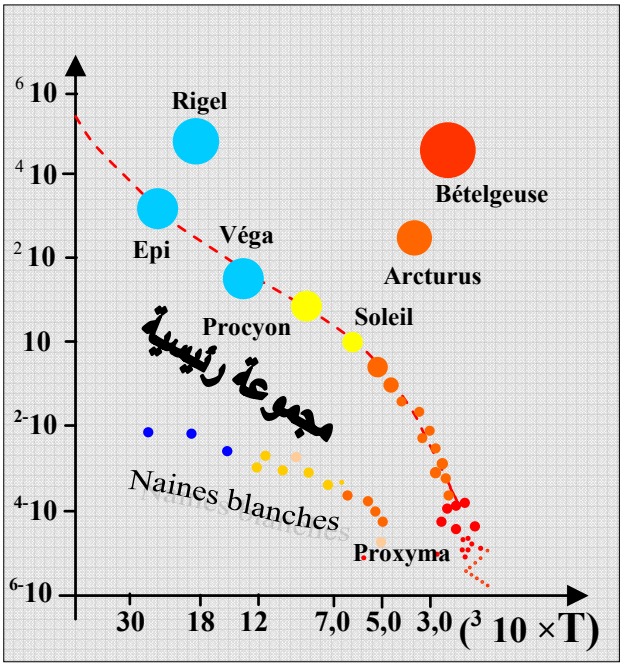
### 2- لون النجوم

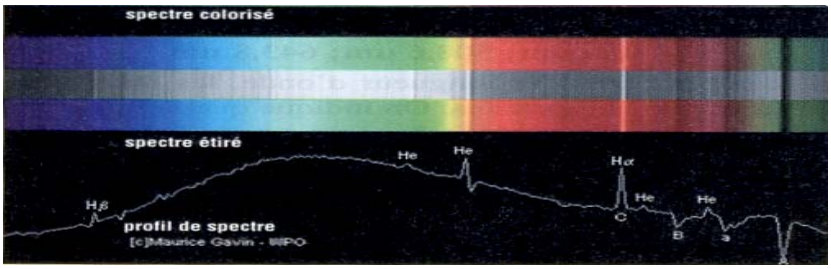
يصدر عن الشمس الضوء الأبيض، أما الإشعاع الصادر عن نجمة درجة حرارتها أكبر على سطحها، فتكون له ألوان ذات أطوال موجات أصغر وعليه تظهر زرقاء.

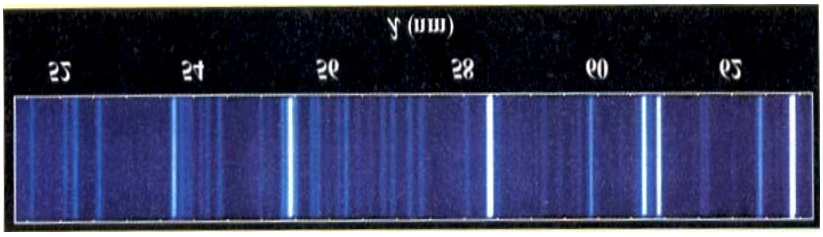
و الإشعاع الصادر عن نجمة درجة حرارتها أصغر على سطحها، فتكون له ألوان ذات أطوال موجة أكبر و عليه تظهر حمراء.

## • أطياف و فيزياء فلكية :

**مخطط (Hertzprung-Russel)**
في عام 1913 اكتشف الفلكيان (Hertzprung) من الدانمارك و(Russel) من أمريكا، وجود علاقة بين شدة ضوء النجوم و درجة حرارة سطحها.
في مخطط حيث شدة الضوء ممثلة في التراتيب و درجة حرارة السطح في محور الفواصل، لاحظا أن ما يقرب من 90% 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 فوق بنفسجي للشمس**
تبين الوثيقة طيفا معالجا معلوماتيا انطلاقا من معطيات مكتسبة من طرف جهاز خاص يقيس الأطياف حيث الإشعاعات اللامعة عند 58,4 n.m ناتجة عن الهيليوم (He) و الإشعاعات عند 63 n.m 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.

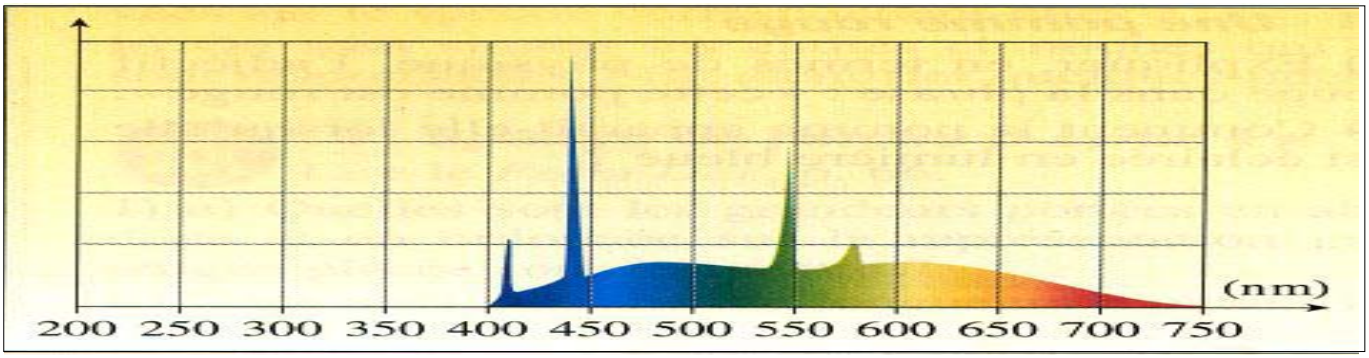
1/ أ- عرف المقدار المعطى على محور الفواصل و كذا المجال المميز.

