	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 1/9

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
2. วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|----------------------|---|---------|
| 1. เซลล์ไฟฟ้า 9 V | 4 | ก้อน |
| 2. มัลติมิเตอร์ | 1 | เครื่อง |
| 3. ขั้วต่อเซลล์ไฟฟ้า | 4 | ชุด |
| 4. สายปากคีบ | 4 | เส้น |

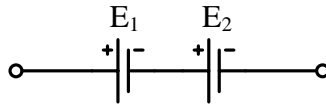
ข้อควรระวัง/ข้อเสนอแนะ

1. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมควรใช้เซลล์ที่มีความจุกระแส และความต้านทานภายในเซลล์เท่ากัน
2. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน จะต้องมีย่านขนาดแรงดันไฟฟ้าเท่ากันทุกเซลล์ และควรมีความต้านทานภายในเซลล์เท่ากันทุกเซลล์ด้วย
3. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม จะต้องมีย่านขนาดแรงดันไฟฟ้า ความจุของกระแสและความต้านทานภายในเท่ากันทุกเซลล์
4. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์อาจเสียหายได้

เนื้อหาสาระ

1. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือ การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อเรียงกัน
 - 1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าที่แรงดันมีทิศทางเดียวกัน ดังรูปที่ 1.1 แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์รวมกัน

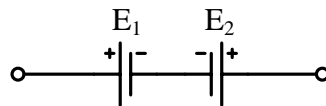
	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 2/9



รูปที่ 1.1 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมที่แรงดันมีทิศทางเดียวกัน

จะได้ $E_T = E_1 + E_2$

1.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าที่แรงดันมีทิศทางตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 1.2 แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของเซลล์หักล้างกัน



รูปที่ 1.2 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมที่แรงดันมีทิศทางตรงข้ามกัน

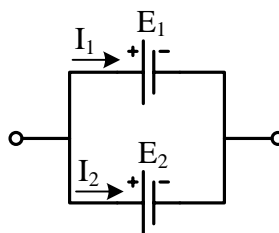
จะได้ $E_T = E_1 - E_2$ (กรณีที่มี $E_1 > E_2$)

$E_T = E_2 - E_1$ (กรณีที่มี $E_2 > E_1$)


1.3 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแต่ละเซลล์มีค่าเท่ากัน โดยความจุของกระแสแบตเตอรี่มีค่าเท่ากับความจุของกระแสเซลล์เดียว (หากแต่ละเซลล์มีความจุกระแสไม่เท่ากัน ความจุของกระแสแบตเตอรี่จะเท่ากับความจุกระแสของเซลล์ที่มีความจุกระแสน้อยที่สุด) จะได้

$I_T =$ กระแสของเซลล์ไฟฟ้าที่มีค่าน้อยที่สุด

2. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน คือ การต่อขั้วบวกของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันแล้วต่อเข้ากับโหนดด้านหนึ่ง และต่อขั้วลบของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันแล้วต่อเข้ากับโหนดอีกด้านหนึ่ง โดยการต่อแบบนี้จะทำให้แรงดันไฟฟ้ารวมเท่าเดิม แต่กระแสไฟฟ้าในวงจรจะมากขึ้น



รูปที่ 1.3 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ

หาแรงดันไฟฟ้ารวม ได้จาก

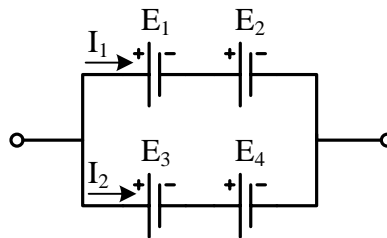
$$E_T = E_1 = E_2$$

หากระแสไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$I_T = I_1 + I_2$$

3. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อทั้งแบบอนุกรมและขนานรวมกัน จึงต้องใช้ลักษณะสมบัติของการต่อเซลล์ทั้งแบบอนุกรมและขนานมาใช้ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสมแบ่งได้ 2 แบบ คือ

3.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน เป็นการต่อเซลล์แบบอนุกรมก่อน จากนั้นจึงนำมาขนานกัน ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

หาแรงดันไฟฟ้ารวม

$$E_T = E_1 + E_2$$

หรือ

$$E_T = E_3 + E_4$$


กระแสไฟฟ้ารวมที่สามารถจ่ายออกมาได้

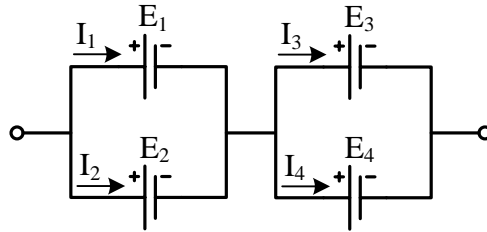
$$I_1 = I_{E_1} = I_{E_2}$$

$$I_2 = I_{E_3} = I_{E_4}$$

$$I_T = I_1 + I_2$$

3.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม เป็นการต่อเซลล์แบบขนานก่อน จากนั้นจึงนำมาอนุกรมกัน ดังรูปที่ 1.5

