INFOPRESS

สรุปเข้มเนื้อหา + ข้อสอบเข้ม

วิทยาศาสตร์ ม.ต้น (สอบเข้า ม.4)

มั่นใจเต็ม 100

เหมาะสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-2-3) เพื่อเพิ่มเกรดวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและเพื่อเตรียมตัวสอบเข้า ม.4

- เนื้อหาล่าสุด ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- สรุปเนื้อหา 4 สีทั้งเล่ม 4 กลุ่มสาระ คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และเทคโนโลยี อธิบายเข้าใจได้ง่ายด้วยภาพประกอบ ตารางสรุปเปรียบเทียบ จุดเน้นที่ควรจำ
- ตัวอย่างโจทย์เสริมความเข้าใจ พร้อมเฉลยละเอียดและแนวข้อสอบที่รวบรวมมาจากทุกสนามสอบ

จัดเต็มทุกกระบวนท่า

- สรุปเนื้อหากระชับ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
- เทคนิค พร้อมเก็บทุกคะแนน
- ทบทวนได้ในเวลาที่จำกัด

อัพเกรดคะแนนวิทยาศาสตร์ให้มากกว่า

หมั่นฝึกฝน ทบทวน เตรียมตัวให้พร้อมเพื่อรับมือข้อสอบในทุกสนามสอบ

ดร.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ
โพธิธรณ์ ครรชิตานุรักษ์
ณัฐพงศ์ แถมยิ้ม

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

สารบัญ

Part 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

บทที่ 1 กล้องจุลทรรศน์

บทที่ 2 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2.1 องค์ประกอบของเซลล์ 8
2.2 การลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์ 12

บทที่ 3 องค์ประกอบของพืช

3.1 ราก 15
3.2 ลำต้น 18
3.3 ใบ 20
3.4 การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช 22

บทที่ 4 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืช

4.1 การสืบพันธุ์ของพืช 25
4.2 โครงสร้างดอกไม้ 26
4.3 ส่วนประกอบของเมล็ด 27
4.4 วิธีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีต่างๆ 30

บทที่ 5 กลไกของมนุษย์

5.1 ระบบหายใจ 35
5.2 ระบบขับถ่าย 36
5.3 ระบบหมุนเวียนเลือด 38

□□□□□□.indd 1 8/18/21 5:19 PM

5.4 ระบบประสาท....42
5.5 อวัยวะรับสัมผัส....47
5.6 ระบบสืบพันธุ์....49

บทที่ 6 กลไกของสัตว์

6.1 ระบบย่อยอาหาร การลำเลียงสาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย....57
6.2 ระบบประสาทและระบบสืบพันธุ์....58

บทที่ 7 ระบบนิเวศ

7.1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม....61
7.2 การถ่ายทอดพลังงานและมวลสาร....63
7.3 ดุลยภาพของระบบนิเวศ....66

บทที่ 8 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

8.1 โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน....69
8.2 การสืบพันธุ์....71
8.3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม....73
8.4 การวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม....81

บทที่ 9 เทคโนโลยีชีวภาพ

9.1 ความหลากหลายทางพันธุกรรม....85
9.2 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต....86
9.3 ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological Diversity)....102

แบบทดสอบวิทยาศาสตร์ชีวภาพ....105
เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ชีวภาพ....115

□□□□□□.indd 2 8/18/21 5:19 PM

Part 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

บทที่ 1 สารรอบตัว

1.1 ธาตุ 125
1.2 สารบริสุทธิ์ 129
1.3 สารประกอบ 130

บทที่ 2 การแยกสาร

2.1 สารและสมบัติของสาร 135
2.2 สารเนื้อผสม 136

บทที่ 3 สารละลาย

3.1 สารละลาย 137
3.2 ความเข้มข้นของสารละลาย 138

บทที่ 4 ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

4.1 ปฏิกิริยาเคมี 141
4.2 วัสดุในชีวิตประจำวัน 146

บทที่ 5 พลังงานความร้อน

5.1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร 151
5.2 การถ่ายโอนความร้อน 156

บทที่ 6 แรงและการเคลื่อนที่

6.1 การเคลื่อนที่แนวตรง 159
6.2 แรงและกฎการเคลื่อนที่ของวัตถุ 164

□□□□□□.indd 3 8/18/21 5:19 PM

บทที่ 7 งาน กำลัง และพลังงาน

7.1 งาน 173
7.2 กำลัง 173
7.3 พลังงาน 174
7.4 เครื่องกลอย่างง่าย 177
7.5 แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก 182