ب- بين باختصار ماذا يمثل المقدار على محور التراتيب.

2/ أ- كيف يمكن تفسير القمم الملاحظة على المنحنى ؟ باقي الطيف ؟

ب- كيف يكون الطيف المشاهد عندما نسلط ضوء هدا المنبع على موشور؟

جـ- بالاستعانة بالأطياف المدروسة في هذا المحور، حدد أحد الأفراد الكيميائية المتواجدة في هذا المصباح.



## • أجوبة التصحيح الذاتي :

| | |
|---|---|
| تحديد المقدار الممثل على الفواصل بواسطة الوحدة المستعملة | قد يكون طول الموجة ضمن المجال المميز: (400 n.m – 750 n.m) الذي يوافق المرئي.<br>ب- الشدة الضوئية لمختلف أطوال الموجة هو المقدار الممثل في محور التراتيب. |
| **• تحديد نوع من الأطياف**<br>التمييز بين طيف متواصل و طيف خطوط | 2/ أ- تبين القمم إصدار معتبر لبعض أطوال الموجة إما ذري أو شاردي و باقي الطيف عبارة عن طيف متواصل ناتجة عن إصدار أصله<br>ب- تشكل أشعة طيفية شديدة اللمعان |
| **• تعريف ذرة عن طريق طيف إصدارها**<br>مختلف أطوال الموجات تميز أفرادا كيميائية عند ص: | جـ- حسب القيم المقروء: 404,6 nm؛ 435,8 nm؛ 546,1 nm؛ 577,0 nm التي توافق خطوط طيف الزئبق، وعليه يحتوي المصباح على ذرات من الزئبق. |

.

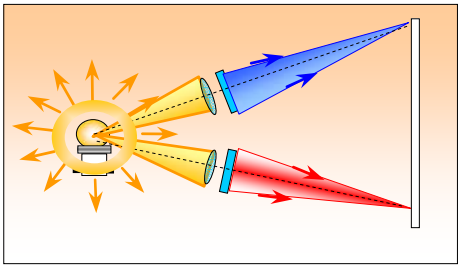
.

## • تمارين للحل :

**تمرين 1/**

يخضع المصباح الممثل في الشكل أدناه إلى توتر متغير من القيمة (10 V) إلى القيمة (220 V). نشكل بواسطة عدستين خياليين واضحين لسلك المصباح على الشاشة.(الشكل)

نضع خلف كل عدسة مرشحا أحدهما أزرق والآخر أحمر. نزيد في قيمة التوتر من(0V) إلى (220V ).



. في حالة ما إذا كان التوتر منخفضا فلا نشاهد خيالا على الشاشة. لماذا ؟

**2.** 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 2/**

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.

جـ- وضع الموشور بحيث يكون حرفه موازي للشق.

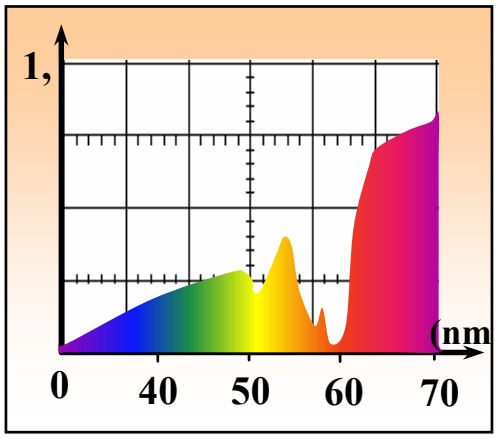
د- إدخال الشق في المنبع الضوئي.

هـ- تشغيل المنبع الضوئي.

و- جعل المرشح الأزرق في مسار الضوء.

رتب هذه العمليات ترتيبا منطقيا.

## تمرين 3/




تعطى في الشكل المقابل وثيقة تقنية لمصباح حراري.

. أ- عرف المقدار الممثل على محورالفواصل و ميز المجال المعرف.

ب- بين ما هو المقدار الممثل على محور التراتيب.

2. 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 4/

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

**1.** أعط مميزات هذا الطيف.

**2.** إلى أي ظاهرة يعود الجزء المتواصل للطيف ؟

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

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

**4.** أ- إلى أي ظاهرة يعود وجود الخطوط المظلمة المشاهدة على الطيف ؟

أ- أين تقع الأفراد الكيميائية المتسببة في ذلك ؟ عرف البعض منها.

## تمرين 5/

في الوثيقة بالنسبة لطيف النجم :

(Lyrae -β).

1. 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.

2. أ- فسر قمم المنحنى الموجهة نحو الأعلى. ما هي المقادير المميزة لها ؟

ب- نفس السؤال فيما يخص القمم الموجهة نحو الأسفل.

## تمرين 6/

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

1. كيف نوجه محور درجات الحرارة ؟

2.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:

$\lambda_{max}T(K)=2,9\times10^{-3}$ S.I.

أ- أوجد $\lambda_{\text{أعظمي}}$ بالنسبة للنجمين :

(Epi) و (Bételgeuse).

ب- استنتج لوني النجمين.

## تمرين 7/

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:

$\lambda_{max}T(K)=2,9\times10^{-3}$ S.I.

$\lambda_{max}$ مقدرة بـ (m).

**1.** باعتبار أن درجة الحرارة المتوسطة على سطح الأرض هي 20° C ، أحسب $\lambda_{max}$ الموافقة.

إلى أي مجال ينتمي الإشعاع الموافق لطول الموجة هذه ؟

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

أ- سمحت هذه ظاهرة (ظاهرة الانحباس الحراريeffet 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) ؟