

ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

ม.3 เล่ม 2

เนื้อหากระชับ เข้าใจง่าย มั่นใจในทุกการสอบ

- ปูพื้นฐานความเข้าใจด้วย "Mind Map"
- สรุปเนื้อหาที่สำคัญตามบทเรียน
- เพิ่มเกร็ดความรู้พิเศษในกรอบเนื้อหา
- เสริมทักษะด้วยแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- เช็กความพร้อมด้วย "สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ"

เอกสิทธิ์ รักษากุลเกียรติ

วศ.บ., บธ.บ. (MBA)

กุล อภิวัฒน์เจริญกุล

วท.บ., ทจ.ม. (การจัดการ)

อุดมเดช ใหม่เอี่ยม

วศ.บ.

ชื่อหนังสือ วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2

ชื่อผู้เขียน เอกสิทธิ์ รักษากุลเกียรติ, กุล อภิวัฒน์เจริญกุล, อุดมเดช ใหม่เอี่ยม

สำนักพิมพ์ฟรีมายด์

พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2558

ราคา 140 บาท

ISBN 978-616-403-003-9



สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2558 โดย บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชซิ่ง จำกัด
ห้ามลอกเลียนแบบไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้จัดพิมพ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

เอกสิทธิ์ รักษากุลเกียรติ.

วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2.-- กรุงเทพฯ : ฟรีมายด์, 2558.
152 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. กุล อภิวัฒน์เจริญกุล, ผู้แต่ง
ร่วม. II. อุดมเดช ใหม่เอี่ยม, ผู้แต่งร่วม. IV. ไพบูลย์ วณิชชัวรนนต์, ผู้วาดภาพประกอบ.
V. ชื่อเรื่อง.

507

บรรณาธิการที่ปรึกษา

กฤษฎาพร ชุมสาย ณ อยุธยา

บรรณาธิการบริหาร

सानุพันธ์ ชุมสาย ณ อยุธยา

บรรณาธิการ

อิศวเรศ ตโมณฑ

พิสูจน์อักษร

ศศรัณย์ พิพัฒน์นรพงศ์

ศิลปกรรม

ไพบูลย์ วณิชชัวรนนต์

ออกแบบปก

thinkingboxstudio, ไพบูลย์ วณิชชัวรนนต์

จัดทำโดย

บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชชิง จำกัด

27/33 ซอยศรีบำเพ็ญ ถนนพระราม 4 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 0-2286-2414 โทรสาร 0-2286-2417 www.freemindbook.com

 Freemind Education

พิมพ์ที่

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์

45/12-14, 33 หมู่ 4 ต.บางขุน อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130

โทรศัพท์ 0-2879-9154-6 โทรสาร 0-2879-9153

จัดจำหน่ายโดย

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-9872 โทรสาร 0-2254-9495

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทรศัพท์ 0-2255-4433 www.chulabook.com

ร้านค้าติดต่อ แผนกขายส่ง สาขารัตนวิเบศร์ (แยกแคทราย) โทรศัพท์ 0-2950-5408-9

โทรสาร 0-2950-5405



หากพบว่าหนังสือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ได้มาตรฐาน
โปรดส่งหนังสือกลับมาที่สำนักพิมพ์ (ทางไปรษณีย์)
ทางเรายินดีเปลี่ยนเล่มใหม่ให้ท่านทันที

หนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วยหมึก **Soy Ink** ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
และเลือกใช้กระดาษที่ผลิตจากไม้ปลูก ลดการบุกรุกพื้นที่ป่าของโลก

E SAMPLE SAMPLE

PLE SAMPLE SAM

AMPLE SAMPLE S

คำนำ

หนังสือ **วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2** นี้ นำเสนอเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น บทเรียนในแต่ละบทจะมี **“แผนผังความคิด” (Mind Map)** ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน สำหรับการปูพื้นฐานความเข้าใจในบทเรียนให้กับนักเรียนตามด้วยเนื้อหาที่ครบถ้วนตามหลักสูตร ซึ่งผู้เขียนได้สรุปให้อยู่ในรูปแบบที่กระชับและเข้าใจง่ายพร้อมด้วยภาพประกอบที่ชัดเจน

โดยในส่วนของเนื้อหาในแต่ละเรื่องนั้น ผู้เขียนได้เพิ่มเติมสาระสำคัญหรือเกร็ดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนไว้ในกรอบเนื้อหาด้วย และจัดทำแต่ละเรื่อง แต่ละบทด้วยแบบฝึกหัดเสริมทักษะที่มีการเพิ่มระดับความยากเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำก่อนสอบ โดยได้จัดทำเฉลยแบบฝึกหัดไว้อย่างครบถ้วน

นอกเหนือจากนั้นทางผู้เขียนได้เพิ่มหัวข้อ **“สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ”** เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจเช็คความพร้อมของตนเองก่อนสอบ และเพื่อให้ผู้ปกครองได้ใช้เป็นแนวทางในการช่วยทบทวนความรู้ในเนื้อหาแต่ละบทก่อนสอบให้แก่ลูกหลานได้เป็นอย่างดี

ทางผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และเพิ่มความมั่นใจให้กับทุกการสอบของนักเรียน โดยหากมีสิ่งใดบกพร่องผู้เขียนขอน้อมรับคำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี

คณะผู้เขียน

	หน้า
บทที่ 1 อีเล็กทรอนิกส์	11
Mind Map เรื่องอีเล็กทรอนิกส์	12
1. อุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า	13
• แบบทดสอบ เรื่องอุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า	15
2. สารกึ่งตัวนำ	16
• ไดโอด	17
• แบบทดสอบ เรื่องไดโอด	20
• ตัวต้านทาน	20
• แบบทดสอบ เรื่องตัวต้านทาน	24
• ตัวเก็บประจุ	25
• แบบทดสอบ เรื่องตัวเก็บประจุ	29
• ทรานซิสเตอร์	30
• แบบทดสอบ เรื่องทรานซิสเตอร์	31
• ไอซี หรือซิลิกอนชิป	32
• แบบทดสอบ เรื่องไอซี หรือซิลิกอนชิป	33
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	33
แบบทดสอบท้ายบท	35
เฉลยแบบทดสอบ	43
บทที่ 2 งานและพลังงาน	49
Mind Map เรื่องงานและพลังงาน	50
1. งาน	51
2. กำลัง	54

3. พลังงาน	56
• รูปแบบของพลังงาน	56
• กฎการอนุรักษ์พลังงาน	63
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	64
แบบทดสอบท้ายบท	66
เฉลยแบบทดสอบ	70
บทที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่	73
Mind Map เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	74
1. แรงและการเคลื่อนที่	75
• แรง	75
2. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	77
3. แรงพยุ่ง หรือแรงลอยตัว	79
• หลักของอาร์คิมิดีส	79
• ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุ่ง	80
• ลักษณะของวัตถุเมื่อลอยอยู่ในของเหลว	80
4. แรงเสียดทาน	81
5. โมเมนต์ของแรง หรือทอร์ก	82
6. การเคลื่อนที่	83
• การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบตกเสรีในอากาศ	83
• การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง หรือเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	85
• การเคลื่อนที่วงกลม	86
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	87
แบบทดสอบท้ายบท	88
เฉลยแบบทดสอบ	93

