

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٦-١: قانون التربيع العكسي للموجات من مصدر نقطي

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

تنشر الموجات من مصدر نقطي للضوء طاقتها في جميع الاتجاهات، وبالتالي تقل الطاقة الساقطة لكل وحدة مساحة مع ازدياد المسافة من المصدر، وتسمى الطاقة الضوئية التي تصل إلى كل وحدة مساحة بالإضاءة $illuminance$ ، وتقاس بوحدة لكس (lux).

في هذه التجربة تستقصي الإضاءة باستخدام المقاومة الضوئية (LDR) وتستخدم البيانات لاختبار العلاقة النظرية بين الطاقة الضوئية والبعد عن المصدر النقطي.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

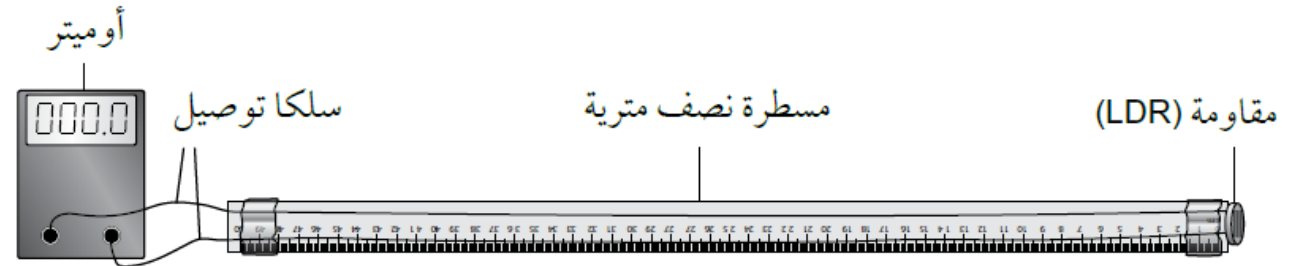
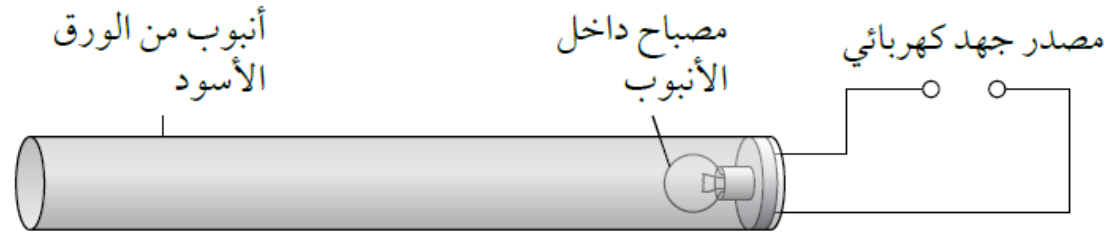
- مصباح ذو فتيل صغير جداً مثبت
- سلكان موصلان.
- داخل أنبوب من الورق الأسود.
- مقاومة ضوئية (LDR) مركبة على
- مصباح إضافي مماثل للمصباح
- نهاية مسطرة نصف مترية.
- الأول.
- أوميتر.
- مصدر طاقة كهربائية (0 V–12 V).
- قدمة ذات ورنية رقمية.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكد من قراءة احتياطات الأمان والسلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلمك قبل تنفيذ الاستقصاء.
- المصابيح ذات الفتيل لها قباب زجاجية ويجب التعامل معها بحذر. إذا تم كسرها فقد تتسبب بحدوث جروح.

الطريقة

١. قم بتركيب الأدوات كما هو موضح في الشكل ٦-٧.



الشكل ٦-٧: رسمان تخطيطيان يوضحان المصباح في الأنبوب والسلكين على المسطرة نصف المترية موصلين بالأوميتر.

مهم

احتفظ بمدى الأوميتر
مضبوطاً على $20\text{ k}\Omega$
طوال التجربة.

٢. ادفع المسطرة نصف المتريّة في أنبوب الورق حتى تلامس المقاومة الضوئية (LDR) زجاج المصباح.

