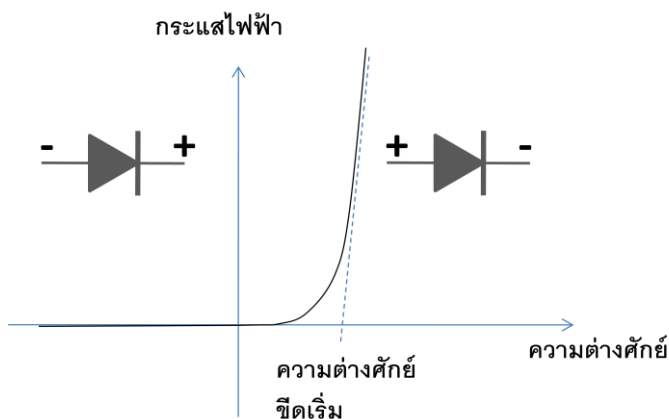


ข้อสอบภาคปฏิบัติข้อที่ 1

กล่องดำไดโอด

บทนำ

ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ซึ่งสามารถให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ในทิศทางเดียว ลักษณะการนำไฟฟ้าของไดโอดแสดงเป็นกราฟระหว่างกระแสและความต่างศักย์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 เมื่อจ่ายความต่างศักย์ให้ขั้วไดโอดกลับขั้ว กระแสไฟฟ้าจะไหลได้น้อยมาก เมื่อจ่ายความต่างศักย์ในทิศที่ถูกต้อง กระแสจะเริ่มไหล และมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความต่างศักย์มากกว่าระดับขีดเริ่ม ระดับขีดเริ่มนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นไดโอด และสามารถประมาณได้จากการลากเส้นตรงผ่านแนวเส้นกราฟกระแสช่วงที่ค่าความต่างศักย์สูง มาตัดแกนนอน (แกนความต่างศักย์) ค่าจุดตัดที่ได้ประมาณได้เป็นความต่างศักย์ขีดเริ่ม



รูปที่ 1

การทดลองนี้จะมีกล่องดำซึ่งประกอบไปด้วยชุดไดโอดจำนวน 5 ตัว ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันทั้งหมด และต่ออนุกรมกับตัวต้านทานไม่ทราบค่าอีกหนึ่งตัว จุดประสงค์การทดลอง คือ การวิเคราะห์หารูปแบบการจัดเรียงตัวของไดโอดทั้ง 5 ตัว และค่าของความต้านทาน โดยที่ชุดไดโอดจะต่อแบบอนุกรมกันอยู่บนวงจรขนานสองเส้น ซึ่งอยู่ในลักษณะที่กระแสสามารถไหลได้ทั้งสองทิศทาง

คำแนะนำ ในการต่อไดโอดแบบอนุกรมตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยให้กระแสผ่านไปได้ ค่าความต่างศักย์ขีดเริ่มรวมจะเท่ากับค่าของไดโอดแต่ละตัวรวมกัน

อุปกรณ์ที่จัดให้

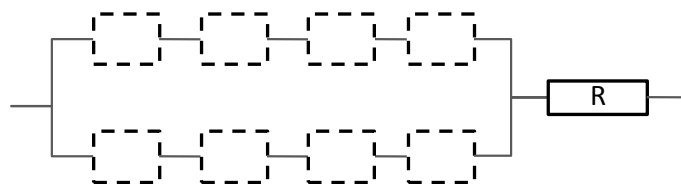
1. มัลติมิเตอร์ (ให้ใช้วัดค่าความต่างศักย์กระแสตรงเท่านั้น)
2. กล่องดำ ประกอบด้วยตัวต้านทานและชุดไดโอด 5 ตัวซึ่งเป็นชนิดเดียวกันทั้งหมด ต่อแบบขนานสองเส้น
3. ตัวต้านทาน 2.00 กิโลโอห์ม
4. ความต้านทานปรับค่าได้ขนาด 500 กิโลโอห์ม
5. แบตเตอรี่ 9V
6. กระดาษกราฟ

การทดลอง

ตอนที่ 1 รูปแบบการต่อวงจรไดโอด

[8 คะแนน]

จงวิเคราะห์หาการจัดเรียงไดโอดในวงจร โดยใช้การเขียนกราฟกระแสกับความต่างศักย์ พร้อมแสดงวิธีการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นที่มาของคำตอบ



ให้เขียนคำตอบในกล่องเส้นประแต่ละกล่อง ว่าเป็น  หรือ  หรือ _____

(เขียนลงในกระดาษสรุปคำตอบ)

