كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : حالة صلبة ٢

المحاضرة : الخامسة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z



يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس — السّنة الرّابعة

كلية العلوم — فيزياء الحالة الصلبة 2 – عملي

قسم الفيزياء — التّجربة السّابعة

## عنوان التّجربة : حساب ثابت بلانك

## الهدف من التّجربة :

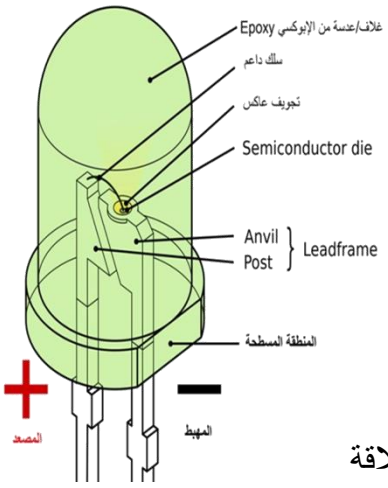
حساب ثابت بلانك باستخدام ليد ضوئي *Light-emitting diode*

**التّمهيد النّظري :** نستفيد في هذه التّجربة من المفهوم النّظري للفعل الكهرضوئي :

عندما يسقط الضوء على سطح فلز ضمن شروط معيّنة ، فإنّ تيّاراً كهربائيّاً يتولّد نتيجة تحرير الكترونات سُمّيّت هذه الظّاهرة بالفعل الكهرضوئي . فسّر آينشتاين ما يحدث بأنّ الضّوء مكوّن من فوتونات، وهي كمّات الطاقة ، وطاقة كل فوتون تساوي $E = h\upsilon$ حيث $h$ ثابت بلانك و $\upsilon$ تردّد الضّوء السّاقط . في المفعول الكهرُضوئي، يُعطي كل فوتون ساقط كامل طاقته لإلكترون واحد من الكترونات الفلز، ويستغلّ الإلكترون هذه الطّاقة ليتحرّر من سطح الفلز، و يحتفظ بما تبقى منها على شكل طاقة حركية، أي أنّ $h\upsilon = K_{max} + \phi$ حيث $K_{max}$ تمثّل الطّاقة الحركيّة العظمى للإلكترون المتحرّر ، و $\phi$ أقلّ طاقة لازم لتحرير الإلكترون من سطح الفلز وتسمّى " تابع عمل الفلزّ " (*Work function*)

وبإعادة ترتيب المعادلة السّابقة نجد $K_{max} = h\upsilon - \phi$ .

بإسقاط الحالة على ليد ضوئي فإنّه يحدث عمليّة عكسيّة للمفعول الكهرضوئي .




عند وصل اللّيد (المصنوع من وصلة نصف ناقل *P-N Junction*) الباعث للضّوء بوضعيّة الانحياز الأمامي تندمج الإلكترونات الموجودة في مجال الناقلية والثقوب الموجودة في نطاق التكافؤ، فيتولد عن ذلك طاقة على شكل فوتونات تشع لوناً وحيداً من الضوء، وبسبب وجود الوصلة *P-N* على شكل طبقة رقيقة، فإن كمية الفوتونات المنطلقة يكون كبيراً الأمر الذي يولد الضوء الملون المرئي.

وبالتالي تعمل الثنائيات الباعثة للضوء على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية في وضعية الانحياز الأمامي .

حيث يكون الجهد الكهربائي اللّازم تطبيقه حتى ينطلق فوتون بتردد معين يحقّق العلاقة

$$e.\Delta V = E_{light} - e.V_{threshold}$$

حيث $E_{light} = h\upsilon$ و $e.V_{threshold}$ هي طاقة العتبة.

تختلف بنية الثنائي الباعث للضوء عن بنية الثنائي العادي. ففي الثنائي الباعث للضوء تُحاط وصلة *P-N* بطبقة شفافة " *transparent*"، إضافةً لغلاف قاسي من مادة راتنجية بلاستيكية شفافة " *plastic epoxy resin*" على شكل قطعة من كرة لحماية قلب الثنائي من الارتجاج والقصر الكهربائي. وبما أن الفوتونات المنبعثة من الوصلة لا تستطيع لوحدها إعطاء القدر الكافي من الإضاءة المطلوبة، يتم تشكيل الغلاف البلاستيكي " *epoxy resin*" بحيث يعكس الفوتونات التي يتم إطلاقها من الوصلة بعيداً عن طبقة القاعدة الأساسية التي يتم تثبيت الثنائي عليها، فتتجمع الفوتونات في التّحدّب

الموجود أعلى الثنائي والذي يلعب دور العدسة التي تقوم بتركيز الأشعة، وهذا ما يفسر إضاءة الثنائي الباعث للضوء بشكل كبير عند مقدمته .

باستخدام ليد متعدد الألوان نستطيع أن نقيس فرق الجهد اللازم لإصدار كل لون. وبرسم الخط البياني الممثل للعلاقة بين $e.V_{threshold}$ و تردد الفوتون الصادر نحصل على خط مستقيم يكون ميله مساوياً لثابت بلانك .

## الأجهزة والأدوات المستخدمة:

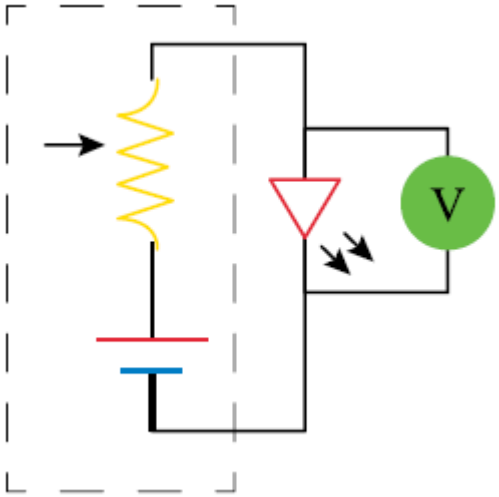
1- ليد متعدّد الألوان .

2- معدّلة كهربائيّة .

3- منبع تغذية مستمرّ $DC$ .

4 – أسلاك توصيل .

5 - مقياس فولت .




## خطوات العمل :

1- رتّب الأدوات في الدّارة كما في الشّكل المجاور .

2- غيّر في المعدّلة حتّى نحصل على جهد العتبة لظهور كلّ لون .

3- سجّل القيم في الجدول المرفق .

4- ارسم الخطّ البياني لتغيّرات $e.V_{threshold}$ بدلالة التّردد $\upsilon$ .

5- استنتج قيمة ثابت بلانك .

## النّتائج :

| $V_{threshold}(Volt)$ | $e.V_{threshold}$ | $\lambda(nm)$ | $\upsilon(Hz)$ |
|---|---|---|---|
| 1.525 | | 630 أحمر | |
| 2.44 | | 520 أخضر | |
| 2.46 | | 500 أزرق | |

انتهت التّجربة

إشراف: أ.د . حسن سليمان .

إعداد المُدَرِّسين: أ.إلياس أحمد أ.مياس جنيد . أ. فخر عباس .

مكتبة A to Z