خذ القراءة (A) على تدريج المسطرة، كما هو موضح في الشكل ٦-٨.



الشكل ٦-٨: سلّك أنبوب على المسطرة نصف المتريّة داخل الأنبوب مع المصباح.

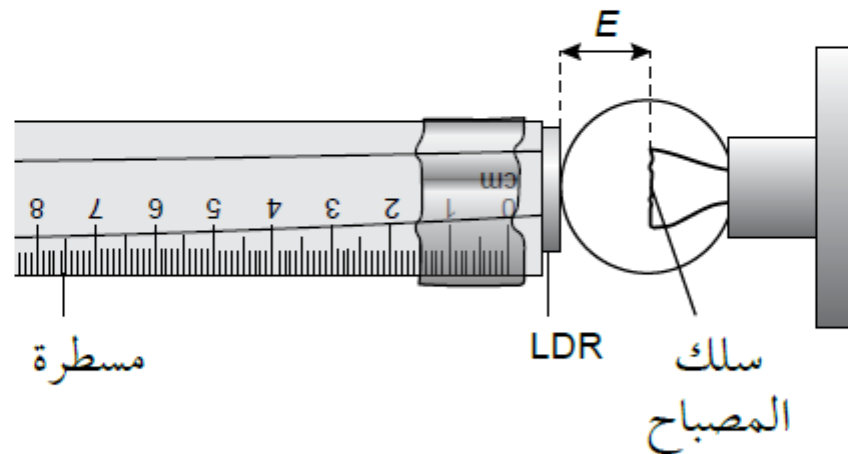
سجّل قيمة (A) في قسم النتائج.

٣. اسحب الـ LDR بمقدار (5 cm) تقريباً بعيداً عن المصباح وقم بتشغيل مصدر الجهد الكهربائي.

سجّل القراءة الجديدة (B) على المسطرة وقراءة مقياس الأوميتير (R) في جدول تسجيل النتائج ٦-٤، وضمّ عنواناً مناسباً لكل عمود.

٤. اسحب الـ LDR بعيداً عن المصباح بالتدريج، وسجّل قيم (B) و (R) في كل مرة حتى يكون لديك ستّ مجموعات من القيم في جدول تسجيل النتائج ٤-٦.

٥. يوجد خطأ صفري E بسبب المسافة بين سلك المصباح و سطح استشعار الـ LDR عندما يلمس LDR زجاج المصباح، كما هو موضح في الشكل ٦-٩.



الشكل ٦-٩: لقطة مقربة للشكل ٦-٨ عند المصباح.

لإيجاد قيمة تقديرية للخطأ الصفري E قس المسافة بين فتيل المصباح الإضافي والـ LDR. سجّل قيمة E في قسم النتائج.

النتائج

قراءة مقياس A:

A = **47** cm

$$L = 10.75 \left(\frac{42}{R} \right)^{1.3} \quad \text{أو} \quad L = 1386.8719(R)^{-1.3}$$

مهم
تأكد من أن كل عمود في
الجدول ٤-٦ يحتوي على
عنوان بالكمية والوحدة
المناسبة.

L(lux)	R(Ω)	$1/x^2 (m^{-2})$	$1/x^2 (cm^{-2})$	X= A-B+E(cm)	B(cm)
492	2.22	32.5	0.00325	17.54	30
313	3.14	19.7	0.00197	22.54	25
213	4.22	13.2	0.00132	27.54	20
148	5.58	9.4	0.00094	32.54	15
108	7.10	7.1	0.00071	37.54	10
90	8.20	5.5	0.00055	42.54	5

الجدول ٤-٦: جدول تسجيل النتائج.