บทที่ 4 ดาราศาสตร์และอวกาศ	97
Mind Map เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ	98
1. ระบบสุริยะ	99
2. โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์	99
• โลก	99
• แกนโลก	101
• ดวงอาทิตย์	102
• ดวงจันทร์	103
• ความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์	104
• แบบทดสอบ เรื่องโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์	106
3. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	107
• ระบบสุริยะ	107
• ดาวเคราะห์ชั้นใน	108
• ดาวเคราะห์ชั้นนอก	111
• ดาวเคราะห์น้อย	115
• แบบทดสอบ เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	118
4. ดวงดาวบนท้องฟ้า	119
• การกำหนดทิศ	119
• การบอกตำแหน่งดาวบนฟ้า	119
• กลุ่มดาว	120
• แบบทดสอบ เรื่องดวงดาวบนท้องฟ้า	124

5. เทคโนโลยีอวกาศ	125
• กล้องโทรทรรศน์และกล้องโทรทรรศน์วิทยุ	125
• ดาวเทียมและยานอวกาศ	128
• แบบทดสอบ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ	133
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	134
แบบทดสอบท้ายบท	135
เฉลยแบบทดสอบ	145

E SAMPLE SAMPLE

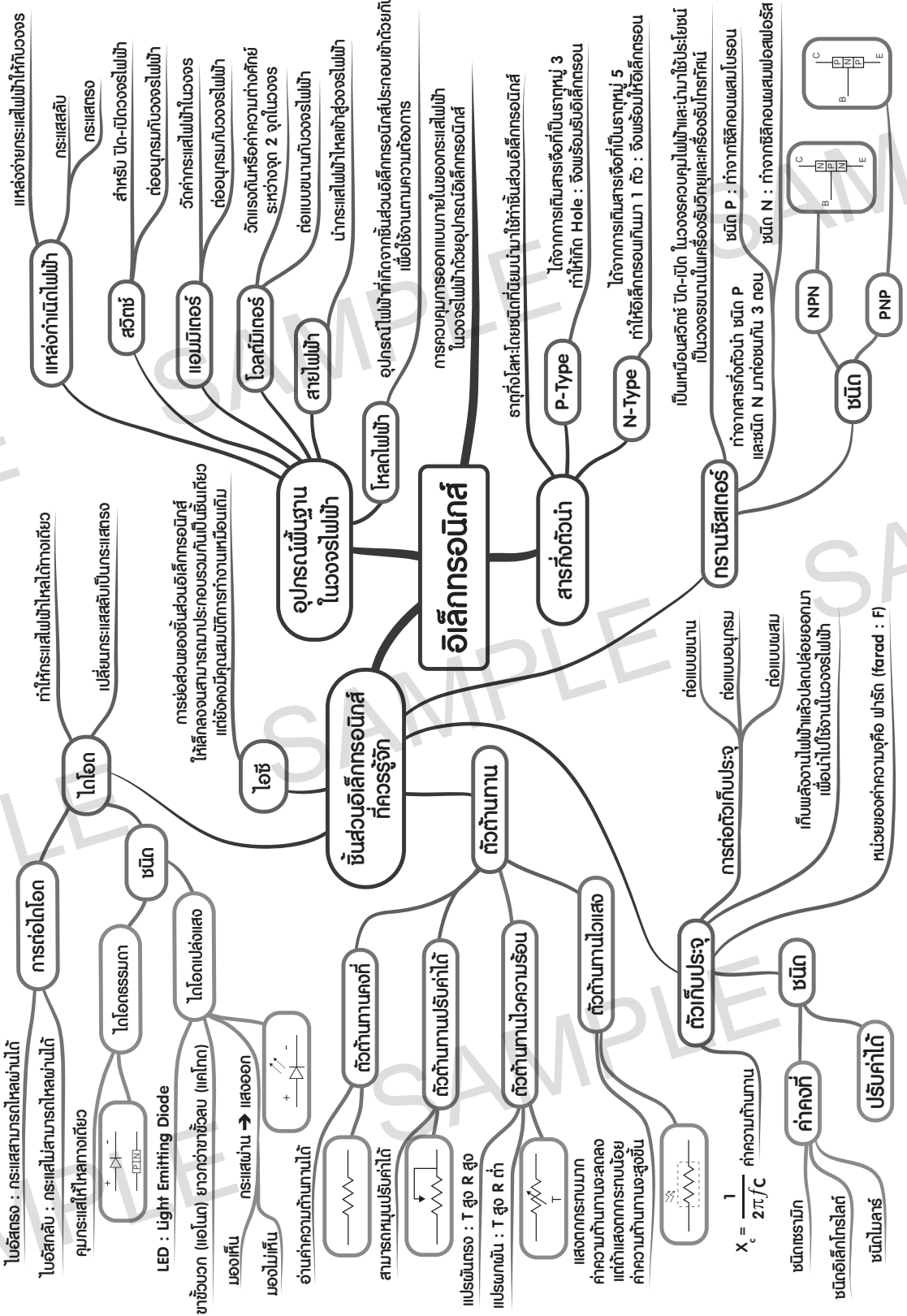
PLE SAMPLE SAM

AMPLE SAMPLE S

บทที่ 1

อิเล็กทรอนิกส์

- อุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า
 - สารกึ่งตัวนำ
- สิ่งที่ต้องรู้ก่อนสอบ



อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การควบคุมและการออกแบบการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบของวงจร

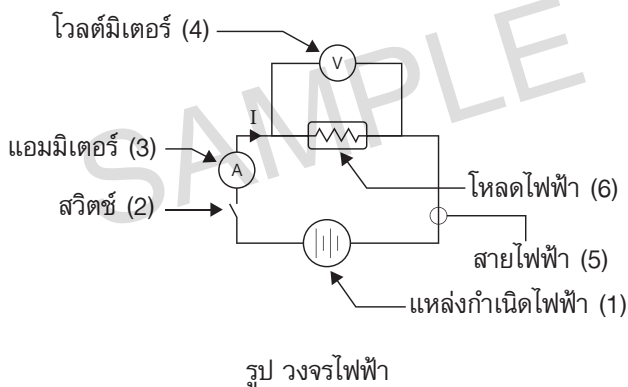
สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ คือ ค่าของความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า หรือพลังงานไฟฟ้า ที่ไหลในวงจรนั้นๆ สามารถวัดค่าได้ด้วยอุปกรณ์ต่างๆ

ชนิดของสัญญาณไฟฟ้า มี 2 แบบ คือ

1. สัญญาณแอนะล็อก
2. สัญญาณดิจิทัล

1. อุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า

องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน ประกอบด้วย



รูป วงจรไฟฟ้า

จากภาพ หมายเลขต่างๆ หมายถึง อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่ เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรไฟฟ้า มี 2 รูปแบบ คือ
 - 1.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ได้แก่ ไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารบ้านเรือน
 - 1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่

