Think Beyond
มัธยมศึกษา

ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ
ECOSYSTEM

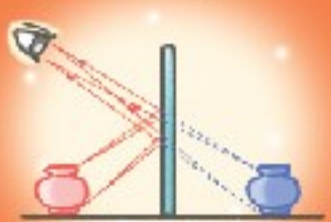
วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
THE BENEFITS OF SCIENCE IN EVERYDAY LIFE

แผนภาพช่วยจำ
วิทย์
ม.3

พันธุศาสตร์
GENETIC

ไฟฟ้า
ELECTRIC CURRENT

คลื่นและแสง
WAVE AND LIGHT



ระบบสุริยะของเรา
UNIVERSE

ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี
CHEMICAL REACTION

- สรุปเนื้อหาเป็นแผนภาพแบบกระชับ เพื่อให้เข้าใจและจดจำง่าย
- ช่วยลดระยะเวลาในการอ่านหนังสือทบทวนก่อนสอบ
- ใช้เตรียมความพร้อมในการสอบเพิ่มคะแนนกลางภาค ปลายภาค และสอบเข้า ม.4
- ภาพประกอบชัดเจนสวยงาม การจัดวางเนื้อหาอ่านง่าย สบายตา

ดร.สุภัทรา โพธิ์อุบล

IDC PREMIER

สารบัญ

แผนลาน

บทที่ 1 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 11

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 12
วิทยาศาสตร์กับการประกอบอาชีพ 17
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 18
ตัวอย่างกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 20

บทที่ 2 พันธุศาสตร์ 21

พันธุศาสตร์ 22
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล 27
กฎของเมนเดล 30
ตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะสิ่งมีชีวิตตามกฎของเมนเดล 31
โรคทางพันธุกรรม 32
ตัวอย่างข้อสอบเรื่องการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม 34
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่นอกเหนือกฎของเมนเดล 37
ตัวอย่างข้อสอบเรื่องหมู่เลือด 38
การแสดงออกของสิ่งมีชีวิต 39
พงศาวลี 40
สิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมหรือสิ่งมีชีวิต GMOs 41
ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมหรือสิ่งมีชีวิต GMOs 43
ข้อโต้เถียงเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมหรือสิ่งมีชีวิต GMOs 44
การแบ่งเซลล์ 45

ตัวอย่างหนังสือ

บทที่ 3 คลื่นและแสง 48

คลื่น 49
ส่วนประกอบของคลื่น 51
อัตราเร็วของคลื่น 52
สมบัติของคลื่น 53
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 57
ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 58
แสง 60
ประโยชน์ของแสง 61
ตัวกลางของแสง 62
คุณสมบัติของแสง 62
กระจก 65
กระจกเงาราบ 67
กระจกโค้ง 68
กระจกเว้าและกระจกนูน 72
เลนส์เว้าและเลนส์นูน 74

บทที่ 4 ระบบสุริยะของเรา 78

เอกภพ 79
ดาวเคราะห์ 80
ระบบสุริยะ 81
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 90
แรงดึงดูดระหว่างมวล 94
เทคโนโลยีอวกาศ 98
ดาวเทียม 99
ประโยชน์ของดาวเทียม 102
ยานอวกาศ 105
ตัวอย่างยานอวกาศที่สำคัญ 106
กล้องโทรทรรศน์ 107
กระสวยอวกาศ 108

ตัวอย่างหนังสือ

จรวด 109
สถานีอวกาศนานาชาติ 110
โครงการสำรวจอวกาศ 111

บทที่ 5 ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน 112

ปฏิกิริยาเคมี 113
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี 115
การเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้งภายในและภายนอกสิ่งมีชีวิต 119
ข้อสังเกตอย่างง่ายเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี 120
ระบบและสิ่งแวดล้อมของการเกิดปฏิกิริยาเคมี 121
ประเภทของปฏิกิริยาเคมีตามการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน 123
พลังงานความร้อน 124
สมการเคมี 125
การดุลสมการเคมี 126
การจำแนกรูปแบบปฏิกิริยาเคมี 127
ปฏิกิริยาเคมีพื้นฐานที่ควรรู้จัก 129
ผลของปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิต 132
ฝนกรด 134
พอลิเมอร์ 135
พลาสติก 140
ยาง 141
เส้นใย 142
เซรามิก 143
โลหะ 144
วัสดุผสม 145

ตัวอย่างหนังสือ

บทที่ 6 ไฟฟ้า 146

พลังงานไฟฟ้า 147
กระแสไฟฟ้า 148
ความต่างศักย์ไฟฟ้า 150
วงจรไฟฟ้า 151
ความต้านทานไฟฟ้า 152
ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 153
ตัวต้านทานไฟฟ้า 154
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้านทานไฟฟ้า 156
วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 157
การต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม 158
การต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน 159
การต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบผสม 160
การคำนวณเรื่องการต่อตัวต้านทาน 160
การต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน 161
ข้อควรรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน 162
การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านอย่างเหมาะสม 163
อุปกรณ์ไฟฟ้าเบื้องต้นภายในบ้าน 165
กำลังไฟฟ้า 167
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน 168

บทที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ 170

ระบบนิเวศ 171
องค์ประกอบของระบบนิเวศ 174
ผู้ผลิต 175
ผู้บริโภค 176
ผู้ย่อยสลาย 178
ปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิต 179
รูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 181
การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ 192

ตัวอย่างหนังสือ

พีระมิดทางนิเวศวิทยา 193
การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิต 195
ความหลากหลายทางชีวภาพ 196
ความหลากหลายทางพันธุกรรม 197
ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ 198
ความหลากหลายทางระบบนิเวศ 200
การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ 201
ปัจจัยหลักในการทำลายสมดุลของระบบนิเวศ 202