القيمة التقديرية لـ E:

E = **0.54** cm

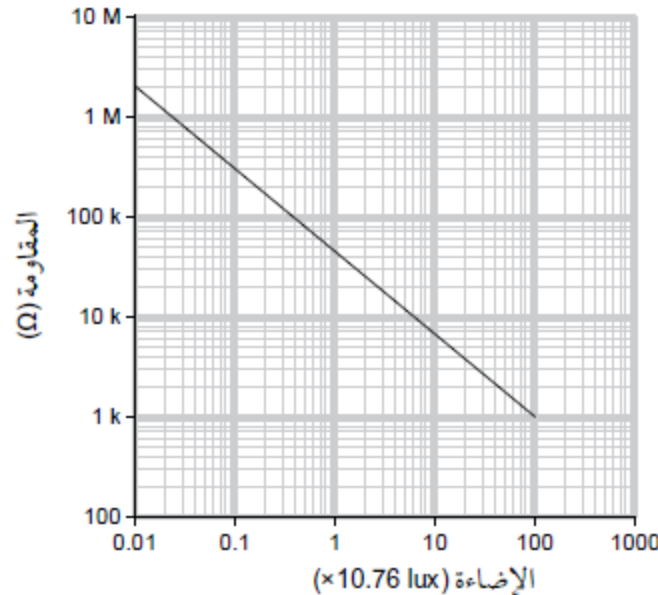
قراءة قطر كرة المصباح الزجاجي = 10.85 mm
نصف القطر = 5.4 mm

التحليل والاستنتاج والتقييم

مهم

التمثيلات البيانية log-log لديها مقاييس تزداد بمضاعفات الأعداد (10 في هذه الحالة) بدلاً من جمع الأعداد. المحور السيني في الشكل ٦-١٠ يزداد بـ (x10) بعد كل خط أساسي من الشبكة. أما الخطوط الصغيرة (أو غير الأساسية) للشبكة فيمكن أن تستخدم لقراءة البيانات من التمثيل البياني بالطريقة نفسها للتمثيلات البيانية الأخرى.

- أ. احسب قيم x باستخدام $x = A - B + E$ وأضفها إلى جدول تسجيل النتائج ٦-٤.
- ب. احسب قيم $\frac{1}{x^2}$ أولاً بوحدة cm^{-2} ثم بوحدة m^{-2} وأضفها إلى جدول تسجيل النتائج ٦-٤.
- ج. تُعطى العلاقة بين الإضاءة ومقاومة الـ LDR في ورقة بيانات الشركة المصنعة على صورة تمثيل بياني log-log الموضح في الشكل ٦-١٠.



الشكل ٦-١٠: العلاقة بين الإضاءة ومقاومة الـ LDR.