ถ่านไฟฉายโดยทั่วไป มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.5 โวลต์

2. **สวิตช์** ทำหน้าที่ ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้า โดยการต่ออนุกรมกับวงจรไฟฟ้า
3. **แอมมิเตอร์** ทำหน้าที่ วัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร โดยการต่อแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้า (ในตำแหน่งที่ต้องการจะวัดค่า)
4. **โวลต์มิเตอร์** ทำหน้าที่ วัดแรงดันหรือค่าความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุดในวงจร โดยต่อแบบขนานกับวงจรไฟฟ้า (ในตำแหน่งคร่อมที่ต้องการจะวัดค่า)
5. **สายไฟฟ้า** ทำหน้าที่ นำกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้า
6. **โหลดไฟฟ้า** หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบเข้าด้วยกันกับวงจรไฟฟ้าเพื่อเป็นตัวต้านทานภายในวงจรไฟฟ้า โดยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะมีหลากหลายประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกันให้นำมาใช้งานตามความต้องการ

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ควรรู้จักมีดังนี้

- ไดโอด
- ตัวต้านทาน
- ตัวเก็บประจุ
- ทรานซิสเตอร์
- ไอซี หรือซิลิคอนชิป



บันทึกช่วยจำ



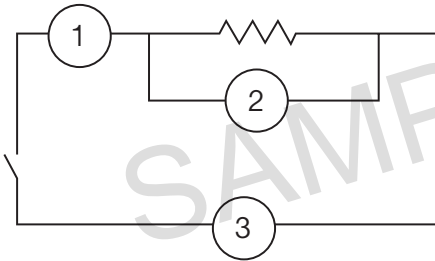
แบบทดสอบ เรื่องอุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. อิล็กทรอนิกส์ หมายถึง _____

2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่จ่ายกระแสให้กับวงจรไฟฟ้า โดยมี _____ รูปแบบ คือ _____

3. โวลต์มิเตอร์ ทำหน้าที่ _____
_____ โดยต่อ _____ กับวงจรไฟฟ้า
4. แอมมิเตอร์ ทำหน้าที่ _____
_____ โดยต่อ _____ กับวงจรไฟฟ้า
5. จากรูป หมายเลข ① ② ③ หมายถึงอุปกรณ์ใด



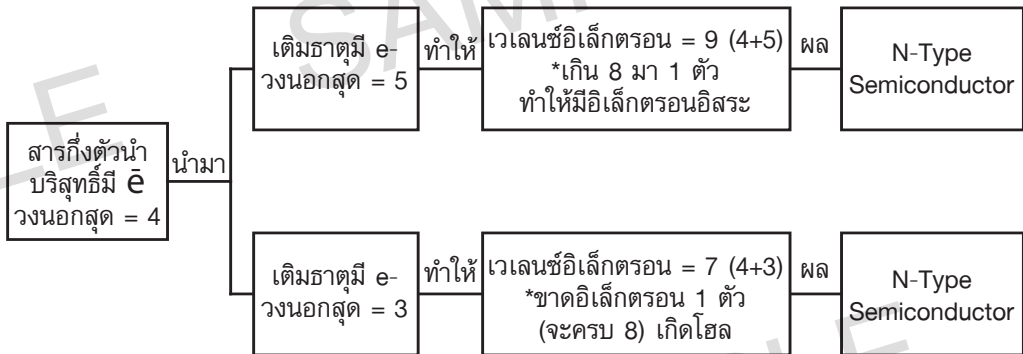
- ① คือ _____
- ② คือ _____
- ③ คือ _____

ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ถูกประกอบอยู่ในวงจรไฟฟ้า เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า หรือพลังงานไฟฟ้าให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบวงจร

วิวัฒนาการชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
 อดีต : ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะเป็นหลอดสุญญากาศ
 ปัจจุบัน : ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ซึ่งนำไฟฟ้าได้ดีกว่าฉนวนไฟฟ้า แต่ไม่ดีเท่ากับตัวนำไฟฟ้า

2. สารกึ่งตัวนำ (semiconductor)

สารกึ่งตัวนำ คือ วัสดุกึ่งโลหะ โดยชนิดที่นิยมนำมาใช้ทำชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ซิลิกอน (Si) และเจอร์เมเนียม (Ge) วิธีการทำสารกึ่งตัวนำมาเป็นชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะต้องทำให้ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัตินำไฟฟ้าดีขึ้น ดังแสดงตามแผนภาพนี้



ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำที่ควรรู้จักมีดังนี้

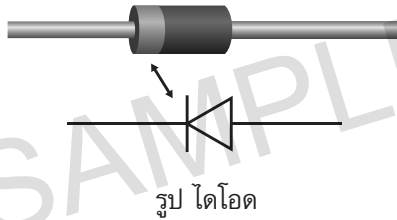
ไดโอด (diode)

ไดโอด ทำหน้าที่ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ทางเดียว [เข้า แอโนด (+) ออก แคโทด (-)]

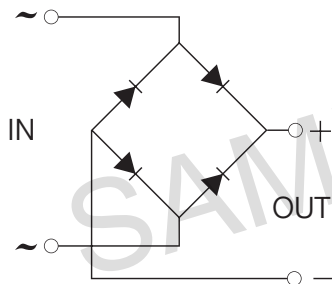
ไดโอด ทำจาก สารกึ่งตัวนำ P-type (+) แอโนด และสารกึ่งตัวนำ N-type (-) แคโทด มาประกอบติดกัน



ไดโอดมีรูปร่างลักษณะหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้จะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก มีก้านโลหะอยู่ด้านหัวและท้าย ด้านหนึ่งมีแถบสีดำคาดเป็นขั้วแคโทด (-) ด้านตรงข้ามจะเป็นขั้วแอโนด (+)

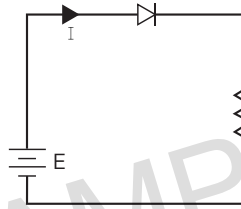


ไดโอดนำไปใช้งาน คือ การเปลี่ยนกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง โดยต่อไดโอดเป็นวงจรดังรูป เราเรียกการต่อแบบนี้ว่า วงจรบริดจ์

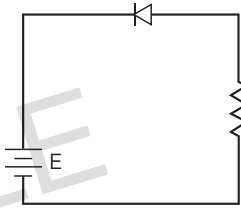


รูป วงจรบริดจ์ (เปลี่ยนกระแสสลับเป็นกระแสตรง)

การต่อไดโอดเข้ากับวงจรไฟฟ้า มี 2 แบบ คือ 1. ไบอัสตรง และ 2. ไบอัสกลับ



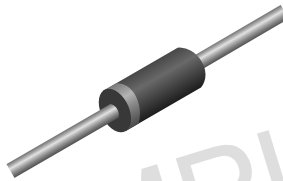
รูป จ่ายไบอัสตรง



รูป จ่ายไบอัสกลับ

ชนิดของไดโอด มี 2 ชนิด คือ

1. ไดโอดธรรมดา ทำหน้าที่ ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าให้ไหลได้ทางเดียว