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 4/9



รูปที่ 1.5 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

หาแรงดันไฟฟ้ารวม

$$E_{T_1} = E_1 = E_2$$

$$E_{T_2} = E_3 = E_4$$

$$E_T = E_{T_1} + E_{T_2}$$

กระแสไฟฟ้ารวมที่สามารถจ่ายออกมาได้

$$I_{T_1} = I_1 + I_2$$

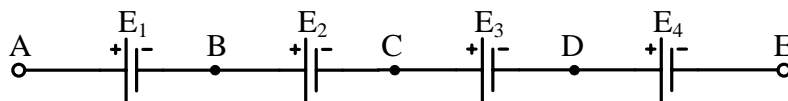
$$I_{T_2} = I_3 + I_4$$

$$I_T = I_{T_1} = I_{T_2}$$

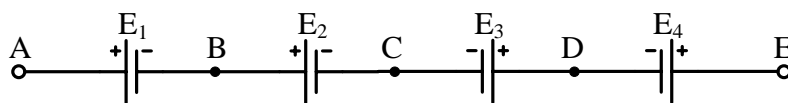
การทดลองที่ 1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

ลำดับการทดลอง

1.1 ต่อเซลล์ไฟฟ้าตามรูปที่ 1.6 (ก)




(ก)



(ข)

รูปที่ 1.6 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

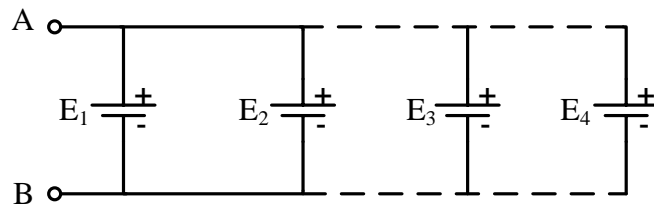
	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 6/9

1.5 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ บันทึกผลลงตารางที่ 1.1

การทดลองที่ 2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

ลำดับการทดลอง

2.1 ต่อเซลล์ไฟฟ้าตามรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

2.2 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A-B บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

	V_{A-B} (เซลล์ไฟฟ้า ขนานกัน 2 เซลล์)	V_{A-B} (เซลล์ไฟฟ้า ขนานกัน 3 เซลล์)	V_{A-B} (เซลล์ไฟฟ้า ขนานกัน 4 เซลล์)	หน่วย
ค่าที่วัดได้				V
ค่าที่คำนวณ				V
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง				%

2.3 ต่อเซลล์ไฟฟ้าขนานเพิ่มอีก 1 เซลล์ (ขนานกัน 3 เซลล์) แล้วทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 2.2

2.4 ต่อเซลล์ไฟฟ้าขนานเพิ่มอีก 1 เซลล์ (ขนานกัน 4 เซลล์) แล้วทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 2.2

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 7/9

2.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน 2, 3 และ 4 เซลล์ บันทึก
ลงตารางที่ 1.2 พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

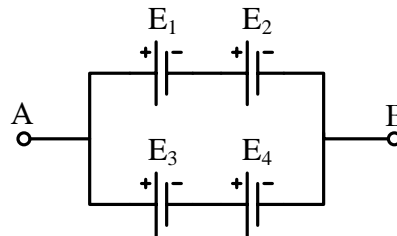
.....

2.6 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ บันทึกลง
ตารางที่ 1.2

การทดลองที่ 3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

ลำดับการทดลอง

3.1 ต่อเซลล์ไฟฟ้าตามรูปที่ 1.8




รูปที่ 1.8 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

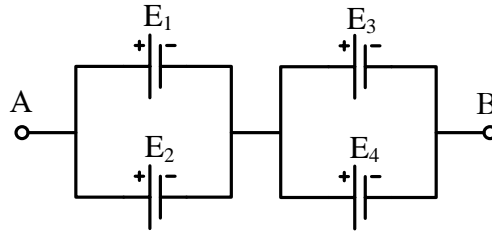
3.2 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A-B บันทึก
ลงตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

	V_{A-B} (การต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบอนุกรม-ขนาน)	V_{A-B} (การต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบขนาน-อนุกรม)	หน่วย
ค่าที่วัดได้			V
ค่าที่คำนวณ			V
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง			%

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 8/9

3.3 ต่อเซลล์ไฟฟ้าตามรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

3.4 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A-B บันทึกผลการตารางที่ 1.3

3.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม จากรูปที่ 1.8 และ 1.9 บันทึกผลการตารางที่ 1.3 พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

3.6 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ บันทึกผลการตารางที่ 1.3

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	จำนวน 2 คาบ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	แบบประเมินผลปฏิบัติงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้า	แผ่นที่ 1/1

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

จุดประเมิน	ตัว คูณ	ผลคะแนน					ผล คูณ	คะแนน เต็ม	หมาย เหตุ
		5	4	3	2	1			
1. จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
2. ต่อเซลล์ไฟฟ้าทดลอง	2							10	
3. วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้า	2							10	
4. บันทึกผลการทดลอง	2							10	
5. ตอบคำถามในใบงาน	2							10	
6. สรุปผลการทดลอง	2							10	
7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง	1							5	
8. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
9. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการทดลอง	1							5	
รวม								70	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{70} \times 100 =$									

สรุปผลการประเมิน.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การให้คะแนน	ผลการประเมิน
5 หมายถึง ดีมาก	90 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก
4 หมายถึง ดี	75 % - 89 % หมายถึง ดี
3 หมายถึง ปานกลาง	60 % - 74 % หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง พอใช้	50 % - 59 % หมายถึง พอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่า 50 % หมายถึง ปรับปรุง

