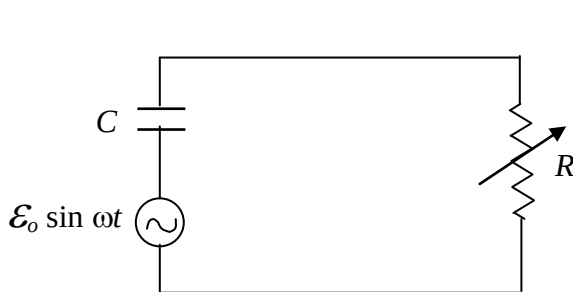


1. การหาค่าความจุ (Capacitance) C ของตัวเก็บประจุ

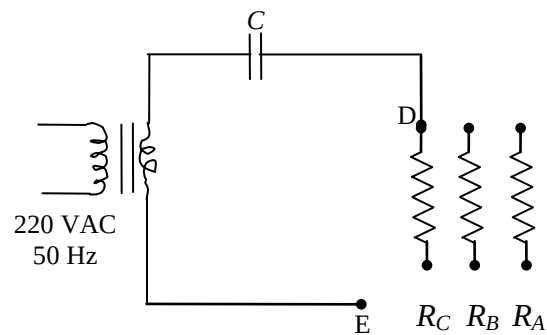
หลักการ

เป็นที่ทราบว่าคุณสมบัติที่สำคัญในวงจรไฟฟ้า การหาค่าความจุ C ของตัวเก็บประจุทำได้หลายวิธี ในการทดลองนี้นักเรียนจะต้องทำการทดลองเพื่อหาค่าความจุ C ของตัวเก็บประจุจากวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ในรูป 1.1 (ก) ตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุ C และตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน R ต่ออยู่กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแอมพลิจูด $\mathcal{E}_0$ และความถี่ f (ซึ่ง $\omega = 2\pi f$) นักเรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ $\mathcal{E}_0$, C , R , และ f และเขียนกราฟเพื่อหาค่า C ต่อไป



รูป 1.1 (ก): วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่จะใช้หาค่าความจุ C



รูป 1.1 (ข): แผนภาพของวงจรที่ใช้หาค่า C

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตัวเก็บประจุ
2. ตัวต้านทาน 3 ตัวที่ทราบค่าความต้านทานโดยมีความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$
($R_A = 680\Omega$, $R_B = 1500\Omega$ และ $R_C = 3300\Omega$) ดังแสดงในรูป 1.1 (ข).
3. หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มี $f = 50 \text{ Hz}$
4. digital voltmeter
5. สายไฟ
6. กระดาษกราฟ

คำเตือน : โวลต์มิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ให้ใช้เพื่อวัดความต่างศักย์ยังผล (rms voltage $\tilde{V}$) คร่อมตัวเก็บประจุเท่านั้น อย่าใช้วัดในลักษณะอื่นเด็ดขาด

การทดลอง

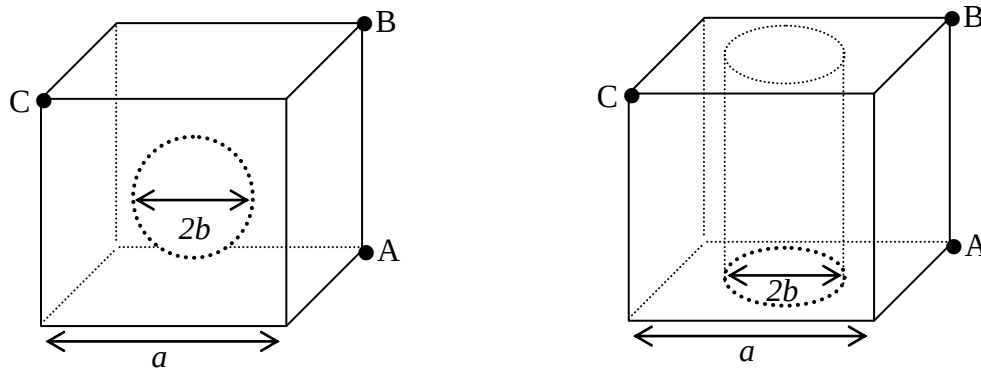
- 1.1) จงเขียนความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ยังผลคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C) ในรูปของ $\mathcal{E}_o$, R , C และ ω
(1 คะแนน)
- 1.2) ให้แปลงความสัมพันธ์ในข้อ 1.1) เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างฟังก์ชันของ V_C กับฟังก์ชันของ R (หรือกับฟังก์ชันของ R และ V_C)
(1 คะแนน)
- 1.3) ทำการทดลองเพื่อวัดค่าความต่างศักย์ยังผลคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C) สำหรับแต่ละค่าความต้านทานที่เป็นไปได้ทั้งหมด
(3.5 คะแนน)
- 1.4) เขียนกราฟตามความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อ 1.2) แล้วหาค่า C จากกราฟ
(4.5 คะแนน)

2. กล่องดำเชิงกล (Mechanical Black Box)

หลักการ

ในการศึกษาวัตถุที่มีลักษณะเป็นโพรงกลวงอยู่ภายในอาจทำได้โดยวิธีแกว่งวัตถุ ในการทดลองนี้นักเรียนจะต้องทำการทดลอง และวิเคราะห์ว่าโพรงที่อยู่ภายในลูกบาศก์มีลักษณะเช่นใด และมีขนาดเท่าใด