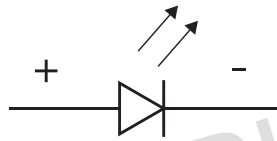


รูป ไดโอดธรรมดา

2. ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode : LED) ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสง มีลักษณะ คือ ขั้วลบและขั้วบวกอยู่ด้านเดียวกัน ขาทั้งสองข้างยาวไม่เท่ากัน ขาด้านยาวจะเป็นขั้วบวก (แอนโนด) ขาด้านสั้นจะเป็นขั้วลบ (แคโทด)



รูป ไดโอดเปล่งแสง (LED)

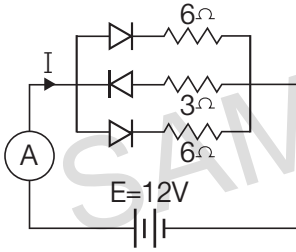


สัญลักษณ์ไดโอดเปล่งแสง

เนื่องจากไดโอดเปล่งแสงใช้กระแสเพียงขั้วเดียว จึงต้องมีตัวต้านทานต่อแบบอนุกรมกับไดโอดเปล่งแสงเสมอ

จากคุณสมบัติหน้าที่ของไดโอด เมื่อนำมาต่อลงในวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะทำให้กำหนดการไหลของกระแสในวงจรได้

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป เซลล์ไฟฟ้าไม่มีความต้านทานภายใน แล้วแอมมิเตอร์จะอ่านค่าได้ที่แอมป์



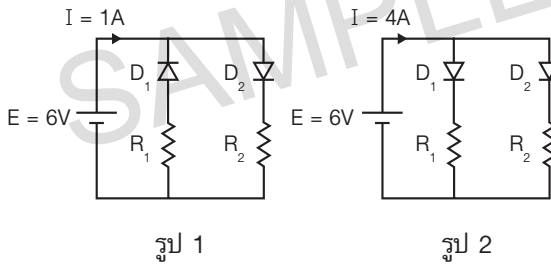
$$R_{\text{รวม}} = 6//6 \text{ (ไม่คิดค่า 3 โอห์ม เนื่องจากไดโอดทำให้กระแสไม่สามารถไหลได้)}$$

$$R_{\text{รวม}} = 3 \text{ โอห์ม}$$

$$I = E / (R + r) = 12 / (3 + 0)$$

$$I = 4 \text{ แอมป์}$$

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อต่อวงจรไฟฟ้า ดังรูป 1 จะมีกระแสไหลผ่านแบตเตอรี่ 1 แอมป์ จากนั้นทำการ สลับขั้วของไดโอด D_1 ดังรูป 2 จะมีกระแสไหลผ่านแบตเตอรี่ 4 แอมป์ จงหาว่าความต้านทาน R_1 มีค่าเท่าไร



จากรูป 1 ค่า R_1 จะไม่มีผลต่อวงจร ดังนั้น เราสามารถหาค่า R_2 ได้

$$R_2 = E/I$$

$$= 6/1 = 6 \text{ โอห์ม}$$

จากรูป 2 ค่า R_1 จะมีผลต่อวงจร

$$\text{โดย } R_{\text{รวม}} = R_1 // R_2 = [R_1 R_2 / (R_1 + R_2)]$$

$$I = E / R_{\text{รวม}}$$

$$4 = 6 / [6R_2 / (6 + R_2)] \implies R_2 = 2 \text{ โอห์ม}$$



แบบทดสอบ เรื่องไดโอด

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. ไดโอดประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด คือ _____

2. ไดโอด ทำหน้าที่ _____

3. ขั้วบวกของไดโอด เรียกว่า _____
ขั้วลบของไดโอด เรียกว่า _____
4. จงเขียนสัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง
5. ไดโอดธรรมดา
6. กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่ไดโอดจาก ขั้ว _____ ไปออกยัง ขั้ว _____
7. การต่อ LED ที่ถูกต้องควรต้องมีตัวความต้านทาน ต่อแบบ _____ อยู่ด้วยเสมอ
8. การต่อไดโอดภายในวงจรไฟฟ้า ควรต่อแบบ _____

ตัวต้านทาน (resistor)

ตัวต้านทาน ทำหน้าที่ ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านทานน้อย จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก แต่ถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านทานมาก จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย (ค่ากระแสกับค่าความต้านทานแปรผกผันกัน)

ชนิดของความต้านทาน มี 4 แบบ ดังนี้

1. **ตัวต้านทานคงที่ (fixed resistor)** เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเพียงค่าเดียวตามที่ปรากฏบนตัวต้านทาน (ตัวต้านทานคงที่มีหลายชนิด คือ 3 แถบสี 4 แถบสี 5 แถบสี และ 6 แถบสี โดยจะนำเสนองเฉพาะ 3 และ 4 แถบสีเท่านั้น)

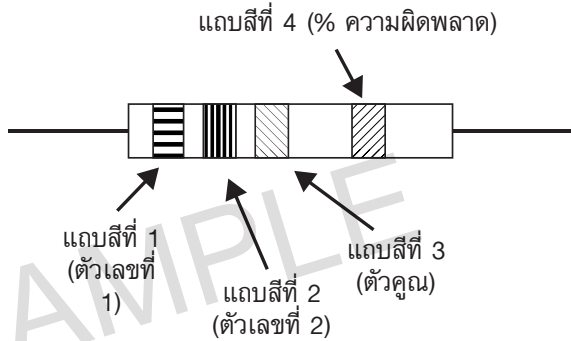


สัญลักษณ์



รูป ตัวต้านทานคงที่

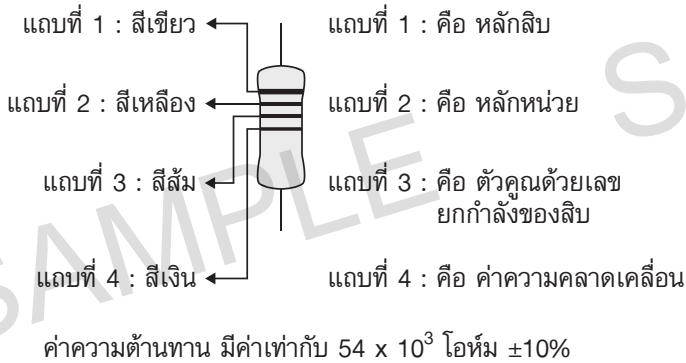
การอ่านค่าความต้านทานจากแถบสีต่างๆ มีหลักในการอ่านค่า ดังนี้



ตารางแสดงค่าแถบสีบนตัวต้านทานไฟฟ้า

สี/แถบสี	1 (ตัวเลขที่ 1)	2 (ตัวเลขที่ 2)	3 (เลขยกกำลัง ของฐาน 10)	4 (ความ คลาดเคลื่อน)
ดำ	0	0	10^0	
น้ำตาล	1	1	10^1	
แดง	2	2	10^2	
ส้ม	3	3	10^3	
เหลือง	4	4	10^4	
เขียว	5	5	10^5	
ฟ้า	6	6	10^6	
ม่วง	7	7	10^7	
เทา	8	8	10^8	
ขาว	9	9	10^9	
ทอง				5%
เงิน				10%
ไม่มีสี				20%