แบบทดสอบ 204

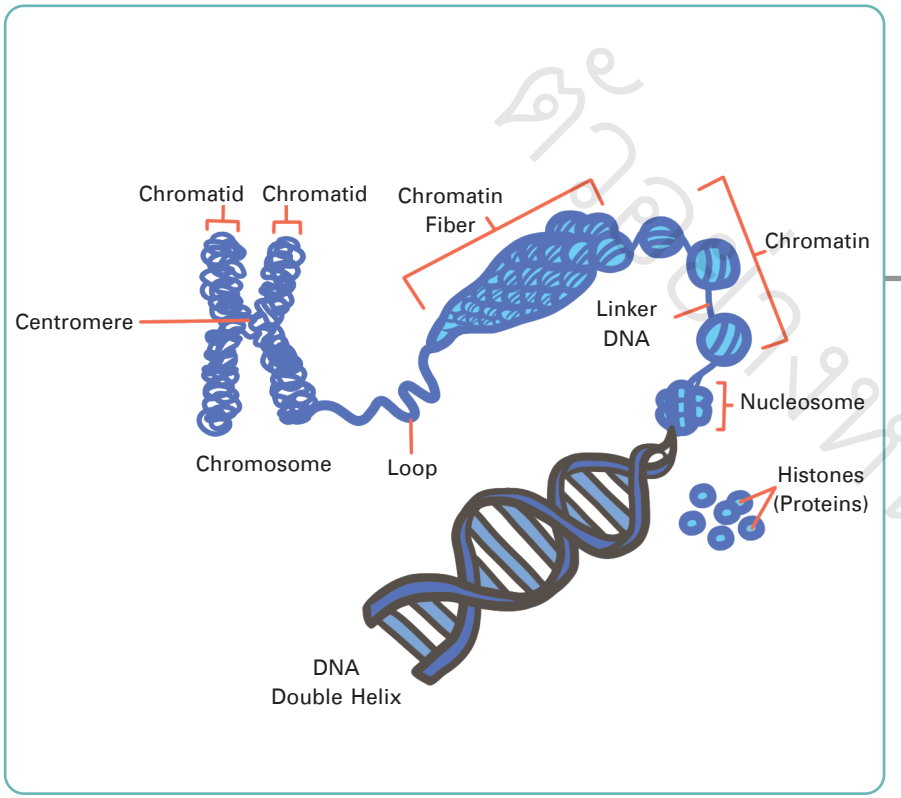
แบบทดสอบบทที่ 1 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 205
แบบทดสอบบทที่ 2 พันธุศาสตร์ 214
แบบทดสอบบทที่ 3 คลื่นและแสง 222
แบบทดสอบบทที่ 4 ระบบสุริยะของเรา 231
แบบทดสอบบทที่ 5 ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน 242
แบบทดสอบบทที่ 6 ไฟฟ้า 251
แบบทดสอบบทที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ 260

เฉลยแบบทดสอบ 267

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 268
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 2 พันธุศาสตร์ 278
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 3 คลื่นและแสง 294
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 4 ระบบสุริยะของเรา 303
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 5 ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน 315
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 6 ไฟฟ้า 324
เฉลยแบบทดสอบบทที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ 333

ตัวอย่างหนังสือ

บทที่ 2 พันธุศาสตร์



พันธุกรรม (Heridity) หมายถึง การถ่ายทอดลักษณะการแสดงออกของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์

พันธุศาสตร์

เนื้อหา

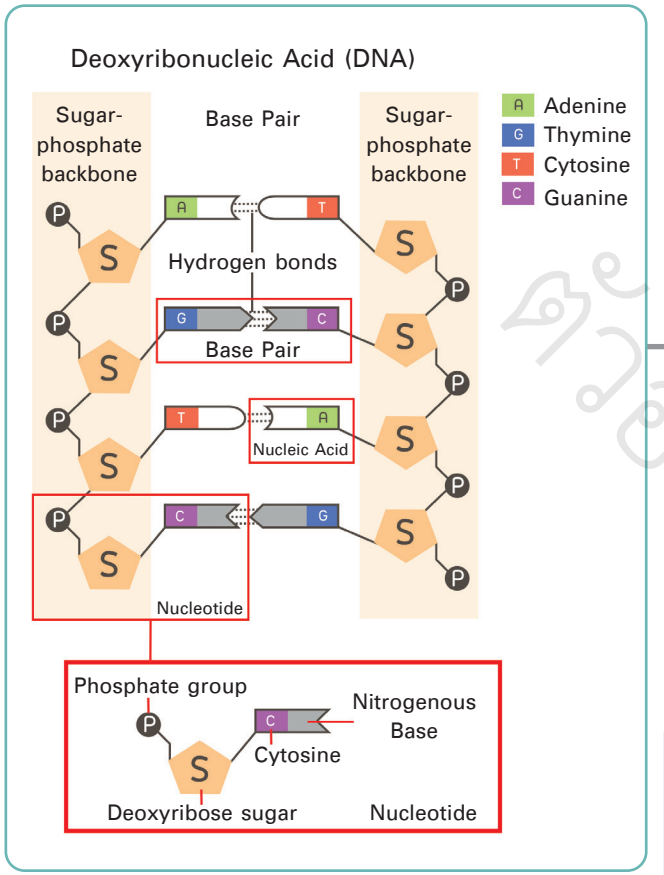
1. ยีน, DNA และโครโมโซม
2. คำศัพท์เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. การค้นพบและกฎของเมนเดล
4. โรคทางพันธุกรรม
5. สิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม
6. การแบ่งเซลล์

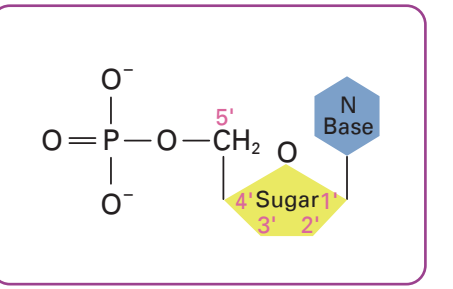
ลำดับของสารพันธุกรรมจากขนาดเล็กไปขนาดใหญ่สามารถเรียงได้ดังนี้

Nucleotide < gene < DNA < Nucleosome < Chromatin < Chromosome < Nucleus < Cell

นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) หมายถึง หน่วยย่อยของสารพันธุกรรม (Nucleic acid) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม, หมู่ฟอสเฟต และเบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

พันธุศาสตร์





องค์ประกอบ

1. **Phosphate** : หมู่ฟอสเฟตจะจับที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาล และจะสร้างพันธะกับหมู่ -OH ของนิวคลีโอไทด์ตัวถัดไป

2. **Pentose sugar** : น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม ซึ่งคาร์บอนแต่ละตำแหน่งมีความสำคัญแตกต่างกัน ดังนี้
   - คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 - จับกับ Base
   - คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 - ใช้บอกความแตกต่างระหว่าง RNA และ DNA
   - คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 - มีหมู่ -OH เพื่อใช้ในการสร้างพันธะ (Phosphodiester bond) ระหว่างนิวคลีโอไทด์
   - คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 - จับกับหมู่ฟอสเฟต

3. **Nitrogenous base** : เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ สามารถแยกเป็น 2 ชนิด คือ
   - purine base (A, G)
   - pyrimidine base (T, C)