ตอนที่ 2 ค่าความต้านทาน

[2 คะแนน]

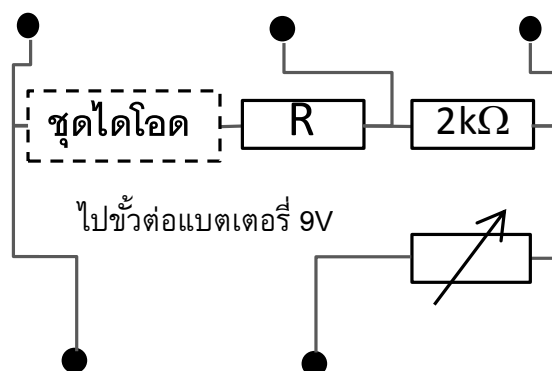
ชุดไดโอดต่อกันอยู่ในลักษณะที่กระแสไหลได้ทั้งสองทิศทาง โดยที่ทิศทางหนึ่งจะมีจำนวนไดโอดมากกว่าอีกทิศทางหนึ่ง จงหาค่าของตัวต้านทาน R ในวงจร พร้อมประมาณค่าความคลาดเคลื่อน และระบุว่าใช้ข้อมูลของทิศทางที่มีจำนวนไดโอดมาก หรือน้อยกว่า มาใช้ในการวิเคราะห์เพราะเหตุผลใด

คำแนะนำ

- ตัวต้านทาน R จะแสดงผลในวงจรได้ชัดเจนเมื่อไดโอดอยู่ในสภาวะ “เปิด” เต็มที่ คือ ที่ความต่างศักย์มาก
- ให้ใช้มัลติมิเตอร์สำหรับวัดค่าความต่างศักย์ ควรเลือกใช้สเกลที่เหมาะสมในการวัดค่า
- ปุ่มสี่เหลี่ยมตรงกลางตัวบิตเลือกโหมดการวัด ถ้ากดลงไปจะใช้สำหรับหยุดแสดงเพื่ออ่านค่า ถ้าต้องการวัดค่า ควรตรวจให้แน่ใจว่า ปุ่มนี้ไม่ได้ถูกกดอยู่



รูปที่ 2 มัลติมิเตอร์



รูปที่ 3 วงจรบนกล่องดำ

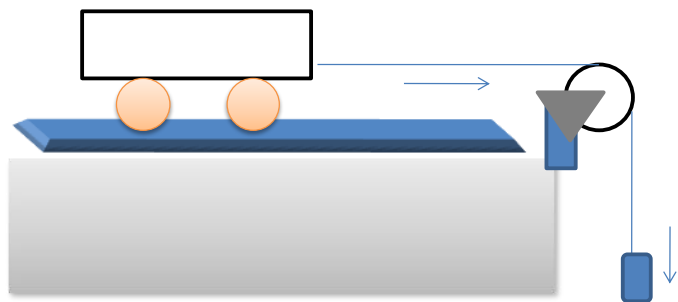
ข้อสอบภาคปฏิบัติข้อที่ 2

ความเสียดทานสถิตและความเสียดทานจลน์

บทนำ

การทดลองนี้จะใช้อุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไปในการวัดค่าความเสียดทานของไม้บรรทัดกับดินสอไม้ โดยจะทำการวัดหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับทั้งความเสียดทานสถิตและความเสียดทานจลน์

ความเสียดทานสถิตสามารถหาได้จากการใช้น้ำหนักถ่วงผ่านเชือกดังแสดงในรูปที่ 1 แรงที่ใช้เมื่อกล่องเริ่มเคลื่อนที่ F_s แปรผันกับแรงกด N โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต μ_s ดังนี้