ตัวอย่างที่ 3 ตัวต้านทานที่กำหนดให้ มีความต้านทานเท่าใด



2. ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (variable resistor) เป็นตัวต้านทานที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ตามความต้องการ



3. ตัวต้านทานไวความร้อน (thermistor) เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ มี 2 ประเภท คือ

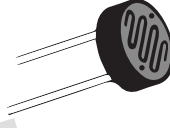
- 3.1 แบบแปรผันตรง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความต้านทานจะสูงขึ้นไปด้วย
- 3.2 แบบแปรผกผัน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความต้านทานจะลดลงสวนทางกัน



4. ตัวต้านทานไวแสง (light dependent resistor : LDR) เป็นตัวต้านทานที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเมื่อความเข้มแสงที่ตกกระทบเปลี่ยนไป โดยเมื่อแสงตกกระทบมาก ค่าความต้านทานจะลดลง แต่ถ้าแสงตกกระทบน้อย ค่าความต้านทานจะสูงขึ้น



สัญลักษณ์



รูป ตัวต้านทานไวแสง



บันทึกช่วยจำ



แบบทดสอบ เรื่องตัวต้านทาน

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. ตัวต้านทาน ทำหน้าที่ คือ _____

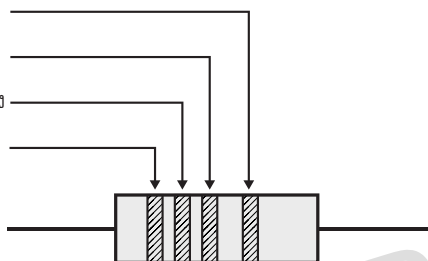
2. ชนิดของตัวต้านทาน แบ่งออกเป็น _____ แบบ คือ _____

3. สีเงิน

สีเขียว

สีเหลือง

สีม่วง



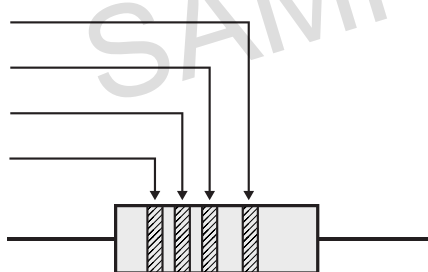
ตัวต้านทานที่กำหนดมีค่าความคลาดเคลื่อน _____

4. สีทอง

สีเทา

สีดำ

สีน้ำเงิน



แถบสีน้ำเงิน อ่านค่าได้ _____

แถบสีดำ อ่านค่าได้ _____

แถบสีเทา อ่านค่าได้ _____

แถบสีทอง อ่านค่าได้ _____

5. ตัวต้านทาน มีค่า 500 โอห์ม มีความคลาดเคลื่อน +5% ตัวต้านทานนี้มีแถบสีอย่างไร

6. ค่าความต้านทานของตัวต้านทานไวแสง เมื่อแสงตกกระทบมาก ค่าความต้านทานจะ

ตัวเก็บประจุ (capacitor)

ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่ เก็บพลังงานไฟฟ้า แล้วปลดปล่อยออกมาเพื่อนำไปใช้งานในวงจรไฟฟ้าหลายชนิด

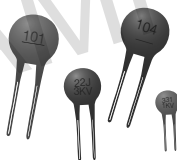
ค่าความจุ คือ ความสามารถในการเก็บสะสมประจุไฟฟ้าไว้ในตัวเก็บประจุ
หน่วยของค่าความจุ คือ ฟารัด (farad : F)

ส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ประกอบด้วย ตัวนำ 2 แผ่นประกบกัน คั่นด้วยฉนวนไฟฟ้าที่แผ่นโลหะทั้งสองข้างจะมีลวดต่อไว้เพื่อต่อไปใช้งาน

ชนิดของตัวเก็บประจุ มี 2 แบบ คือ 1. ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ 2. ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (ไม่กล่าวถึงในบทนี้)

ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุคงที่ตายตัว แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก** จะใช้เซรามิกกั้นระหว่างแผ่นตัวนำไฟฟ้า ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะไม่มีส่วนขั้วบวกหรือลบ ดังนั้นการต่อจึงไม่ต้องระวังอะไร



รูป ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก

2. **ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลต์** จะใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ทำหน้าที่เป็นฉนวนตรงกลาง ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะมีขั้ว ดังนั้นการต่อจึงต้องต่อให้ถูกขั้วด้วย

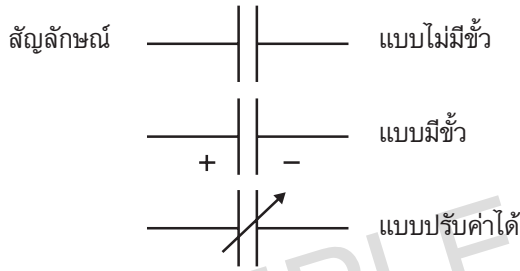


รูป ตัวเก็บชนิดอิเล็กโทรไลต์

3. ตัวเก็บประจุชนิดโมลาร์ ใช้แผ่นโมลาร์มากันระหว่างแผ่นตัวนำไฟฟ้า ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะไม่มีขั้ว เช่นเดียวกับแบบเซรามิก



รูป ตัวเก็บชนิดโมลาร์



วงจรตัวเก็บประจุ คือ การต่อตัวเก็บประจุแต่ละตัวมารวมกัน แบ่งเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม

$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

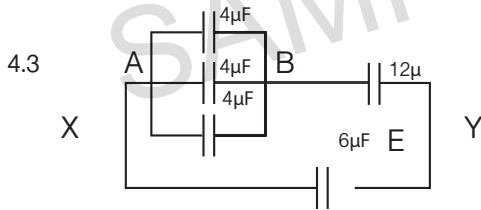
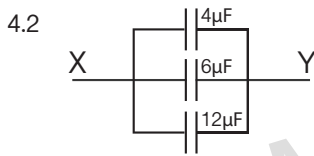
2. การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

$$C_{\text{รวม}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

3. การต่อตัวเก็บประจุแบบผสม

การคำนวณค่าความจุรวมของวงจรตัวเก็บประจุ

ตัวอย่างที่ 4 จากรูป จงหาค่าความจุไฟฟ้าระหว่าง X กับ Y



4.1 เป็นการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม

$$1/C_{XY} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

$$1/C_{XY} = 1/12 + 1/6 + 1/4$$

$$1/C_{XY} = (2 + 4 + 6)/24$$

$$C_{XY} = 2 \mu\text{F}$$

4.2 เป็นการต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

$$C_{XY} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{XY} = 4 + 6 + 12$$

$$C_{XY} = 22 \mu\text{F}$$

4.3 เป็นการต่อตัวเก็บประจุแบบผสม

$$C_{AB} = C_1 + C_2 + C_3 = 4 + 4 + 4 = 12$$

$$1/C_{AC} = 1/C_{AB} + 1/C_4 = 1/12 + 1/12 = 2/12$$

$$C_{AC} = 6$$

$$C_{XY} = C_{AC} + C_5 = 6 + 6 = 12$$

$$C_{XY} = 12 \mu\text{F}$$

ค่าความจุเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับส่วนประกอบ 3 ส่วน 1. ระยะห่างของแผ่นโลหะ
2. พื้นที่ผิวของแผ่นโลหะ และ 3. ชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นฉนวนคั่นกลาง

