

Lab 1/2 แนวการตรวจให้คะแนน (Marking Scheme)

1.1 [รวม 1.0 คะแนน] อธิบายวิธีสร้างตัวเก็บประจุ

ถ้าไม่ใส่กระดาษกราฟหรือแผ่นในระหว่างอลูมิเนียมฟอยล์สองแผ่นไม่ให้คะแนนในข้อ 1.1



ใช้พื้นที่ที่มากที่สุด $A_{max} < 40 \text{ cm}^2$ {0.25}

ใช้พื้นที่ที่มากที่สุด $40 \text{ cm}^2 \leq A_{max} < 200 \text{ cm}^2$ {0.5}

ใช้พื้นที่ที่มากที่สุด $200 \text{ cm}^2 \leq A_{max}$ {1.0}

1.2 [รวม 3.5 คะแนน] การทดลองวัดความจุกับพื้นที่

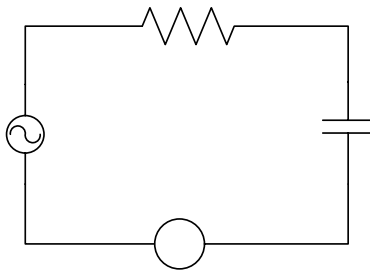
1.2.1 [รวม 0.5 คะแนน] วัดค่าความต่างศักย์ V_{rms} ของหม้อแปลง เพื่อใช้ในการทดลอง

วัดค่าความต่างศักย์ทั้งสองชุด {0.1}

นำ $V_{rms} = 12 \text{ Volt}$ ไปใช้ในการทดลอง {0.2}

หรือ นำ $V_{rms} = 24 \text{ Volt}$ ไปใช้ในการทดลอง {0.4}

1.2.2 [รวม 1.0 คะแนน] การอธิบายและวิเคราะห์วงจรที่ใช้ทำการทดลอง



◆ แสดงวงจรที่ใช้ตามรูป

$$\text{วิเคราะห์หว่า } I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C} = V_{rms} \omega C \text{ หรือ } I_{rms} \propto C$$

เนื่องจาก $X_C \gg R$ ดังนั้น Z มีค่าประมาณ $X_C \approx 514 \text{ k}\Omega$

$$\text{การต่อวงจรดังรูปจะให้กระแสประมาณ } I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C} = V_{rms} \omega C \approx 47 \mu A$$

ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่วัดได้แปรผันตรงกับค่าความจุไฟฟ้า

1.2.3 [รวม 2.0 คะแนน] การเก็บข้อมูล

ตัวอย่าง

x (cm)	y (cm)	A (m ²)	I ₁ (μA)	I ₂ (μA)	I ₃ (μA)	I _{avg} (μA)
18	26	0.0468	75.8	72.2	66.2	71.40
15	26	0.0390	56.8	53.3	55.3	55.12
12	26	0.0312	39.5	37.6	43.8	40.28
9	26	0.0234	28.1	27.5	31.0	28.87
6	26	0.0156	21.9	14.2	18.3	18.12
3	26	0.0078	8.1	8.5	8.5	8.37

แสดงตารางการเปลี่ยนค่า A และค่า I_{rms} ที่วัดได้

จุดละ {0.2} มากกว่า 4 จุดให้ {1.0}

มีการทำซ้ำ 2 ครั้งขึ้นไปแล้วหาค่าเฉลี่ย {1.0}

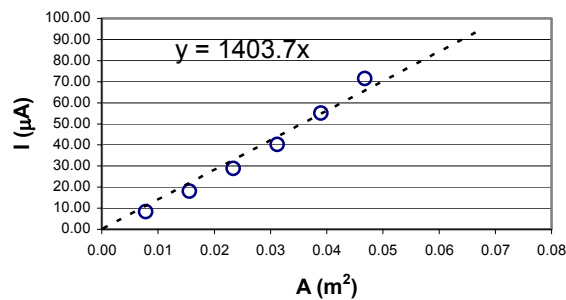
ทำครั้งเดียวให้ {0.5}

1.3 [รวม 3.0 คะแนน] การวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.3.1 [รวม 2.0 คะแนน] วาดกราฟและวิเคราะห์หาความชัน