ในรูป 2.1 วัตถุรูปลูกบาศก์มีด้านแต่ละด้านยาว a ความหนาแน่นของเนื้อวัสดุเป็น ρ มีโพรงกลวงอยู่ภายในโดยโพรงกลวงนี้อาจเป็นทรงกลมรัศมี b ที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกึ่งกลางของลูกบาศก์ หรืออาจเป็นทรงกระบอกรัศมี b ยาว a (โดยประมาณ) ที่มีแกนอยู่ในแนวสมมาตรกับแกนกลางของลูกบาศก์และขนานกับด้าน AB ดังรูป สำหรับ A, B และ C เป็นรูเล็ก ๆ สำหรับผูกเชือกเพื่อใช้แขวนลูกบาศก์ดังแสดงในรูป 2.2



รูป 2.1 แสดงลักษณะลูกบาศก์ที่มีโพรงกลวงเป็นทรงกลม และทรงกระบอก

$$\text{ถ้ากำหนดให้คาบการแกว่งของลูกบาศก์เป็น } T = \sqrt{\frac{4\pi^2 I \ell}{\frac{1}{4} m_0 g d^2}} \Rightarrow T^2 = \left(\frac{16\pi^2 I}{m_0 g d^2} \right) \ell$$

เมื่อ m_0 เป็นมวลของลูกบาศก์ I เป็นโมเมนต์ความเฉื่อย d เป็นระยะห่างของเชือกที่แขวนขนานกัน และ ℓ เป็นความยาวของเชือกแต่ละเส้น

ในกรณีของการแกว่งตามรูป 2.2(ก)

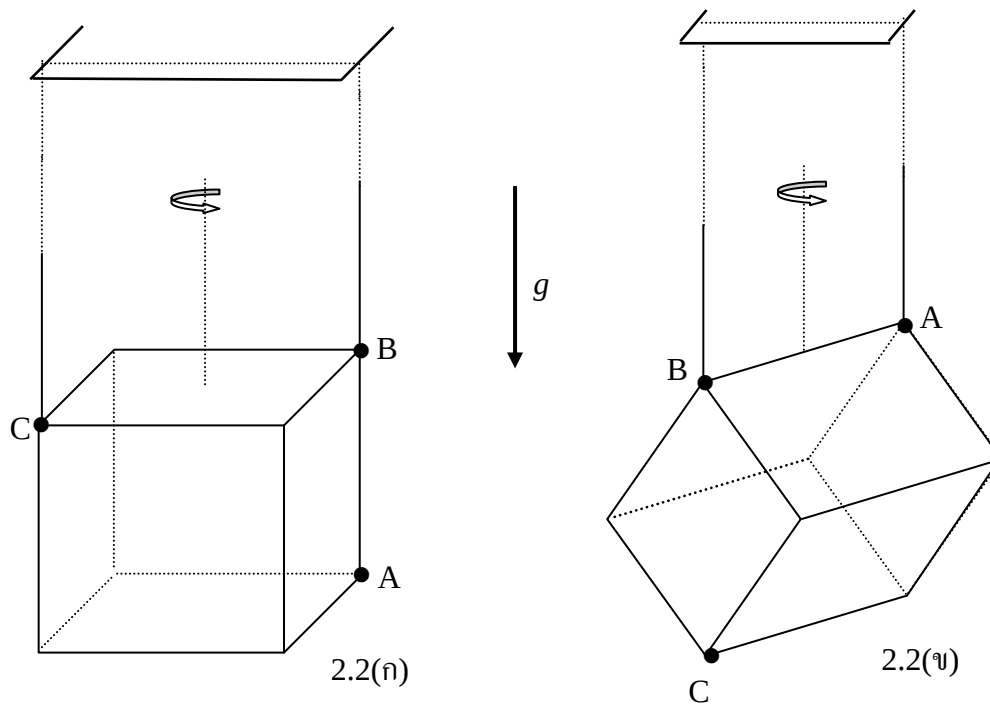
ถ้าโพรงกลวงเป็นทรงกระบอกรัศมี b ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเป็น $I_1 = \frac{1}{6}\rho a^5 - \frac{1}{2}\rho\pi b^4$

ถ้าโพรงกลวงเป็นทรงกลมรัศมี b ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเป็น $I_1' = \frac{1}{6}\rho a^5 - \frac{8}{15}\rho\pi b^5$

ในกรณีของการแกว่งตามรูป 2.2(ข)

ถ้าโพรงกลวงเป็นทรงกระบอกรัศมี b ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเป็น $I_2 = \frac{1}{6}\rho a^5 - \frac{1}{12}\rho\pi a^3 b^2 - \frac{1}{4}\rho\pi a b^4$

ถ้าโพรงกลวงเป็นทรงกลมรัศมี b ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเป็น $I_2' = \frac{1}{6}\rho a^5 - \frac{8}{15}\rho\pi b^5$



รูป 2.2 แสดงลักษณะการแกว่งลูกบาศก์

วัสดุและอุปกรณ์

1. แท่งลูกบาศก์ทองเหลือง
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เชือก
4. แผ่นอะลูมิเนียมขนาด $5 \times 7 \text{ cm}^2$ สำหรับแขวนเชือกในการแกว่งพร้อมที่ยึดกับขอบโต๊ะ
5. ไม้บรรทัด

การทดลอง

- 2.1 เลือกความยาวเชือกค่าหนึ่ง ให้ทำการทดลองหาคาบการแกว่งแล้วสรุปให้ได้ว่าโปรงกลงภายในลูกบาศก์มีลักษณะเป็นทรงกลมหรือทรงกระบอก (3 คะแนน)
- 2.2 เลือกความยาวเชือกค่าหนึ่ง ให้ทำการทดลองหาคาบการแกว่งเพื่อหาขนาด b ของโปรงกลง (6 คะแนน)
- 2.3 ให้ระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เป็นไปได้ (1 คะแนน)

กำหนดให้ ค่า g ของประเทศไทยเป็น 9.78 m/s^2
