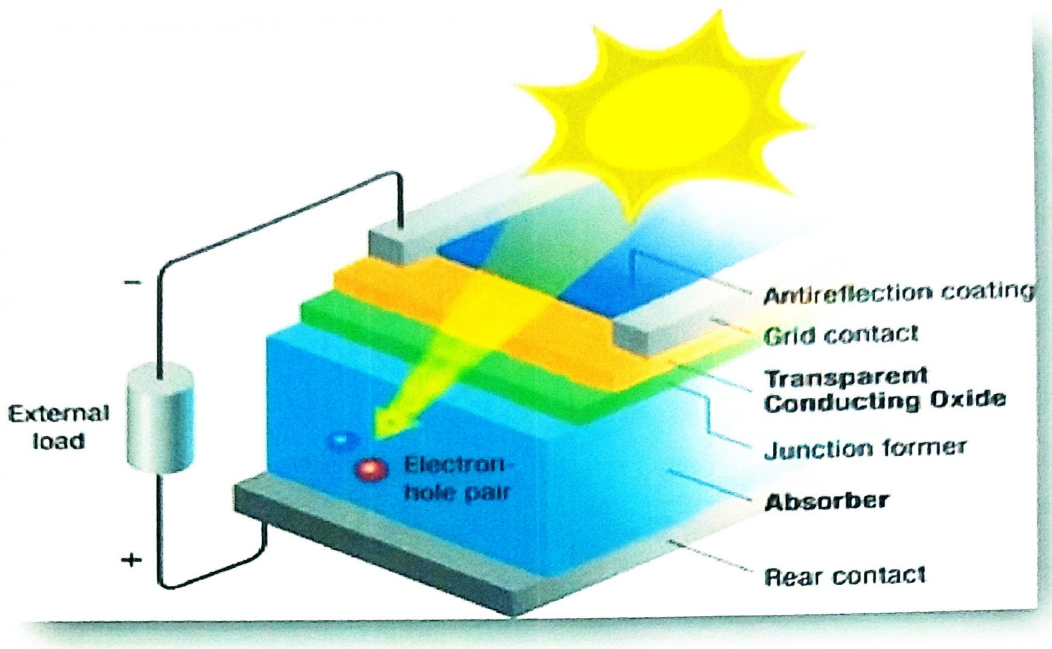
photovoltaic cell الخلية الكهروضوئية



هدف التجربة : استخدام الخلية الكهروضوئية لتحقيق قانون لامبرت (Lambert) في الامتصاص وتعيين معامل الامتصاص لمادة شفافة للموجة الضوئية

الأجهزة المستخدمة : خلية كهروضوئية ، كلفانومتر ، مصباح ضوئي ، مادة شفافة ، اسلاك توصيل.

الخلية الكهروضوئية

هي جهاز يحوّل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية مستغلا التأثير الضوئي الجهدي، وتتكون من طبقة سيليكون (او غيره من اشباه الموصلات) يضاف لها بعض الشوائب لتعطيها بعض الخواص الكهربائية، فالطبقة العليا المقابلة للشمس يضاف إليها عنصر الفسفور، لتعطيه خاصية ضخ إلكترونات عند ارتطام الضويئات بها وتسمى هذه الطبقة بالطبقة N بينما يضاف عنصر البورون للطبقة السفلى ويعطيه خاصية امتصاص الإلكترونات وتسمى هذه الطبقة P ، فعند ارتطام ضويئات الشعاع الشمسي بالطبقة العلوية تمنح الإلكترونات طاقة تعتمد على شدة الإشعاع الشمسي، وعند وجود موصل كهربائي بين الطبقتين تنتقل الإلكترونات من الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى وهكذا يتكون تيار وجهد كهربائيان.

photovoltaic cell الخلية الكهروضوئية

امتصاص الضوء

هي عملية تُمتص فيها طاقة الفوتون من قبل المادة . أو بكلام أدق أكتساب أحد إلكترونات الذرة لطاقة من أحد الفوتونات . تنتقل بنتيجتها الطاقة الكهرومغناطيسية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة، مثل الحرارة. ينتج عن امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية (مثل الضوء) خلال نفاذيتها في مادة ضعف في شدة الاشعة الساقطة ويتزايد هذا الضعف في شدة الاشعة بزيادة المسافة المقطوعة خلال المادة، ويسمى ذلك توهين