ค่าความต้านทานของตัวเก็บประจุ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

X_c = ค่า capacitive reactance มีหน่วยเป็น โอห์ม (ohms)

f = ค่าความถี่ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (hertz)

C = ค่าความจุของ capacitor มีหน่วยเป็น ฟารัด (farads)

$\pi = 3.1416$

ตัวอย่างที่ 5 จากตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหาค่าความต้านทานของวงจร

จาก 4.1 \Rightarrow $C_{XY} = 2 \mu\text{F} \Rightarrow X_C = 1/(2\pi fC)$
 $X_C = 1/(2 \times \pi \times 50 \times 2 \times 10^{-6})$ โอห์ม
 $X_C = 1,591.55$ โอห์ม

จาก 4.2 \Rightarrow $C_{XY} = 22 \mu\text{F} \Rightarrow X_C = 1/(2\pi fC)$
 $X_C = 1/(2 \times \pi \times 50 \times 22 \times 10^{-6})$ โอห์ม
 $X_C = 144.69$ โอห์ม

จาก 4.3 \Rightarrow $C_{XY} = 12 \mu\text{F} \Rightarrow X_C = 1/(2\pi fC)$
 $X_C = 1/(2 \times \pi \times 50 \times 12 \times 10^{-6})$ โอห์ม
 $X_C = 265.26$ โอห์ม



บันทึกช่วยจำ

Blank writing area with horizontal lines.



แบบทดสอบ เรื่องตัวเก็บประจุ

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่ คือ _____

2. ส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ประกอบด้วย _____

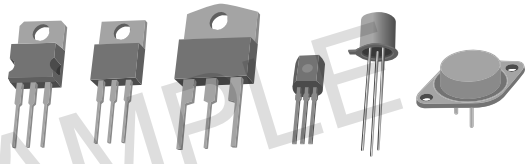
3. ตัวเก็บประจุชนิดคงที่ มี _____ ชนิด คือ _____

4. เมื่อนำตัวเก็บประจุ ขนาด $2\mu\text{F}$, $3\mu\text{F}$ และ $6\mu\text{F}$
มาต่อขนานกัน จะมีความจุไฟฟ้ารวม _____
มาต่ออนุกรมกัน จะมีความจุไฟฟ้ารวม _____
5. ค่าความจุเปลี่ยนแปลงได้โดยขึ้นกับองค์ประกอบใด _____

6. ตัวเก็บประจุ ขนาด $40\mu\text{F}$ ต่อกับวงจรไฟฟ้าที่มีความถี่ $2,000\text{ Hz}$ จะมีความต้านทาน
เท่าใด _____

ทรานซิสเตอร์ (transistors)

ทรานซิสเตอร์ ทำหน้าที่ เป็นเหมือนสวิตช์ปิด-เปิดในวงจรควบคุมไฟฟ้า และนำมาใช้ประโยชน์ เป็นวงจรขยายในเครื่องรับวิทยุและเครื่องรับโทรทัศน์



รูป ทรานซิสเตอร์

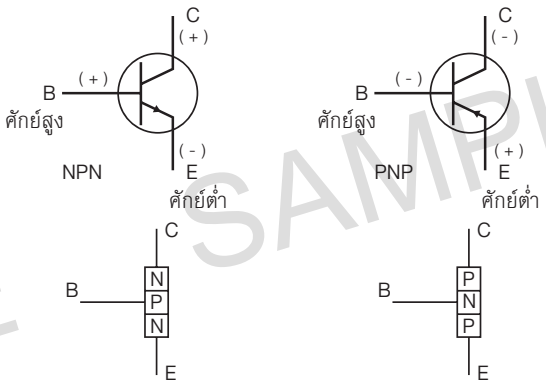
ทรานซิสเตอร์ทำจาก สารกึ่งตัวนำ ชนิด P และชนิด N มาต่อกัน 3 ตอน โดยมี 2 แบบ คือ 1. NPN [ลูกศรชี้เข้าหาขา E] และ 2. PNP [ลูกศรชี้ออกจากขา E]

ทรานซิสเตอร์ต้องสร้างให้สารกึ่งตัวนำตอนกลางแคบที่สุด มี 3 ขา ต่อออกมาใช้งาน โดย 3 ขาที่ต่อออกมา นั้น คือ ขาเบส (B) ขาคอลเล็กเตอร์ (C) และขาอีมิเตอร์ (E)

ชนิด P : ทำจากซิลิกอนผสมโบรอน
ชนิด N : ทำจากซิลิกอนผสมฟอสฟอรัส

การทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานนำกระแสได้ ต้องจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ตัวทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง ดังนี้

- ขา E ต้องต่อโวลต์ตรง
- ขา B ต้องต่อโวลต์ตรง โดยเทียบความต่างศักย์กับขา E
- ขา C ต้องต่อโวลต์กลับ



รูป แสดงองค์ประกอบของทรานซิสเตอร์



บันทึกช่วยจำ



แบบทดสอบ เรื่องทรานซิสเตอร์

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำมาจาก _____
ทำหน้าที่ _____

- ทรานซิสเตอร์ มี _____ ชนิด คือ _____

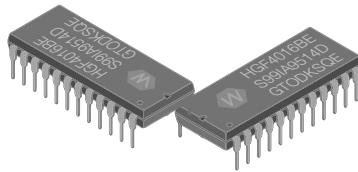
- ทรานซิสเตอร์ มี 3 ขา ประกอบด้วยขาอะไรบ้าง _____

- จงเขียนสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ ชนิด PNP
- สารชนิด P ทำจาก _____
- ทรานซิสเตอร์จะปิด-เปิดวงจรได้ เมื่อ _____

ไอซี (integrated circuit) หรือซิลิกอนชิป (silicon chip)

ไอซี คือ แผงวงจรรวมที่ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มาต่อกันในแผงวงจรขนาดเล็ก ทำให้สะดวกในการนำไปใช้ โดยแผงวงจรรวมนี้เกิดจากแนวความคิดที่ต้องการย่อส่วนของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้เล็กลง จนสามารถนำมาประกอบรวมกันเป็นชิ้นเดียว แต่ยังคงมีคุณสมบัติการทำงานเหมือนเดิม

ประเภทของไอซีมีหลากหลายแบบตามการทำงานและการใช้งาน เช่น ใช้งานสำหรับบันทึกข้อมูล สำหรับประมวลผล สำหรับรักษาแรงดันไฟฟ้าในวงจร สำหรับควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร เป็นต้น