   เป็นหน่วยที่ใช้ควบคุมลักษณะการแสดงออกของสิ่งมีชีวิต

ตัวอย่างหนังสือ

พันธุศาสตร์

DNA (Deoxyribonucleic acid) หมายถึง สารพันธุกรรมชนิดหนึ่ง เกิดจากการสร้างพันธะระหว่างนิวคลีโอไทด์เป็นสายยาว มีหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นพ่อแม่สู่รุ่นลูก

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะและจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน เช่น เซลล์ร่างกายมนุษย์มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมด 23 คู่ (46 แท่ง) แบ่งเป็นโครโมโซมร่างกาย จำนวน 22 คู่ (44 แท่ง) และโครโมโซมเพศ 1 คู่ (2 แท่ง) ในขณะที่สุนัขมีโครโมโซมทั้งหมด 39 คู่ (78 แท่ง)

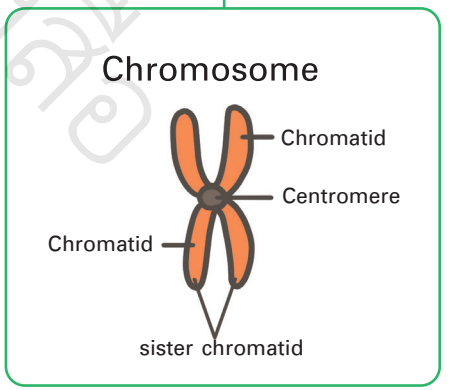
โครโมโซม (Chromosome) หมายถึง การหดตัวสั้นลงของเส้นใยโครมาทินที่พันรอบโปรตีนฮิสโทน (Histone Protein) ในระหว่างการแบ่งเซลล์ มีลักษณะคล้ายกับปาท่องโก๋ อยู่ลายในนิวเคลียส โดยโครโมโซมจะหดตัวสั้นที่สุดในการแบ่งเซลล์ระยะ metaphase

ประเภทของโครโมโซมในมนุษย์

1. **โครโมโซมร่างกาย (Autosome)** หมายถึง โครโมโซมที่ควบคุมการแสดงออกและการทำงานของเซลล์ร่างกาย มีจำนวน 22 คู่ (44 แท่ง)
2. **โครโมโซมเพศ (Sex chromosome)** หมายถึง โครโมโซมที่ควบคุมการแสดงออกและลักษณะเกี่ยวกับเพศของมนุษย์ มีจำนวน 1 คู่ (2 แท่ง) ในเพศหญิงเป็น XX ส่วนเพศชายเป็น XY

ลักษณะของโครโมโซม ภายหลังการจำลองตัวเองของ DNA

ประกอบด้วย 2 โครโมทิด (Chromatid) ยึดติดกันที่เซนโทรเมียร์ (Centromere)

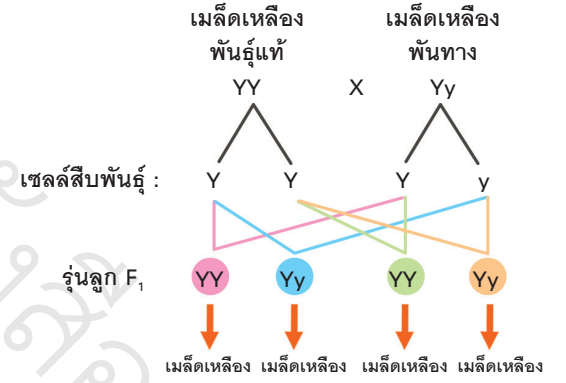


ตัวอย่างหนังสือ

ตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะสิ่งมีชีวิตตามกฎของเมนเดล

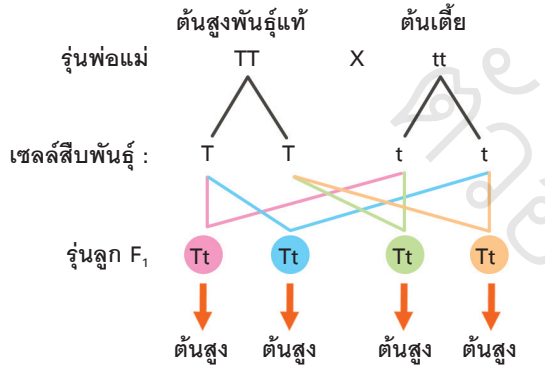
จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของต้นถั่วลันเตารุ่น F_1 ที่เกิดจากการผสมเมล็ดเหลืองพันธุ์แท้และเมล็ดเหลืองพันทาง

กำหนดให้ Y แทนเมล็ดเหลือง และ y แทนเมล็ดเขียว

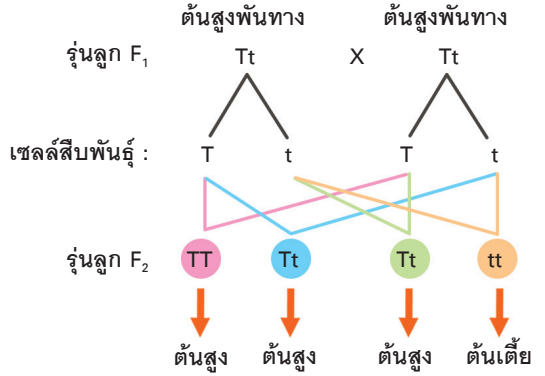


Genotype ratio	YY : Yy เป็น 1 : 1
Phenotype ratio	เมล็ดเหลืองทั้งหมด

จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของต้นถั่วลันเตารุ่น F_2 ที่เกิดจากการผสมระหว่างต้นสูงพันธุ์แท้กับต้นเตี้ย



Genotype	Tt
Phenotype	ต้นสูง



Genotype ratio	TT : Tt : tt เป็น 1 : 2 : 1
Phenotype ratio	ต้นสูง : ต้นเตี้ย เป็น 3 : 1

ตัวอย่างหน้าเล่ม

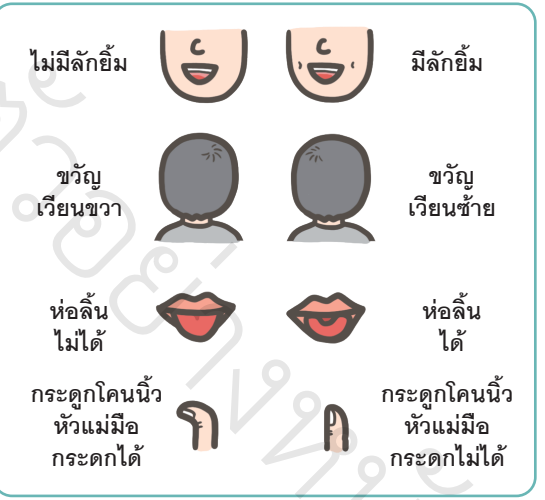
การแสดงออกของสิ่งมีชีวิต

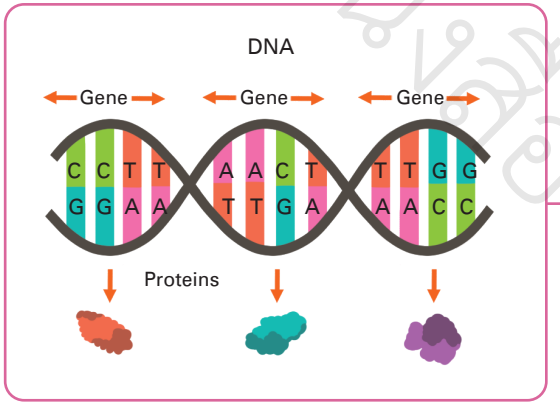
ความแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic variation)

หมายถึง รูปแบบการแสดงออกของลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่มีความแตกต่างกันทีละน้อย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. ลักษณะที่ไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม (หรือความแปรผันไม่ต่อเนื่อง) คือ ลักษณะที่สามารถบอกได้อย่างชัดเจน เช่น การมี-ไม่มีลักยิ้ม, ตาชั้นเดียวหรือตาสองชั้น, การห่อลิ้นได้หรือไม่ได้, การกระดิกหูได้หรือไม่ได้, ผมตรงหรือผมหยักศก

2. ลักษณะที่มีความแปรผันทางพันธุกรรม (หรือความแปรผันต่อเนื่อง) คือ ลักษณะที่ไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจน เพราะมีความเปลี่ยนแปลงทีละน้อย เช่น ความสูง, สีผิว, ระดับสติปัญญา





ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแสดงออกของสิ่งมีชีวิต

1. ลำดับยีนบน DNA หรือสารพันธุกรรม ที่ได้รับจากพ่อแม่ เป็นสิ่งที่ส่งผลต่อลักษณะการแสดงออกของสิ่งมีชีวิตโดยตรงและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากไม่มีการตัดต่อยีนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. อาหาร พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างมาก เช่น ความสูงของมนุษย์สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการออกกำลังกายหรืออาหารที่บริโภค, ระดับสติปัญญาของมนุษย์สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้, สีผิวของมนุษย์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการอุปโภค-บริโภคผลิตภัณฑ์ต่างๆ

บทที่ 3 คลื่นและแสง

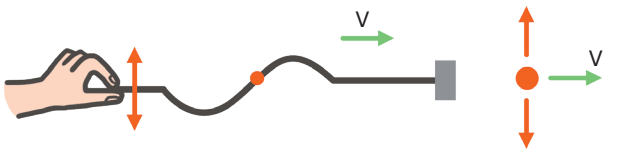
หมายถึง การถ่ายโอนพลังงานจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง เกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิดคลื่น ทำให้เกิดเป็นการเคลื่อนที่แบบสั่นไปมา โดยการเคลื่อนที่ของคลื่นจะอาศัยตัวกลางหรือไม่ก็ได้

ตัวอย่างคลื่นในชีวิตประจำวัน เช่น คลื่นแสง คลื่นเสียง คลื่นในเส้นเชือก คลื่นผิวน้ำ คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์

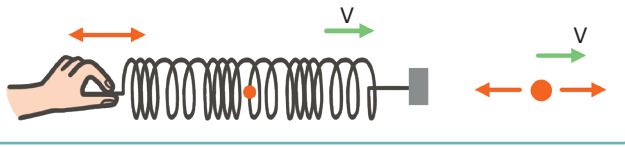
คลื่น

1. ชนิดของคลื่นตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลาง

1.1 คลื่นตามขวาง (Transverse wave) คือ คลื่นซึ่งอนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นน้ำ (เกิดจากการมีวัตถุไปกระทบกับอนุภาคของน้ำ ทำให้เกิดคลื่นเคลื่อนออกไปในวงกว้าง) คลื่นในเส้นเชือก (แรงที่กระทำต่อเส้นเชือกแล้วทำให้เส้นเชือกเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแกน Y



1.2 คลื่นตามยาว (Longitudinal wave) คือ คลื่นซึ่งอนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นเสียง (คลื่นที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ) คลื่นในสปริง



2. ชนิดของคลื่นตามความต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่

2.1 คลื่นกล (Mechanical wave) คือ คลื่นที่**อาศัยตัวกลาง**ในการเคลื่อนที่ ดังนั้น ในบริเวณที่ไม่มีตัวกลางจะทำให้ไม่สามารถเกิดคลื่นชนิดนี้ได้ เช่น คลื่นเสียง คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นสปริง

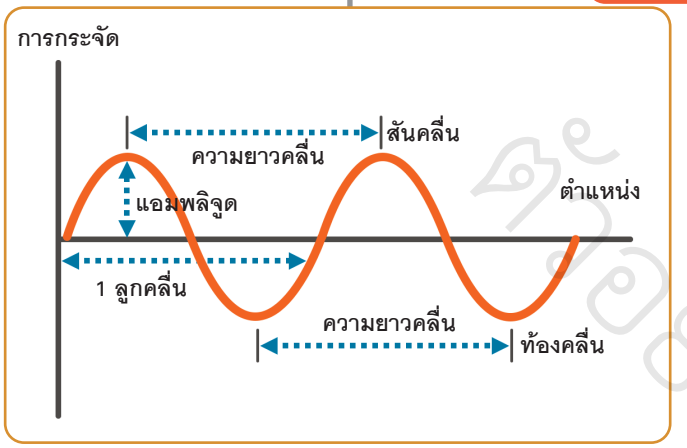
2.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) คือ คลื่นที่**ไม่อาศัยตัวกลาง**ในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นโทรทัศน์

ตัวอย่างหนังสือ

ส่วนประกอบของคลื่น

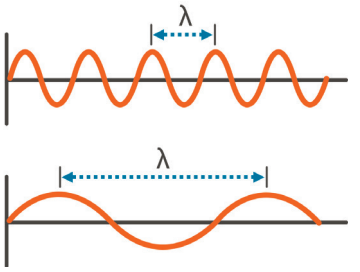
คลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานแบบกลับไปกลับมา ทำให้ได้ลักษณะของคลื่นตามภาพที่แสดงไว้ โดยส่วนประกอบของคลื่นที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. **สันคลื่น** คือ ตำแหน่งที่สูงที่สุดของคลื่น
2. **ท้องคลื่น** คือ ตำแหน่งที่ต่ำที่สุดของคลื่น
3. **ความยาวคลื่น (λ)** คือ ระยะห่างระหว่างสันคลื่นกับสันคลื่นที่อยู่ติดกัน หรือระยะห่างระหว่างท้องคลื่นกับท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน มีหน่วยเป็น**เมตร**
4. **แอมพลิจูด (A)** คือ ขนาดของการกระจัดที่มีค่ามากที่สุดวัดจากจุดสมดุลจนถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่น หรือขนาดของการกระจัดสูงสุด วัดจากแนวแกน X ถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่น มีหน่วยเป็น**เมตร**
5. **ความถี่ (f)** คือ จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งภายใน 1 วินาที (แปรผกผันกับความยาวคลื่น) มีหน่วยเป็น**รอบต่อวินาที หรือเฮิรตซ์** (Hertz)
6. **คาบ (T)** คือ เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 ลูกคลื่น หรือครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็น**วินาที**



ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่น คาบ และความถี่

คลื่นที่มีความยาวคลื่นน้อย จะมีคาบน้อยและมีความถี่มาก
คลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก จะมีคาบมากและมีความถี่น้อย



ตัวอย่างหนังสือ

อัตราเร็วของคลื่น

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = f\lambda$$

****เทคนิคช่วยจำ**

ความถี่ (f) หมายถึง จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา
คาบ (T) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 ลูกคลื่น

หลักการการคำนวณเรื่องคลื่นจะคล้ายกับการคำนวณอัตราเร็วเรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ทบทวนอัตราเร็วในการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

อัตราเร็วของคลื่น (v) หมายถึง ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

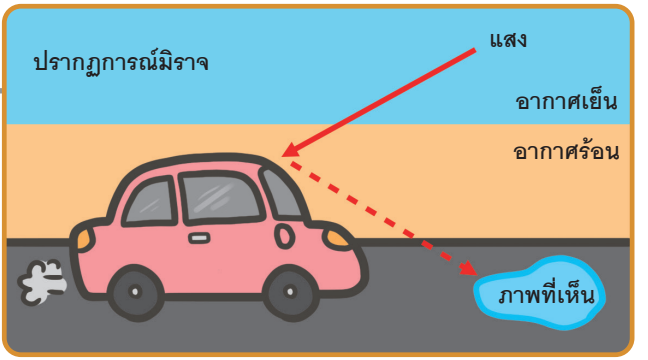
ระยะทางในการเคลื่อนที่ของคลื่น มีค่าเท่ากับ ความยาวคลื่น (λ) และเวลาในการเคลื่อนที่ครบ 1 ลูกคลื่น มีค่าเท่ากับ คาบ (T)

คาบและความถี่แปรผกผันกัน กล่าวคือ คลื่นที่ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบน้อย จะมีความถี่มาก ในขณะที่คลื่นซึ่งใช้เวลาในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบมาก จะมีความถี่น้อย ดังนั้น $f = \frac{1}{T}$

รูปแบบการเคลื่อนที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)
การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง	S	t
การเคลื่อนที่ของคลื่น	λ	T

สมบัติของคลื่น

ปรากฏการณ์มิราจ (Mirage) คือ การเห็นคลื่นน้ำบนพื้นถนนที่เรียบและแห้ง คล้ายกับว่าบริเวณนั้นเปียกน้ำ ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดจากหักเหของแสงเมื่อเดินทางผ่านอากาศเหนือพื้นถนนที่มีความหนาแน่นต่างกัน กล่าวคือ อากาศใกล้ผิวถนนมีอุณหภูมิสูง (ความหนาแน่นต่ำ) ในขณะที่อากาศซึ่งอยู่สูงขึ้นไปมีอุณหภูมิต่ำกว่า (ความหนาแน่นสูงกว่า) ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดของแสง



2. การหักเห (Refraction)

การหักเห
1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีหักเห ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมวิกฤต หมายถึง มุมตกกระทบค่าหนึ่งที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า เช่น การเดินทางของคลื่นจากแก้วใสไปสู่อากาศ
3. การสะท้อนกลับหมด หมายถึง การที่มุมตกกระทบมีค่ามากกว่ามุมวิกฤต ทำให้รังสีหักเหไม่เคลื่อนที่เข้าไปในตัวกลางชนิดที่ 2 แต่เคลื่อนที่กลับไปในทิศทางเดิมและเป็นไปตามกฎการสะท้อน เกิดได้โดยคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า

ข้อสังเกต
น้ำลึกและน้ำตื้นแม้จะเป็นของเหลวชนิดเดียวกัน แต่มีความหนาแน่นของตัวกลางไม่เท่ากัน ดังนั้น การเดินทางของคลื่นผ่านน้ำลึกและน้ำตื้นจึงมีความเร็วและความยาวคลื่นไม่เท่ากัน

คลื่นเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปน้ำลึก จะมีการหักเหเบนออกจากเส้นปกติ
คลื่นเคลื่อนที่จากน้ำลึกไปน้ำตื้น จะมีการหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ

ความหนาแน่นของตัวกลาง	ระยะห่างระหว่างอนุภาคของตัวกลาง	ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น
น้อย (น้ำลึก)	มาก	มาก
มาก (น้ำตื้น)	น้อย	น้อย

บทที่ 6 ไฟฟ้า

หมายถึง พลังงานรูปแบบหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานชนิดอื่นๆ ได้ เช่น พลังงานเสียง พลังงานแสง หรือพลังงานกล และมีผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

พลังงานไฟฟ้า

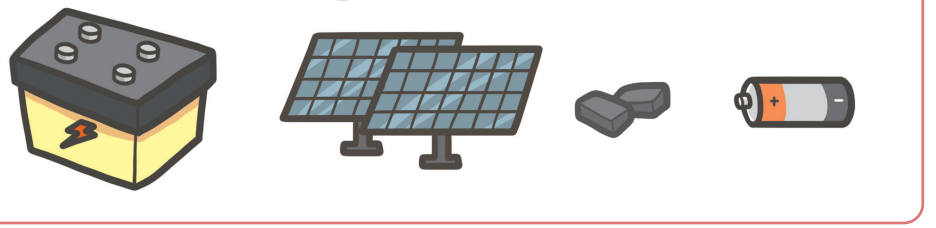
ชนิดของไฟฟ้า

หากใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่ของประจุเป็นเกณฑ์ จะสามารถจำแนกไฟฟ้าเป็น 2 ชนิด คือ

1. **ไฟฟ้าสถิต** หมายถึง ไฟฟ้าที่ประจุสายใน ไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากปริมาณประจุบวกและประจุลบบนผิววัตถุเท่ากัน แต่หากเกิดการเสียดสีแล้วอาจทำให้ปริมาณประจุเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นไฟฟ้าสถิตได้
2. **ไฟฟ้ากระแส** หมายถึง ไฟฟ้าที่ประจุสายในมีการเคลื่อนที่หรือมีการถ่ายเทประจุเกิดขึ้น