عندما تضاء مادة ما، يمكن للفوتونات أن تنقل إلكترونات التكافؤ لذرات المادة إلى مستوى إلكتروني طاقي أعلى وتمتص طاقة الفوتون الساقط . وتتحول طاقة الإشعاع الممتصة إلى طاقة كهربائية كامنة. عدة أشياء يمكن أن تحدث بعدئذ

للطاقة الممتصة، فقد يعيد إصدارها الإلكترون في هيئة فوتون تساوي طاقته طاقة الفوتون الأصلي (تمثل تلك الحالة حالة تبعثر الضوء (، أو قد يتحرر الإلكترون من سطح المادة (إذا كانت طاقة الفوتونات الأصلية عالية) كما في حالة المفعول الكهرضوئي أو تأثير كومبتون.

تعتمد خاصية الإمتصاص المادة للضوء على طول موجة الضوء، حيث توجد في ذرات المواد طبقات طاقة مشابهة لطاقة الفوتون الساقط فيمتصها أحد الإلكترونات . وهذا يؤدي إلى ظهور لون الخضب التي تمتص انتقائيا بعض الأطوال الموجية وليس البعض الآخر .

اساس عمل التجربة :

عندما يمر الضوء خلال وسط معين فان الوسط يمتص جزء من الأشعة الساقطة وتحسب القدرة على الامتصاص لسمك معين من المادة بواسطة قانون (Lambert). ينص هذا القانون على : ان الجزء الممتص من الضوء من قبل الوسط لا يعتمد على شدة الضوء الساقط ، ولو أخذت طبقات متتالية ذات سمك صغير متساوي من وسط ، فأنها تمتص مقادير متساوية من شدة الضوء الساقط عليها مهما كانت قيمة شدة الضوء .

الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell

سمك صغير من الوسط (dx) تكون (dI/I) نسبة الضوء الممتص من شدة الضوء الساقط تتناسب مع ذلك السمك ، أي ان :

$$dI/_I = -\alpha\, dx \quad \ldots\ldots (1)$$

حيث ثابت التناسب (α) يدعى بمعامل الامتصاص للمادة وهي كمية ثابتة للوسط وتعتمد على الطول الموجي للأشعة الساقطة ، يمكن كتابة العلاقة (1) بالشكل الآتي :

$$I = I_o\, e^{-\alpha X} \quad \ldots\ldots (2)$$

حيث تمثل (I_o) شدة الضوء الساقط ، (I) شدته بعد نفاذه مسافة (x) داخل وسط معامل الامتصاص له (α) .
وبما ان (I) تتناسب طرديا مع انحراف مؤشر الكلفانومتر (Φ) ، لذلك تكون :

$$\Phi = \Phi_0\, e^{-\alpha X} \quad \ldots\ldots (3)$$

حيث تمثل (Φ_0) قراءة الكلفانومتر للاشعة المستلمة في الخلية الكهروضوئية بدون وجود شرائح (اي بدون وجود وسط ماص للضوء اذا الغينا تاثير الهواء) ، ممكن كتابة المعادلة (3) بدلالة اللوغارتم فتصبح بالشكل الاتي :

$$\log \Phi = -\frac{\alpha}{2.303} X + log\Phi_0 \quad \ldots\ldots (4)$$

برسم المخطط البياني بين قيم (X) وقيم (Φ) المناظرة يمكن الاستدلال على صحة العلاقة الاسية الذي تحقق قانون (Lambert). وكذلك رسم تخطيطاً بيانياً آخر بين قيم ($\log\Phi$) وقيم (X) المناظرة واستخدامه لحساب (α) عن طريق المعادلة (4) التي تصبح بالصورة :

$$slope = -\frac{\alpha}{2.303} + B \quad \ldots\ldots (5)$$

$$\alpha = 2.303(B - slope) \quad \ldots\ldots (6)$$

حيث تمثل (B) قيمة المحور الصادي عند تقاطع الخط البياني معه ، اي $log\Phi_o$ (كما في الشكل) .