รูป ไอซี

การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น นอกจากจะมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ แล้ว ยังต้องมีการใช้อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ช่วยให้การติดตั้งมีความสมบูรณ์ ซึ่งที่ควรรู้จักมีดังนี้

อุปกรณ์	หน้าที่และการใช้งาน
สายไฟ	ไว้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ให้กระแสไหลในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
มีดปอกสายไฟ	ใช้ปอกกวนของสายไฟ
คีมตัดสายไฟ	ใช้ปอกกวนของสายไฟและตัดสายไฟ
หัวแรงไฟฟ้า	ใช้ละลายตะกั่วบัดกรีเพื่อเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์
ตะกั่วบัดกรี	ใช้ในการเชื่อมประสานจุดต่อต่างๆ ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
กระดาษทราย	ใช้ในการตกแต่งเก็บรายละเอียดชิ้นงาน
เครื่องดูดตะกั่ว	ใช้ในตอนที่ต้องการดูดตะกั่วบัดกรีที่มีการเชื่อมผิดพลาด

ตะกั่วบัดกรี เป็นโลหะผสมระหว่างตะกั่วและดีบุก โดยมีตะกั่วร้อยละ 60 โดยมวล



บันทึกช่วยจำ



แบบทดสอบ เรื่องไอซี หรือซิลิกอนชิป

จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- ไอซี คือ _____

- ประเภทของไอซีแยกตามการทำงานได้อย่างไรบ้าง _____

Check Point

สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ

- รู้จักอุปกรณ์พื้นฐานในวงจรไฟฟ้า
- รู้จักชิ้นส่วน หลักการทำงาน และประเภทของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่
 - ไดโอด
 - ตัวต้านทาน
 - ตัวเก็บประจุ
 - ทรานซิสเตอร์
 - ไอซี หรือซิลิกอนชิป
- สามารถอ่านค่าตัวต้านทานได้
- รู้รูปแบบการต่อตัวเก็บประจุและสามารถคำนวณค่าความจุได้

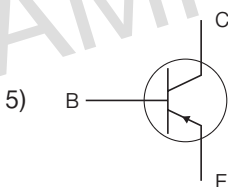
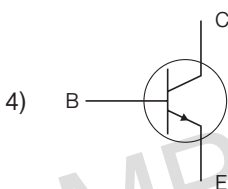
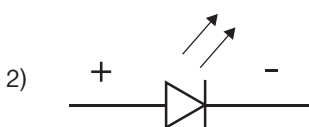


แบบทดสอบท้ายบท

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

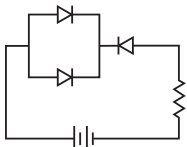
- เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดต่อไปนี้เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
 - เตารีดไฟฟ้า นาฬิกา เตาชดลวดไฟฟ้า
 - หลอดไฟชนิดไส้ธรรมดา กล้องถ่ายภาพดิจิทัล เครื่องเล่นซีดี
 - เตารีดไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ฝาย
 - กล้องถ่ายภาพดิจิทัล คอมพิวเตอร์ วิทยุ
- การต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า ข้อใดถูกต้อง
 - นำไปต่อคร่อมระหว่างจุด 2 จุดของตัวต้านทาน
 - นำไปต่อแบบพสมกับวงจร
 - นำไปต่อแบบอนุกรมกับวงจร
 - นำไปต่อขนานกับตัวต้านทาน
- ข้อใดเป็นหน้าที่ของไดโอด
 - เปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานความร้อน
 - เปลี่ยนพลังงานกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง
 - เปลี่ยนพลังงานกระแสสลับให้เป็นพลังงานความร้อน
 - เปลี่ยนพลังงานกระแสตรงให้เป็นพลังงานเคมี

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4-6

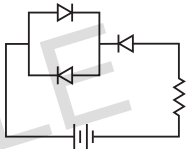


4. อุปกรณ์ชนิดใดเป็นสัญลักษณ์แสดงเซลล์ไฟฟ้า
- | | |
|-------|-------|
| ก. 2) | ข. 3) |
| ค. 4) | ง. 5) |
5. จากรูป 5) เป็นทรานซิสเตอร์ชนิดใด
- | | |
|--------|--------|
| ก. NPN | ข. PNP |
| ค. NPP | ง. PNN |
6. อุปกรณ์ชนิดใดเป็นสัญลักษณ์แสดงความต้านทานคงที่และไดโอดเปล่งแสง
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. 3) และ 5) | ข. 2) และ 3) |
| ค. 1) และ 2) | ง. 3) และ 4) |
7. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดที่นำมาใช้ในเครื่องวัดแสงของกล้องถ่ายรูปเพื่อตรวจสอบปริมาณของแสงในขณะถ่ายรูป
- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ก. LED | ข. LDR |
| ค. ตัวเก็บประจุแปรค่าได้ | ง. ตัวต้านทานแปรค่าได้ |
8. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้วัดค่าความต้านทาน
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. วัดตมิตเตอร์ | ข. แอมมิเตอร์ |
| ค. โอห์มมิเตอร์ | ง. โวลต์มิเตอร์ |
9. ขั้วบวกและขั้วลบของไดโอดเรียกว่าอะไรตามลำดับ
- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. แคโทดและแอนโนด | ข. กริดและแอนโนด |
| ค. แอนโนดและแคโทด | ง. แอนโนดและกริด |
10. ข้อใดมีกระแสไหลผ่านได้ครบวงจรไฟฟ้า

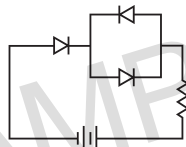
ก.



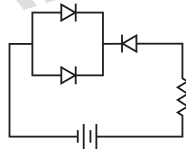
ค.



ข.

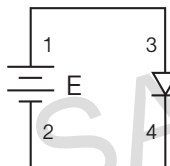


ง.



11. สารกึ่งตัวนำชนิด N และชนิด P ของไดโอดมีสมบัติอย่างไร
- ก. สารแต่ละชนิดสามารถทั้งให้และรับอิเล็กตรอนได้
 - ข. สารชนิด N-รับอิเล็กตรอน สารชนิด P-ให้อิเล็กตรอน
 - ค. สารชนิด N-ให้อิเล็กตรอน สารชนิด P-รับอิเล็กตรอน
 - ง. สารชนิด N และ P ไม่มีสมบัติในการรับหรือให้อิเล็กตรอน

12.