{อนุโลมให้พลอต I vs A หรือ C vs A ก็ได้}

ตัวอย่าง



สร้างกราฟและหาค่าความชันได้ถูกต้อง

มีแกน และสเกลถูกต้อง {0.5 คะแนน}

ลงจุดทดลองและFit เส้นกราฟได้ถูกต้อง {0.5 คะแนน}

วิเคราะห์ Slope ถูกต้อง {เต็ม 1.0 คะแนน}

1.3.2 [รวม 1.0 คะแนน] วิเคราะห์หาค่า $\frac{K\epsilon_0}{d}$ ที่ได้ถูกต้องจากกราฟ

ค่าอยู่ระหว่าง 0.1–0.3 μF/m² (ให้ 1.0)

ตัวเลขอยู่ในช่วงแต่ไม่ใส่หน่วย (ให้ 0.5) หรือใส่หน่วยผิด (ให้ 0.8)

ค่าอยู่ระหว่าง 0.01–0.1 μF/m² หรือ 0.3–1 μF/m² (ให้ 0.25)

นอกจากนี้ไม่ได้คะแนน

ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ $I_{rms} = V_{rms} \omega C = \left[V_{rms} \omega \frac{\kappa \epsilon_0}{d} \right] A$ จากกราฟข้างต้น จะได้

$$\text{Slope} = V_{rms} \omega \frac{\kappa \epsilon_0}{d} = 1403.7 \mu\text{A/m}^2$$

$$\text{และ } \frac{\kappa \epsilon_0}{d} = \frac{1403.7}{V_{rms} \omega} = \frac{1403.7}{24 \times 314.1} = 0.186 \mu\text{F/m}^2$$

1.4 [รวม 2.5 คะแนน] หาค่า κ (Dielectric constant) ของแผ่นใส

1.4.1 อธิบายการสร้างตัวเก็บประจุที่ใช้แผ่นใสเป็นสารไดอิเล็กตริก {0.75}

1.4.2 แสดงข้อมูลการวัด I_{rms} ของวงจรและพื้นที่ A ของตัวเก็บประจุแกนแผ่นใสอันจะนำไปสู่ค่า $\frac{\kappa \epsilon_0}{d}$ ของ

แผ่นใส

ถ้าแสดงค่ากระแสโดยใช้พื้นที่เพียงหนึ่งค่า {0.5}

ถ้ามีการเปลี่ยนพื้นที่ 2 ข้อมูลขึ้นไปและเปรียบเทียบหาค่าแนวโน้ม {0.75}

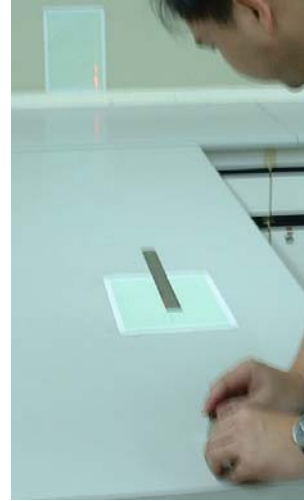
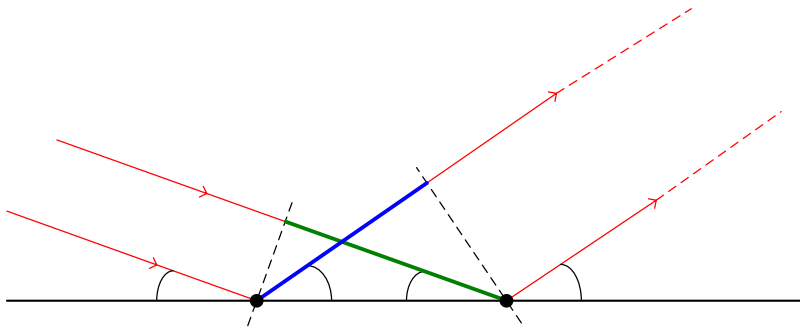
ตัวอย่าง $A=468 \text{ cm}^2$ วัดค่า I_{rms} ได้ $40.7 \mu\text{A}$