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1. ปฏิกิริยาเคมี
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากแม่เหล็กไฟฟ้า (ได้รับการพัฒนามาจากแนวความคิดของไมเคิล ฟาราเดย์)
3. เขื่อน (ใช้แรงดันน้ำในเขื่อนเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า)
4. พลังงานลม
5. พลังงานแสงอาทิตย์
6. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์



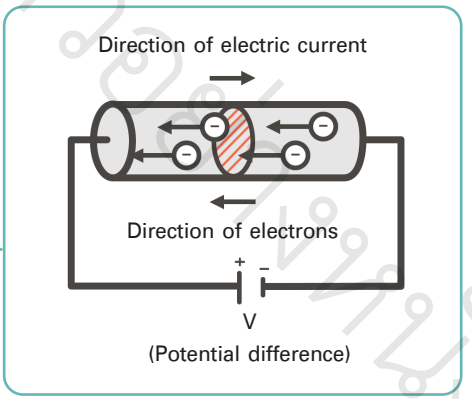
หมายถึง ปริมาณประจุไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนเส้นลวดตัวนำในหนึ่งหน่วยเวลา (นิยมวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าภายใน 1 วินาที) โดยการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้ามีผลมาจากความต่างศักย์ไฟฟ้าใน 2 บริเวณ ทำให้ประจุไฟฟ้าสามารถถ่ายเทได้

กระแสไฟฟ้า

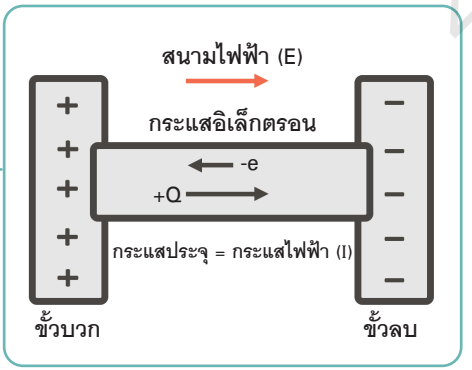
ชนิดของกระแสไฟฟ้า

เมื่อใช้ทิศทางการไหลของประจุเป็นเกณฑ์ จะสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด

1. กระแสไฟฟ้าสมมติ เป็นกระแสไฟฟ้าที่ใช้จริงในชีวิตประจำวัน มีการเคลื่อนที่ของประจุบวกจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปศักย์ไฟฟ้าต่ำ หรือการไหลของประจุจากขั้วบวกไปขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้า



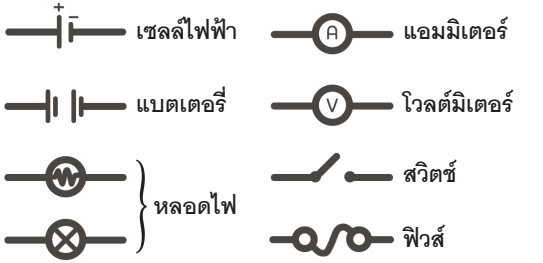
2. กระแสไฟฟ้าอิเล็กตรอน เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนที่ของประจุลบจากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปศักย์ไฟฟ้าสูง หรือการไหลของประจุจากขั้วลบไปขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้า



สัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้า คือ I มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้า คือ แอมมิเตอร์

สัญลักษณ์ต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า



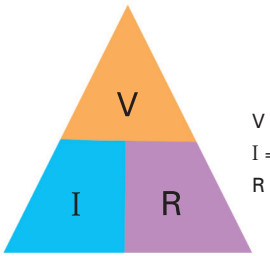
Ammeter

ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์มีความสัมพันธ์ระหว่างกันตามกฎของโอห์ม

ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์

กฎของโอห์ม (Ohm's law)

กล่าวว่า "เมื่ออุณหภูมิคงที่ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานตัวนั้นๆ อยู่" หรืออาจกล่าวได้ว่า "ถ้าอุณหภูมิของสารคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าจะมีค่าคงที่เสมอ"



$V = IR$

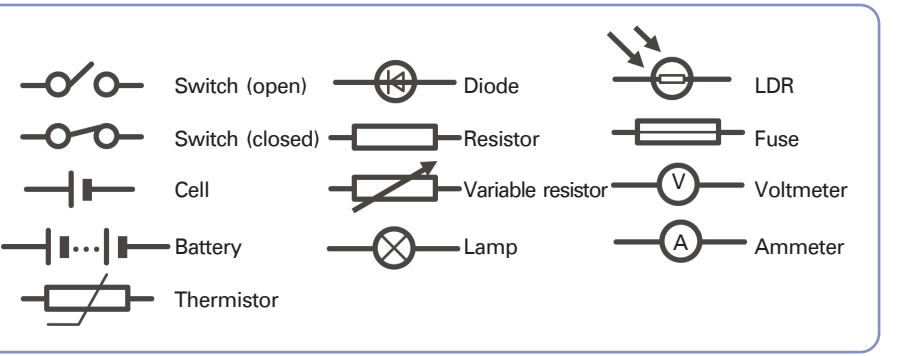
V = ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)
I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)
R = ความต้านทาน มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

สูตรการคำนวณกฎของโอห์ม

$V = IR$ หรือ $R = \frac{V}{I}$ หรือ $I = \frac{V}{R}$

เมื่อ V คือความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์
I คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์
R คือ ความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม

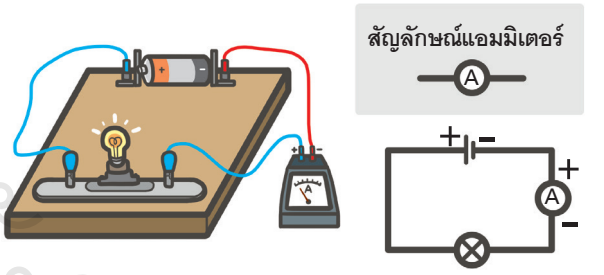
วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย



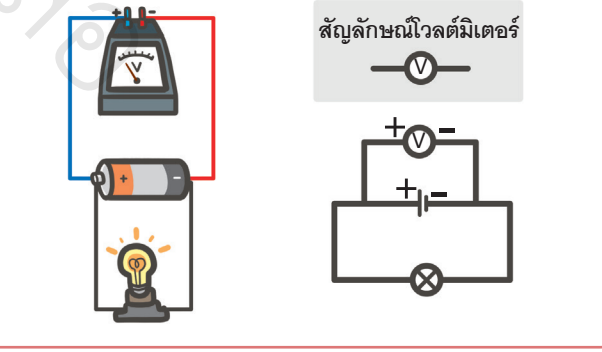
สิ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