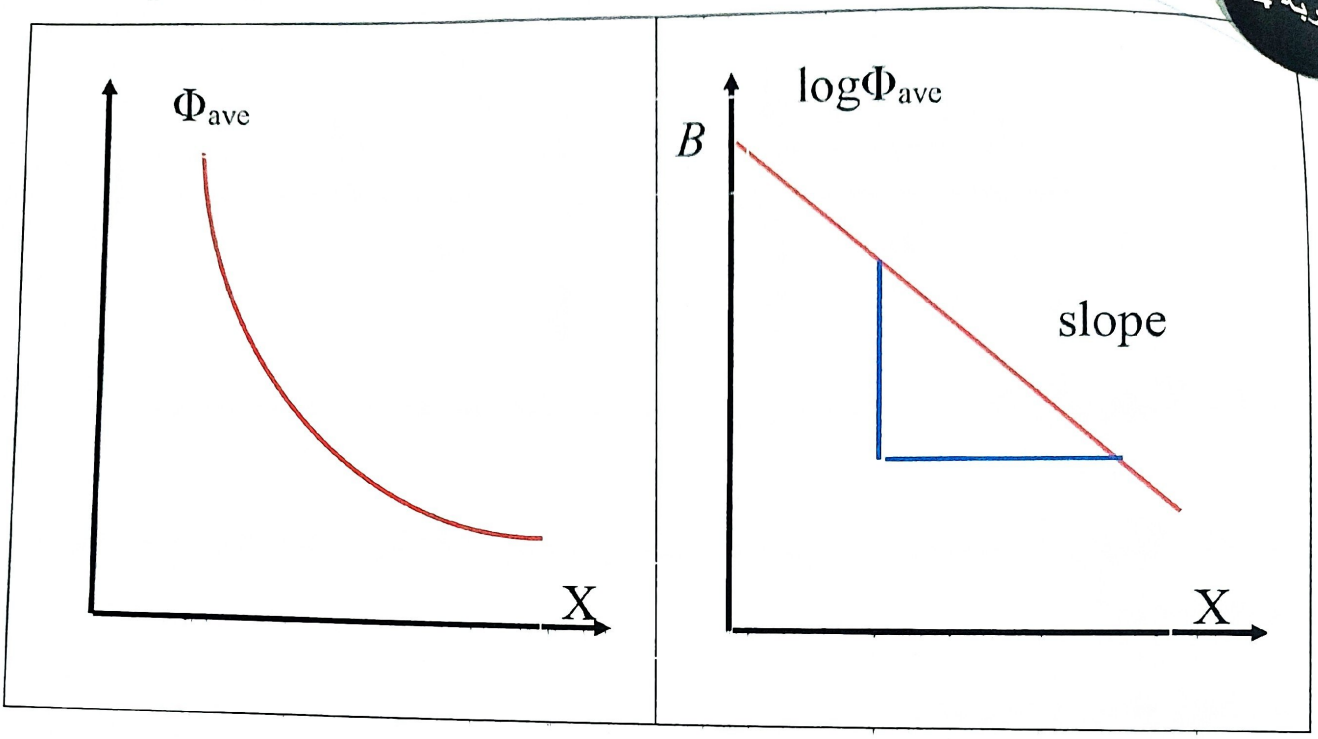
طريقة العمل :

1. في بداية التجربة ، يجب ان يؤشر الكلفانومتر على الصفر في دائرة تدريجه عند اطفاء المصباح .
2. سجل قراءة الكلفانومتر (Φ_o) عند تشغيل المصباح بدون وجود شرائح بين المصدر والخلية .
3. ضح شريحة من المادة الشفافة وسجل قراءة الكلفانومتر (Φ).
4. كرر الخطوة السابقة عدة مرات بزيادة عدد الشرائح تباعا (ثم نقصان عدد الشرائح) مسجلاً انحراف الكلفانومتر في كل مرة، ثم ادرج القراءات في الجدول ادناه.
5. ارسم تخطيطاً بيانياً بين قيم (Φ_{ave}) وقيم (X) المناظرة واستدل منه على صحة قانون لامبرت (المخطط يجب ان يكون منحني اسي).
6. ارسم تخطيطاً بيانياً آخر بين قيم $(log\Phi_{ave})$ وقيم (X) المناظرة واستخدمه لحساب (α) عن طريق المعادلة (6) .

No	X=1.67 cm	Φ_1 (زيادة)	Φ_2 (نقصان)	Φ_{ave}	$log\Phi_{ave}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					

تجربة 4

photovoltaic cell الخلية الكهروضوئية



الأسئلة :

1. ما هو مبدأ عمل الخلية الكهروضوئية .
2. ما هي اشهر انواع المواد المصنعة للخلية الكهروضوئية؟ ولماذا؟
3. ضمن اي مدى للطيف الكهرومغناطيسي تعمل الخلية الكهروضوئية ؟
4. ما هو الفرق بين الخلية الكهروضوئية والكاشف الضوئي؟