1.4.3 วิเคราะห์คำนวณ κ ของแผ่นใส จากข้อมูลที่ได้ ถูกต้อง {0.5}

ได้ค่า κ ของแผ่นใส อยู่ระหว่าง 1.5 – 3.0 {0.5}

Lab 2/2 ตัวอย่างการทดลอง

จัดอุปกรณ์ ดังรูป



เงื่อนไขการแทรกสอดแบบเสริม

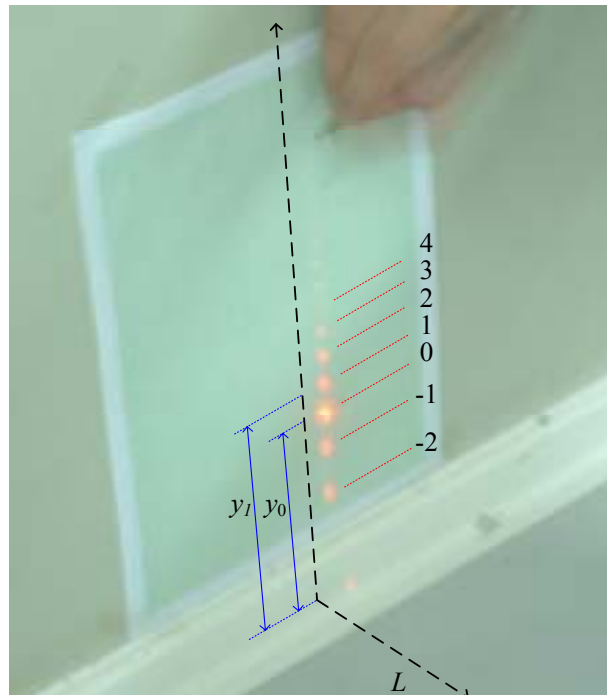
$$\text{Path difference} = \delta_1 - \delta_2 = d \cos \theta - d \cos \phi = n\lambda$$

$$\cos \phi = \cos \theta - \frac{\lambda}{d} n$$

โดย $n = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$ เมื่อ $n = 0$ จะได้ $\theta = \phi$ เป็น Specular spot

ผู้ทดลองสามารถวัดระดับความสูงจากพื้น (y) ของจุดการแทรกสอดที่ n ต่าง เพื่อคำนวณหาค่า $\cos \phi$ ได้

$$\text{จากสมการ } \cos \phi = \frac{L}{\sqrt{L^2 + y^2}}$$

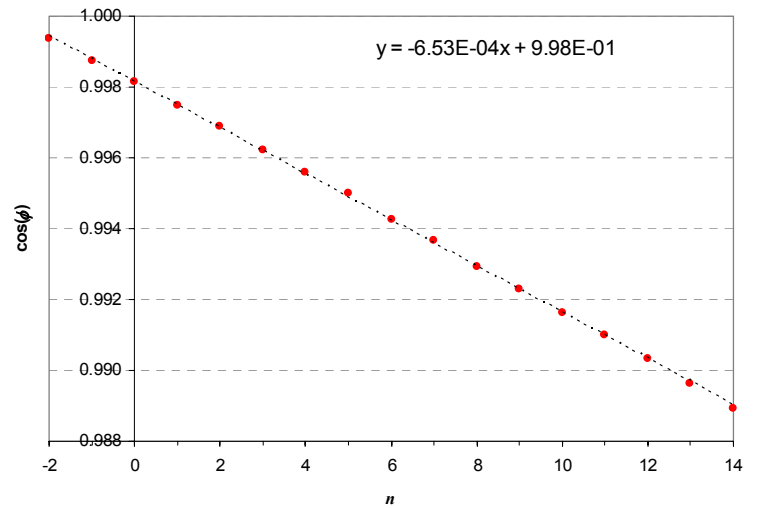


θ

ϕ

ผลการทดลอง ($L = 180 \text{ cm}$, $d = 1 \text{ mm}$)