- เมื่อต่อไดโอดเข้ากับวงจร ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ การต่อแอนโนดควรต่อเข้าทางตำแหน่งหมายเลขใด
- ก. หมายเลข 1 และ 2
 - ข. หมายเลข 1 และ 3
 - ค. หมายเลข 2 และ 4
 - ง. หมายเลข 3 และ 4

13. ถ้าค่าความต้านทานในวงจรมีค่ามาก ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. กระแสจะไหลผ่านได้น้อย
- ข. กระแสจะไม่ไหล
- ค. กระแสจะไหลผ่านได้มาก
- ง. ทำให้วงจรขาดเสียหาย

14. ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำที่มาประกบกัน ชนิด N ทำจากสารใด

- ก. ซิลิกอนผสมกับฟอสฟอรัส
- ข. ซิลิกอนผสมกับโพแทสเซียม
- ค. ซิลิกอนผสมกับโบรอน
- ง. ฟอสฟอรัสผสมกับโบรอน

จากรูป จงตอบคำถามข้อ 15-16



กำหนดให้ 1 = สีเขียว 2 = สีน้ำเงิน 3 = สีส้ม และ 4 = สีเงิน

15. ค่าความต้านทานของแถบที่ 1-3 มีค่าเท่าไร

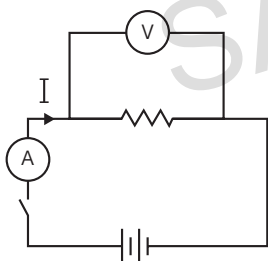
- ก. 65,000
- ข. 56,000
- ค. 563
- ง. 653

16. ค่าความคลาดเคลื่อนของแถบที่ 4 มีค่าเท่าไร

- ก. +5%
- ข. +10%
- ค. +15%
- ง. +20%

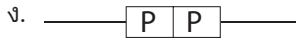
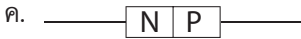
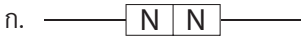
17. หลอดไฟฟ้าในบ้านหลังหนึ่งเขียนว่า 220 โวลต์ 60 วัตต์ คำว่า “220 โวลต์” หมายถึงอะไร
- ก. กระแสไฟฟ้า
 - ข. ความต้านทานไฟฟ้า
 - ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. กำลังไฟฟ้า
18. ทรานซิสเตอร์แต่ละตัวมี 3 ขา มีชื่อเรียกว่าอะไรบ้าง
- ก. แอนโอด แคโทด และกริด
 - ข. แคโทด เฟลต และอิมิตเตอร์
 - ค. เบส คอลเล็กเตอร์ และอิมิตเตอร์
 - ง. คอลเล็กเตอร์ อิมิตเตอร์ และเฟลต
19. ข้อใดเป็นลักษณะของไดโอดเปล่งแสง
- ก. ขั้วลบและขั้วบวกอยู่ด้านเดียวกัน
 - ข. ไดโอดเปล่งแสงใช้กระแสน้อย ดังนั้นจึงต้องมีตัวต้านทานต่อแบบอนุกรมเสมอ
 - ค. การต่อไดโอดเปล่งแสงเข้าไปในวงจร ต้องให้ขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่วนขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่
 - ง. ถูกทุกข้อ

จากรูป จงตอบคำถามข้อ 20-22



20. มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดไม่อยู่ในรูป
- ก. แบตเตอรี่
 - ข. ตัวต้านทาน
 - ค. ไดโอด
 - ง. โวลต์มิเตอร์
21. ถ้าแบตเตอรี่มีขนาด 12 โวลต์ และตัวต้านทานมีขนาด 6 โอห์ม (ความต้านทานภายในแบตเตอรี่เท่ากับ 0) แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะอ่านค่าได้เท่าไร ตามลำดับ
- ก. 2A, 220V
 - ข. 2A, 12V
 - ค. 72A, 12V
 - ง. 72A, 220V

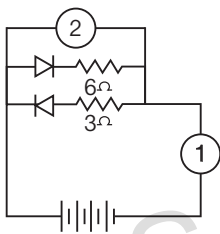
22. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของไดโอด



23. การที่เราหมุนเครื่องรับวิทยุเพื่อรับสถานีต่างๆ เกี่ยวข้องกับข้อใด

- ก. ปรับค่าตัวเก็บประจุ
- ข. ปรับค่าตัวต้านทานในวิทยุ
- ค. เปลี่ยนค่ากระแสไฟฟ้าที่เข้าวิทยุ
- ง. เปลี่ยนค่ากระแสไฟฟ้าที่เผาไส้หลอดวิทยุ

นายอรรถใช้ถ่านไฟฉายจำนวน 4 ก้อน และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่อเป็นวงจรไฟฟ้าดังรูป
จากรูป จงตอบคำถามข้อ 24-27



24. วงจรไฟฟ้านี้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่าใด

- ก. 3V
- ข. 4.5V
- ค. 6V
- ง. 12V

25. ตำแหน่งหมายเลข 2 เป็นอุปกรณ์ชนิดใดที่ต่อเข้ากับวงจร

- ก. แอมมิเตอร์
- ข. โวลต์มิเตอร์
- ค. โอห์มมิเตอร์
- ง. ไดโอด

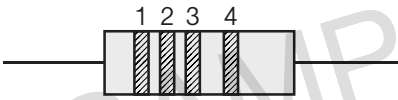
26. ตำแหน่งหมายเลข 1 เป็นอุปกรณ์สำหรับทำอะไร และวัดค่าได้เท่าไร

- ก. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า / 12 โวลต์
- ข. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า / 6 โวลต์
- ค. วัดกระแสไฟฟ้า / 3 แอมแปร์
- ง. วัดกระแสไฟฟ้า / 1 แอมแปร์

27. ถ้ากลับขั้วของไดโอดที่ต่อกับความต้านทานที่ 3 โอห์มแล้ว ตำแหน่งหมายเลข 1 จะสามารถวัดค่าได้เท่าไร

- ก. 12 โวลต์
- ข. 6 โวลต์
- ค. 3 แอมแปร์
- ง. 1 แอมแปร์

28. ตัวต้านทานที่กำหนดมาให้ มีค่าความต้านทานเท่าใด



- เมื่อ 1 = สีแดง 2 = สีเขียว 3 = สีดำ และ 4 = สีทอง
- ก. 24 โอห์ม
 - ข. 25 โอห์ม
 - ค. 52 โอห์ม
 - ง. 20 โอห์ม

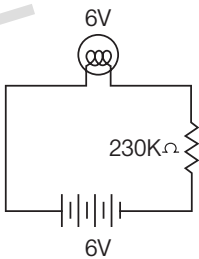
29. μF เป็นหน่วยของอะไร

- ก. ความจุไฟฟ้า
- ข. ความนำไฟฟ้า
- ค. ความต้านทานไฟฟ้า
- ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

30. ข้อใดถูกต้อง

- ก. $1 \text{ nF} = 10,000 \text{ PF}$
- ข. $1 \text{ nF} = 1,000,000 \text{ PF}$
- ค. $1 \mu\text{F} = 100,000 \text{ PF}$
- ง. $1 \mu\text{F} = 1,000,000 \text{ PF}$

31. ตัวต้านทานที่นำมาต่อในวงจรไฟฟ้ามีแถบสีอย่างไร



- ก. แดง เหลือง เขียว
- ข. แดง ส้ม เขียว
- ค. ส้ม แดง น้ำตาล
- ง. แดง ส้ม น้ำตาล

32. ข้อใดเป็นหน้าที่ของทรานซิสเตอร์

- ก. เพิ่มกระแสไฟฟ้า
- ข. แปลงกระแสไฟฟ้า
- ค. เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจร
- ง. เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า