

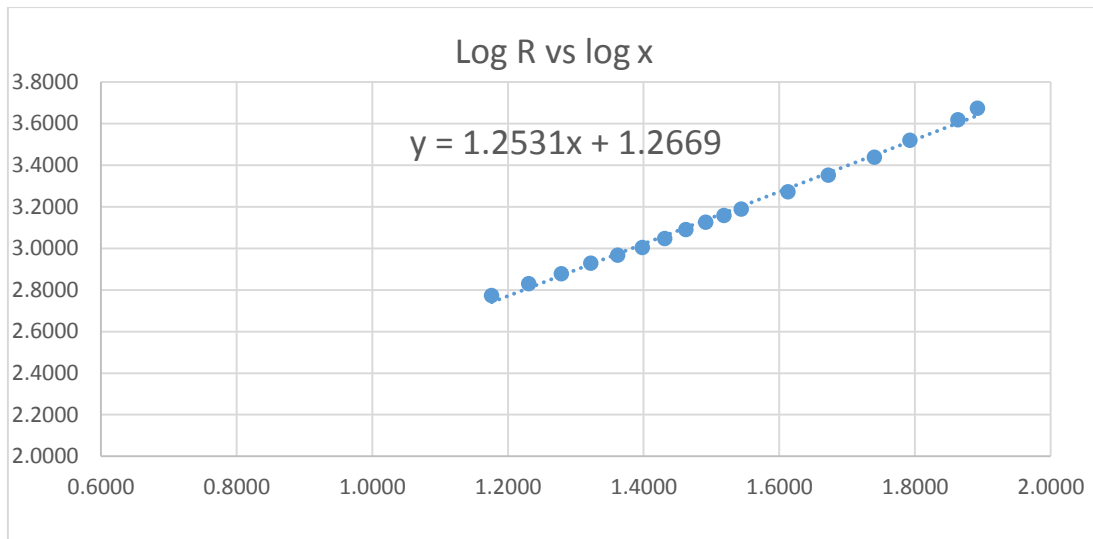
เฉลย: อุปกรณ์วัดแสง Light Dependent Resistor (LDR)

ตอนที่ 1 ออกแบบการทดลองเพื่อหาค่า γ

E ขึ้นกับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดตาม Inverse Square Law $E = \frac{P}{4\pi x^2} = \frac{A}{x^2}$ โดยที่ x คือระยะห่างจากหลอดไฟ

จากสมการ 1 จะได้ $\log R = \log c_1 + \gamma \log \frac{P}{4\pi} - \gamma \log x^2$ หรือ $\log R = -2\gamma \log x + c_2$ ดังนั้นควรทำการทดลองเพื่อหาค่า R ที่ระยะ x ต่างๆ แล้วเขียนกราฟระหว่าง $\log R$ กับ $\log x$ จะหาค่า γ ได้ดังนี้

x cm	R Ω	$\log x$	$\log R$
21	846	1.3222	2.9274
23	925	1.3617	2.9661
25	1009	1.3979	3.0039
27	1112	1.4314	3.0461
29	1230	1.4624	3.0899
31	1334	1.4914	3.1252
33	1437	1.5185	3.1575
35	1544	1.5441	3.1886
41	1866	1.6128	3.2709
47	2245	1.6721	3.3512
55	2743	1.7404	3.4382
62	3308	1.7924	3.5196
73	4140	1.8633	3.6170
78	4710	1.8921	3.6730



ทำให้ได้ $\gamma = -0.63$

คิดความคลาดเคลื่อนจากความคลาดเคลื่อนของความชันได้ ± 0.08 ดังนั้น $\gamma = -0.63 \pm 0.04$

ตอนที่ 2 luminous Flux ของหลอดไฟ

วัดค่า R ที่ระยะ 30 cm ได้ค่าความต้านทานดังนี้

ครั้งที่	1	2	3	4	5	เฉลี่ย	error
ค่าความต้านทาน (Ω)	1280	1278	1287	1290	1291	1285	± 5

ต้องเติมข้อมูล

จากข้อมูลในโจทย์ สำหรับ LDR ที่ใช้ในการทดลองนี้จะมีค่า $R = 1.0 \times 10^4 \Omega$ สำหรับ $E = 10 \text{ lumen/m}^2$