n	$y_n \text{ (cm)}$	$\cos \phi = \frac{L}{\sqrt{L^2 + y^2}}$
-2	6.35	0.9994
-1	9.00	0.9988
0	11.00	0.9981
1	12.80	0.9975
2	14.20	0.9969
3	15.70	0.9962
4	16.95	0.9956
5	18.10	0.9950
6	19.35	0.9943
7	20.35	0.9937
8	21.50	0.9929
9	22.50	0.9923
10	23.45	0.9916
11	24.30	0.9910
12	25.20	0.9903
13	26.15	0.9896
14	27.00	0.9889



จากกราฟ ได้ค่าความชัน $= -6.53 \times 10^{-4} = -\lambda/d$ ดังนั้นจะได้ $\lambda = (6.53 \times 10^{-4})d = 653 \text{ nm}$

หรือนักเรียนสามารถประมาณว่ามุมน้อยๆและใช้สมการ

$$y_n^2 = y_0^2 + \frac{2L^2 \lambda}{d} n$$

แล้ว Plot กราฟระหว่าง y_n^2 กับ n ซึ่งจะได้ว่า Slope $= \frac{2L^2 \lambda}{d}$

แนวการตรวจให้คะแนน (Marking Scheme)

ถ้ามีการอธิบายการวัดความยาวคลื่นโดยใช้การแทรกสอด มีการแสดงวิธีการวิเคราะห์รูปแบบการแทรกสอด และคำนวณได้

1. แผนภาพ {1.0 คะแนน}

2. ได้สมการ $\cos \phi = \cos \theta - \frac{\lambda}{d} n$ {1.0 คะแนน}

$$\text{หรือ } y_n^2 = y_0^2 + \frac{2L^2 \lambda}{d} n \text{ ก็ได้}$$

3. [รวม 3.0 คะแนน] การจัดอุปกรณ์ทดลอง และ วิธีการทดลอง

3.1. มีการระบุหรือแสดงถึงการหาตำแหน่ง $n = 0$ {0.5 คะแนน}

3.2. ใช้ค่า d น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 mm {0.5 คะแนน}

3.3. วัดตำแหน่ง y_n มากกว่าหรือเท่ากับ 5 จุด {2.0 คะแนน}

หรือถ้า 3-4 จุด {1.5 คะแนน}

ถ้าวัด 2 จุด {0.5 คะแนน}

4. Plot กราฟระหว่าง $\cos \phi$ กับ n หรือ ระหว่าง y_n^2 กับ n ได้ และวิเคราะห์หา Slope อย่างเหมาะสม

[รวม 4.0 คะแนน]

4.1. มีตารางข้อมูลพร้อมที่จะนำมาเขียนกราฟ (แสดง $\cos \phi$ หรือ y_n^2) {1.5 คะแนน}

4.2. มีแกน และสเกลถูกต้อง {0.5 คะแนน}

4.3. ลงจุดทดลองที่ถูกต้อง {0.5 คะแนน}

4.4. Fit เส้นกราฟถูกต้อง {0.5 คะแนน}

4.5. วิเคราะห์ Slope ถูกต้อง {เติม 1.0 คะแนน}

5. [รวม 1.0 คะแนน] คะแนนความแม่นยำ

$625 \text{ nm} \leq \lambda \leq 675 \text{ nm}$ {1.0 คะแนน}

$600 \text{ nm} \leq \lambda < 625 \text{ nm}$ หรือ $675 \text{ nm} < \lambda \leq 700 \text{ nm}$ {0.75 คะแนน}

$500 \text{ nm} \leq \lambda < 600 \text{ nm}$ หรือ $700 \text{ nm} < \lambda \leq 800 \text{ nm}$ {0.5 คะแนน}

ได้ค่าความยาวคลื่น นอกเหนือจากนี้ ไม่ให้คะแนนความแม่นยำ