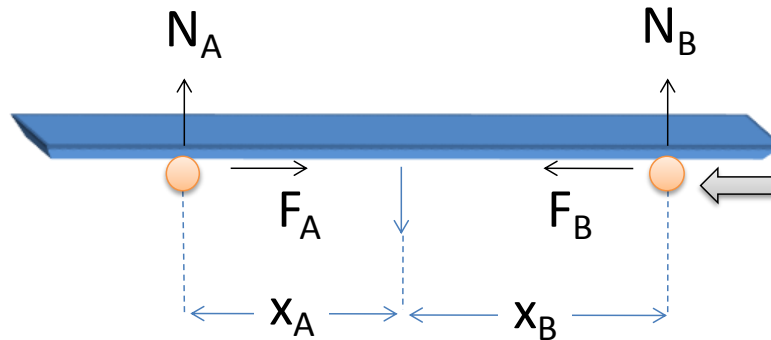
รูปที่ 1

$$F_s = \mu_s N$$

สำหรับการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์จะประมาณได้จากการทดลองเลื่อนดินสอที่รองไม้บรรทัดอยู่ ดังรูปที่ 2 โดยเราจะสามารถหาค่าอัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและความเสียดทานจลน์ได้จากการเลื่อนดินสอแท่ง B และจับให้แท่ง A อยู่กับที่ เมื่อเลื่อนดินสอแท่ง B มาด้วยความเร็วค่อนข้างคงที่ถึงจุดหนึ่งไม้บรรทัดจะเริ่มเลื่อน เนื่องจากโมเมนต์ของแรงกด (N_A และ N_B) ที่แต่ละจุดจะทำให้แรงเสียดทานจลน์ที่กระทำต่อไม้บรรทัด F_B เริ่มมากกว่าแรงเสียดทานสถิต F_A ซึ่งจะได้ว่า

$$\frac{\mu_s}{\mu_k} = \frac{N_B}{N_A} = \frac{x_A}{x_B}$$

เมื่อ x_A และ x_B เป็นระยะห่างของจุด A และจุด B จากจุดศูนย์กลางมวล ตามลำดับ



รูปที่ 2

อุปกรณ์ที่จัดให้

1. ไม้บรรทัด (ให้ใช้เฉพาะผิวด้านบนที่เป็นด้านนูน สำหรับการทดลองทั้งสองตอน)
2. ดินสอ 2 แท่ง
3. กล่องพลาสติกซึ่งมีดินสอติดอยู่ด้านล่างสองแท่ง และมีเส้นเอ็นผูกไปติดกับถุงพลาสติกสำหรับถ่วงลากด้วยลวดหนึบกระดาษ
4. รอก (ใช้วงตาไก้สอดอยู่ในที่หนึบกระดาษ)
5. ลวดหนึบกระดาษ (ให้ถือว่าแต่ละอันมีมวลเท่าๆ กัน)
6. ดินน้ำมันสำหรับยึดอุปกรณ์

โจทย์การทดลอง

ตอนที่ 1 ความเสียดทานสถิต

[4.5 คะแนน]

จงทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างแท่งดินสอและผิวด้านบน (ด้านนูน) ของไม้บรรทัด โดยจัดชุดทดลองตามรูปที่ 1 และใช้วิธีการเขียนกราฟเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานดังกล่าว พร้อมประมาณค่าความคลาดเคลื่อน

คำแนะนำ

- ควรค่อยๆ เพิ่มจำนวนลวดหนึบกระดาษที่แขวนเพื่อหาจุดที่กล่องเริ่มเลื่อน และควรค่อยๆ หย่อนลวดหนึบกระดาษลงในถุงที่แขวนเพื่อไม่ให้เกิดแรงดลตั้งให้กล่องเลื่อน
- การทดลองหาจำนวนลวดหนึบกระดาษที่รถเริ่มเลื่อนอาจมีค่าความคลาดเคลื่อนมาก ควรมีการทำซ้ำจนได้ค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือ
- ควรระมัดระวังจัดให้เส้นเอ็นลงในร่องเพื่อให้ลูกรอกหมุนได้สะดวก



ตอนที่ 2 อัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

[5.5 คะแนน]

จงทำการทดลองหาตำแหน่งศูนย์กลางมวลของไม้บรรทัด พร้อมประมาณค่าความคลาดเคลื่อน

จงทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและความเสียดทานจลน์ $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ ของแท่งดินสอและ **ผิวด้านบน (ด้านบน)** ของไม้บรรทัด โดยจัดชุดทดลองตามรูปที่ 2 และใช้วิธีการเขียนกราฟเพื่อหาค่าดังกล่าว พร้อมประมาณค่าความคลาดเคลื่อน

และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ พร้อมประมาณค่าความคลาดเคลื่อน

คำแนะนำ

- ควรจัดการทดลองโดยยึดดินสอแท่งหนึ่งไว้กับที่ ค่อยๆ เลื่อนดินสออีกแท่งหนึ่งในแนวระดับ โดยที่ไม้บรรทัดอยู่กับที่ ไม่หมุนเอียง และเลื่อนไปเรื่อยๆ จนถึงตำแหน่งที่ไม้บรรทัดเริ่มเคลื่อน แล้วอ่านค่าตำแหน่งนั้น