1. ประกอบด้วย
   - แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (เช่น เซลล์ไฟฟ้า)
   - หลอดไฟฟ้า (เครื่องใช้ไฟฟ้า)
   - ตัวนำไฟฟ้า (สายไฟ)
2. วงจรไฟฟ้า**ปิด** เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ เพราะกระแสไฟฟ้าไหลครบทั้งวงจร
3. วงจรไฟฟ้า**เปิด** เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไม่ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบทั้งวงจร
4. กระแสไฟฟ้าจะไหลจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (ขั้วบวก) มาตามสายไฟ ผ่านสวิตช์, หลอดไฟฟ้า (ทำหน้าที่เป็นตัวต้านทาน) และกลับเข้าสู่เซลล์ไฟฟ้าอีกครั้ง

การวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า



การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า



ตัวอย่างหนังสือ

กำลังไฟฟ้า

หมายถึง ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปภายในหนึ่งหน่วยเวลา

สูตรในการคำนวณกำลังไฟฟ้า

$$\text{กำลังไฟฟ้า} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$P = \frac{w}{t}$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์

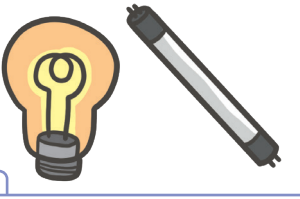
w คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็นจูล

t คือ เวลา มีหน่วยเป็นวินาที

การคิดค่าไฟฟ้าอาศัยหลักการดังนี้

1. ค่าไฟ = จำนวนยูนิตในการใช้ไฟฟ้า × ราคาต่อหน่วย
**ราคาต่อหน่วยในแต่ละพื้นที่มีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้น โจทย์จะต้องกำหนดมาให้

2. จำนวนยูนิตในการใช้ไฟฟ้า = กำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลา (ชั่วโมง)
**1,000 วัตต์ = 1 กิโลวัตต์ และ 60 นาที = 1 ชั่วโมง



ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟ

โรงเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแห่งหนึ่งมีตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้

- หลอดไฟ 50 วัตต์ จำนวน 5 หลอด เปิดเวลา 18.00-06.30 น. ทุกวัน
- เครื่องปรับอากาศ 2,000 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดเวลา 8.00-12.00 น. และ 13.00-17.00 น. ทุกวัน
- ตู้อบ 1,000 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง เปิดเวลา 9.00-12.00 น. ทุกวัน
- ตู้เย็น 1,200 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดตลอดเวลา ทุกวัน
- โทรทัศน์ 850 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดเวลา 8.30-10.00 น. ทุกวัน

คำถาม หากค่าไฟยูนิตละ 2.50 บาท จงหาว่าในเดือนเมษายน โรงเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องเสียค่าไฟกี่บาท

วิธีการคิด

ค่าไฟ = จำนวนยูนิตในการใช้ไฟฟ้า × ราคาต่อหน่วย

จำนวนยูนิตในการใช้ไฟฟ้า = กำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลา (ชั่วโมง)

ดังนั้นหาจำนวนยูนิตในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดและนำทุกชนิดมารวมกัน จะได้ดังนี้

- จำนวนยูนิตของหลอดไฟ จำนวนยูนิต = (50 วัตต์ × 5 หลอด) × 12.5 ชั่วโมง
- จำนวนยูนิตของเครื่องปรับอากาศ จำนวนยูนิต = 2,000 วัตต์ × 8 ชั่วโมง
- จำนวนยูนิตของตู้อบ จำนวนยูนิต = (1,000 วัตต์ × 2 หลอด) × 3 ชั่วโมง
- จำนวนยูนิตของตู้เย็น จำนวนยูนิต = 1,200 วัตต์ × 24 ชั่วโมง
- จำนวนยูนิตของโทรทัศน์ จำนวนยูนิต = 850 วัตต์ × 1.5 ชั่วโมง

จำนวนยูนิตทั้งหมด = 3,125 + 16,000 + 6,000 + 28,800 + 1,275

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าในเดือนเมษายน = 55.2 กิโลวัตต์ × 30 วัน × 2.50 บาท

ตอบ 4,140 บาท

ตัวอย่างหนังสือ

แบบทดสอบบทที่ 6

ไฟฟ้า

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1 ข้อใดให้ความหมายของคำว่า<u>พลังงาน</u>ได้ถูกต้องที่สุด

ก. พลังงาน หมายถึง สสารชนิดหนึ่งที่ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

ข. พลังงาน หมายถึง สสารชนิดหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนไปเป็นสสารชนิดอื่นได้ง่าย

ค. พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงานของสาร พลังงานมีหลากหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน

ง. พลังงาน หมายถึง คลื่นรูปแบบหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนไปเป็นคลื่นชนิดอื่นได้ง่าย

2 ข้อใดอธิบายความหมายของภาพเหล่านี้ที่สามารถพบในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

ภาพ A :

ภาพ B :

ภาพ C :

ข้อ	ภาพ A	ภาพ B	ภาพ C
ก.	เซลล์ไฟฟ้า	หลอดไฟ	สวิตช์
ข.	ฟิวส์	หลอดไฟ	แบตเตอรี่
ค.	แบตเตอรี่	ฟิวส์	สวิตช์
ง.	หลอดไฟ	แบตเตอรี่	สะพานไฟ

ตัวอย่างหนังสือ

5 **ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ถูกต้องที่สุด**

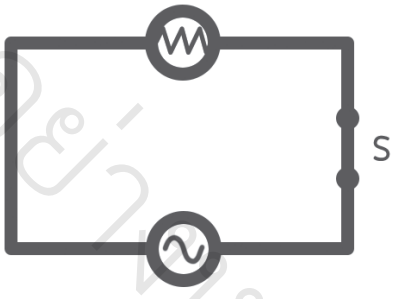
ก. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือนไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปศักย์ไฟฟ้าต่ำเสมอ

ข. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือนไหลจากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปศักย์ไฟฟ้าสูงเสมอ

ค. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือนไหลจากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปศักย์ไฟฟ้าสูง และไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงกลับมายังศักย์ไฟฟ้าต่ำ สลับกลับไปกลับมา

ง. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือนไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปศักย์ไฟฟ้าต่ำ และไหลจากศักย์ไฟฟ้าต่ำกลับมายังศักย์ไฟฟ้าสูง สลับกลับไปกลับมา

6 **ข้อใดอธิบายภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง**



ก. วงจรไฟฟ้าเปิด เป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ครบทั้งวงจร ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