แกสมการ $R = c_1 E^\gamma$ จะได้ $c_1 = 4.3 \times 10^4 \pm 0.4 \times 10^4$ เมื่อ R มีหน่วย Ω และ E มีหน่วย lumen/m^2

$$\text{คำนวณค่า } E \text{ ที่ระยะ 30cm ได้ } E = \left(\frac{R}{c_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = \left(\frac{1285}{4.3 \times 10^4} \right)^{\frac{1}{-0.63}} = 263 \pm 80 \text{ lumen/m}^2$$

$$\text{luminous flux ของหลอดไฟ } L = E \times 4\pi x^2 = 263 \times 4\pi \times 0.30^2 = 294 \pm 90 \text{ lumen}$$

ตอนที่ 3 การใช้ LDR วัดแสงสีต่างๆ ในสเปกตรัมของแสงจากหลอดไฟสเปกตรัมของหลอดไฟ

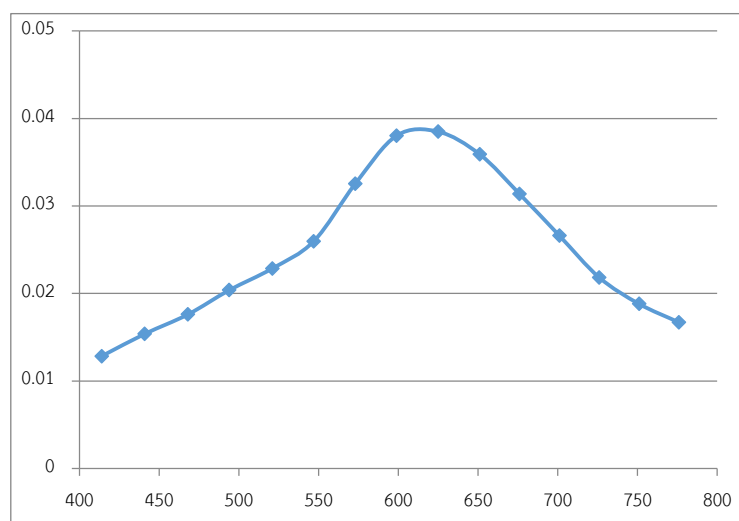
$d \sin \theta = n\lambda$ โดยที่เราเลือก order ที่ 1 ดังนั้น $n = 1$ และ รู้ว่า $d = 1.6 \mu\text{m}$ ดังนั้น $\lambda = d \sin \theta$

เราจึงสามารถหาความยาวคลื่นของแสงจากมุมที่แสงแต่ละสีทำกับแนวกลางได้

ส่วน E หาได้จาก $E = \left(\frac{R}{c_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = \left(\frac{4.27 \times 10^4}{R} \right)^{1.587}$ โดยวัดค่า R ที่ระยะห่าง เท่าๆ กัน

(ผลการทดลองทำที่ระยะห่าง 10 cm จากเกรตติง)

มุมจากแถบสว่างกลาง (องศา)	color	R k Ω	ความยาวคลื่น (nm)	$E_{\text{สัมพัทธ์}}$ ($R^{-1.587}$)
15		13.64	414	0.01284
16		12.24	441	0.01538
17		11.29	468	0.01760
18		10.34	494	0.02038
19		9.65	521	0.02286
20		8.94	547	0.02597
21	เขียว	7.81	573	0.03253
22		7.11	599	0.03804
23		7.06	625	0.03849
24		7.36	651	0.03591
25		7.98	676	0.03138
26		8.81	701	0.02661
27		9.92	726	0.02183
28		10.85	751	0.01881
29		11.65	776	0.01670
30		12.22	800	0.01542



ตอนที่ 4 การปรับปรุง/แก้ไขกราฟการตอบสนองของ LDR

ความยาวคลื่น (nm)	illuminance สัมพัทธ์	ค่าจากกราฟ 1	relative LDR response ที่แก้ไขแล้ว (illuminance ÷ ค่าจากกราฟ)
494	0.0204	56	0.000364
521	0.0229	73	0.000313
547	0.0260	90	0.000289
573	0.0325	110	0.000296
599	0.0380	128	0.000297
625	0.0385	147	0.000262
651	0.0359	166	0.000216
676	0.0314	180	0.000174
701	0.0266	199	0.000134

เขียนกราฟ LDR spectrum response ได้ดังนี้