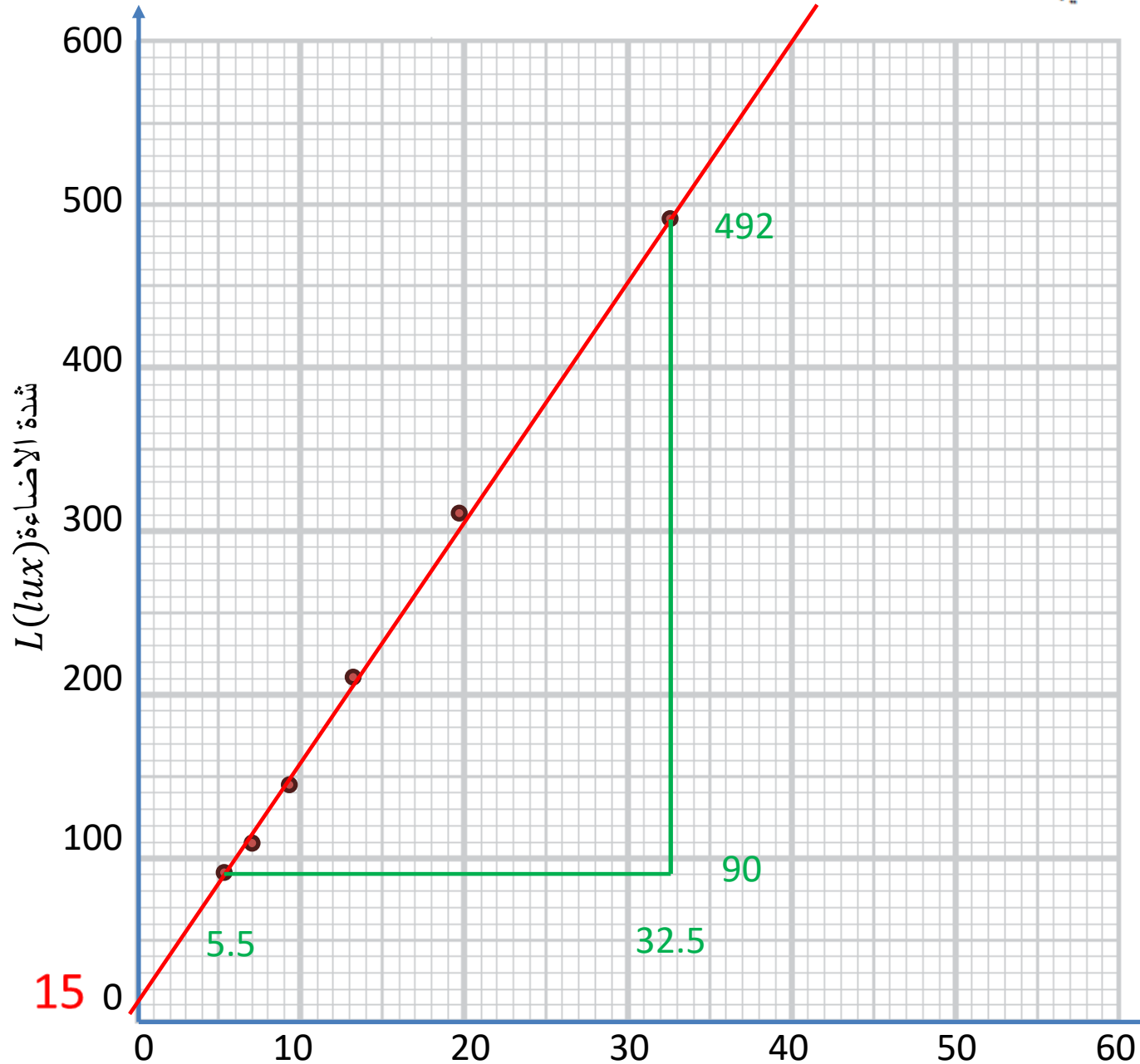
معادلة منحنى التمثيل البياني:

$$L = 10.76 \times \left(\frac{42}{R} \right)^{1.3}$$

حيث تقاس الإضاءة (L) بوحدة القياس (lux) و (R) بوحدة القياس $\text{k}\Omega$.

استخدم المعادلة السابقة لحساب قيم (L) وإضافتها إلى جدول تسجيل النتائج

د. استخدم ورقة الرسم البياني لرسم التمثيل البياني لـ L (على المحور الصادي) مقابل $\frac{1}{x^2}$ (على المحور السيني).



التربيع العكسي
للبعد

$$\frac{1}{x^2} (m^{-2})$$

- هـ. ارسم الخط المستقيم الأفضل ملائمة الذي يمرّ عبر النقاط.
و. حدّد الميل ونقطة التقاطع مع المحور الصادي للخط.

مهمّ

اختر المقاييس بحيث
تستخدم النقاط معظم
ورقة الرسم البياني.

$$\text{الميل} = \frac{492 - 90}{32.5 - 5.5} = 14.9 \approx 15$$

الميل = 15 نقطة التقاطع = 15 lux

- ز. تتبأ نظرية التجربة أن الإضاءة (L) تتناسب طردياً مع $\frac{1}{x^2}$ (علاقة التربيع العكسي).
اشرح ما إذا كان التمثيل البياني يدعم هذه النظرية.

يتحقق التناسب لأن الرسم البياني يظهر خط مستقيم ميله ثابت
و يمر بالقرب من نقطة الأصل .

.....

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لَكَ شَاكِرِينَ
وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ وَالْحَقُّ وَالْوَاقُونَ

أ. علاء الشكيلي