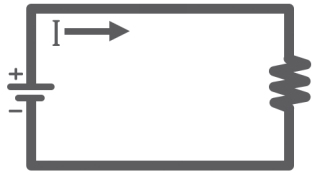
ข. วงจรไฟฟ้าปิด เป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ครบทั้งวงจร ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

ค. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลสลับไปมาระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

ง. วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกไปขั้วลบผ่านสะพานไฟที่เปิดอยู่ ดังนั้น เครื่องใช้ไฟฟ้าจึงไม่สามารถทำงานได้

ตัวอย่างหนังสือ

10 **จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเท่าไร ถ้าวงจรนี้มีแรงดันไฟฟ้า 150 โวลต์ และมีความต้านทานไฟฟ้า 45 โอห์ม**



ก. 3.33 A

ข. 6,750 A

ค. 105 A

ง. 195 A

11 **แหล่งกำเนิดไฟฟ้าหนึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ หากวงจรไฟฟ้านี้มีกระแสไฟไหลอยู่ 60 แอมแปร์ จงหาว่าภายในวงจรไฟฟ้านี้มีความต้านทานไฟฟ้าอยู่เท่าไร**

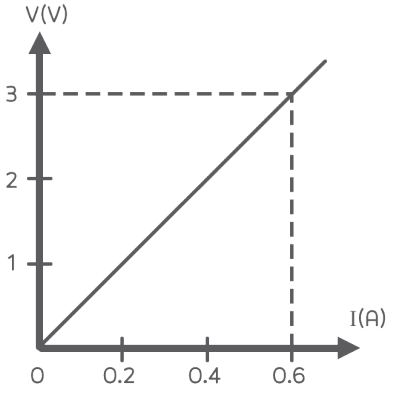
ก. 3.67 โอห์ม

ข. 160 โอห์ม

ค. 13,200 โอห์ม

ง. 280 โอห์ม

12 **จากภาพที่กำหนดให้มีความต้านทานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าเท่าไร**



ก. ความต้านทาน 0.5 โอห์ม, กำลังไฟฟ้า 0.9 วัตต์

ข. ความต้านทาน 0.9 โอห์ม, กำลังไฟฟ้า 1.8 วัตต์

ค. ความต้านทาน 1.8 โอห์ม, กำลังไฟฟ้า 15 วัตต์

ง. ความต้านทาน 5 โอห์ม, กำลังไฟฟ้า 0.9 วัตต์

ตัวอย่างหนังสือ

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 6

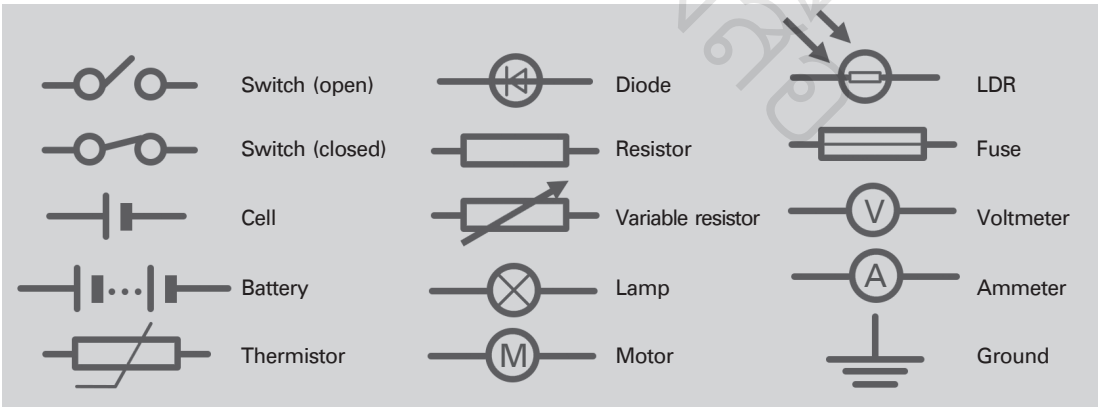
ไฟฟ้า

1 **ตอบ ค.**

<u>แนวคิด</u> พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงานของสาร พลังงานมีหลากหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน, พลังงานเสียง, พลังงานแสง โดยพลังงานแต่ละชนิดสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ตามกฎการอนุรักษ์พลังงานที่กล่าวว่า “พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้หายไปได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้” เช่น การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานเสียงของวิทยุ หรือการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานแสงของหลอดไฟ

2 **ตอบ ก.**

<u>แนวคิด</u> ภาพ A คือเซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดหนึ่ง
ภาพ B คือหลอดไฟ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง
ภาพ C คือสวิตช์ เป็นตัวควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า
นอกจากสัญลักษณ์ที่โจทย์กำหนดแล้ว ยังมีสัญลักษณ์อื่นๆ ที่ควรรู้จักดังนี้



ตัวอย่างหนังสือ

19 **ตอบ ข.**

<u>แนวคิด</u> ใช้การยุบวงจรในการคำนวณหาความต้านทานรวมในวงจรผสมจาก A ไป B

ขั้นที่ 1 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม $R_{รวม} = 16 + 12 + 4 = 32\ \Omega$

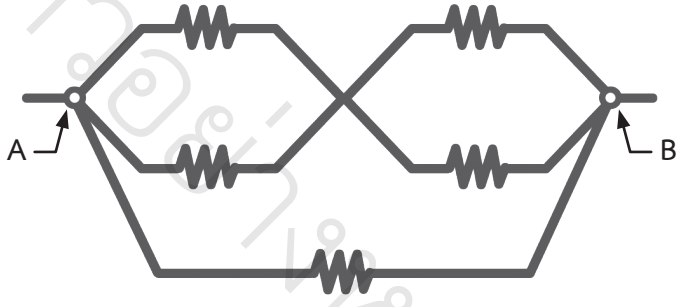
ขั้นที่ 2 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{32} + \frac{1}{8}$

$R_{รวม} = 6.4\ \Omega$

ขั้นที่ 3 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม $R_{รวม} = 25 + 6.4 + 12 = 43.4\ \Omega$

20 **ตอบ ง.**

<u>แนวคิด</u> ใช้การยุบวงจรในการคำนวณหาความต้านทานรวมในวงจรผสมจาก A ไป B



ขั้นที่ 1 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$

$R_{รวม} = 10\ \Omega$

ขั้นที่ 2 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$

$R_{รวม} = 10\ \Omega$

ขั้นที่ 3 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม $R_{รวม} = 10 + 10 = 20\ \Omega$

ขั้นที่ 4 ยุบการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$

$R_{รวม} = 10\ \Omega$