บทที่ 8 คลื่นและแสง

8.1 คลื่น 185
8.2 แสงและสมบัติของแสง 188

บทที่ 9 พลังงานไฟฟ้า

9.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า 201
9.2 การต่อวงจรไฟฟ้า 203
9.3 วงจรไฟฟ้าในบ้าน 206
9.4 พลังงานไฟฟ้า 209
9.5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 210
แบบทดสอบวิทยาศาสตร์กายภาพ 213
เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์กายภาพ 224

Part 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

บทที่ 1 ดาราศาสตร์และอวกาศ

1.1 ระบบสุริยะ 235
1.2 กฎของเคปเลอร์และกฎแรงดึงดูดของนิวตัน 238
1.3 โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ 241
1.4 ดวงดาวบนท้องฟ้า 245
1.5 กลุ่มดาวที่สำคัญ 246
1.6 เทคโนโลยีอวกาศ 248

□□□□□□.indd 4 8/18/21 5:19 PM

บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

2.1 ลมฟ้าอากาศ 255
2.2 การศึกษาสภาพอากาศ 256
2.3 พายุ 263
2.4 การพยากรณ์อากาศ 264
2.5 มลพิษทางอากาศ 266

บทที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง

3.1 โลก 269
3.2 แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก 271
3.3 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนเปลือกโลก 272
3.4 ทรัพยากรธรณี 275
แบบทดสอบวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 285
เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 294

Part 4 เทคโนโลยี

บทที่ 1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี

1.1 ความหมายของเทคโนโลยี 305
1.2 ระบบทางเทคโนโลยี 305
1.3 การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี 307
1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น 307
1.5 ผลกระทบของเทคโนโลยี 308

บทที่ 2 กระบวนการออกแบบ

2.1 การระบุปัญหา 314
2.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 314
2.3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 315
2.4 การวางแผน และการพัฒนา 316

□□□□□□.indd 5 8/18/21 5:19 PM

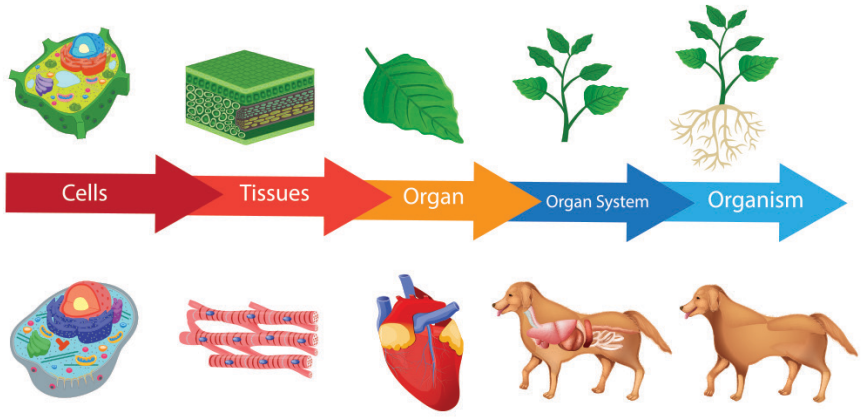
2.5 การทดสอบ การประเมินผล และการปรับปรุง 317
2.6 การนำเสนอผลงาน 318

บทที่ 3 ความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน

3.1 การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี 319
3.2 ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์ต่างๆ และการเปลี่ยนแปลง 321
3.3 การเพิ่มมูลค่าทางเทคโนโลยี 326
แบบทดสอบเทคโนโลยี 334
เฉลยแบบทดสอบเทคโนโลยี 344

□□□□□□.indd 6 8/18/21 5:19 PM

บทที่ 02
เซลล์ของสิ่งมีชีวิต



การจัดระบบของสิ่งมีชีวิตจะเริ่มต้นจากเซลล์ (Cell) อาจจะมีหน้าที่และรูปร่างแตกต่างกันออกไป โดยเซลล์ที่มีรูปร่างหรือหน้าที่เหมือนกันจะรวมกันเป็นกลุ่มเซลล์เรียกว่า เนื้อเยื่อ (Tissue) เมื่อเนื้อเยื่อหลายชนิดรวมกลุ่มกันจะเกิดเป็นอวัยวะ (Organ) เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ เช่น ไต ทำหน้าที่ขับถ่ายของเสีย โดยที่การประสานงานร่วมกันของอวัยวะแต่ละอวัยวะเราจะเรียกว่า ระบบอวัยวะ (Organ system) เช่น ระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งแต่ละระบบในร่างกายจะทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้สิ่งมีชีวิต (Organism) ดำรงอยู่ต่อไปได้

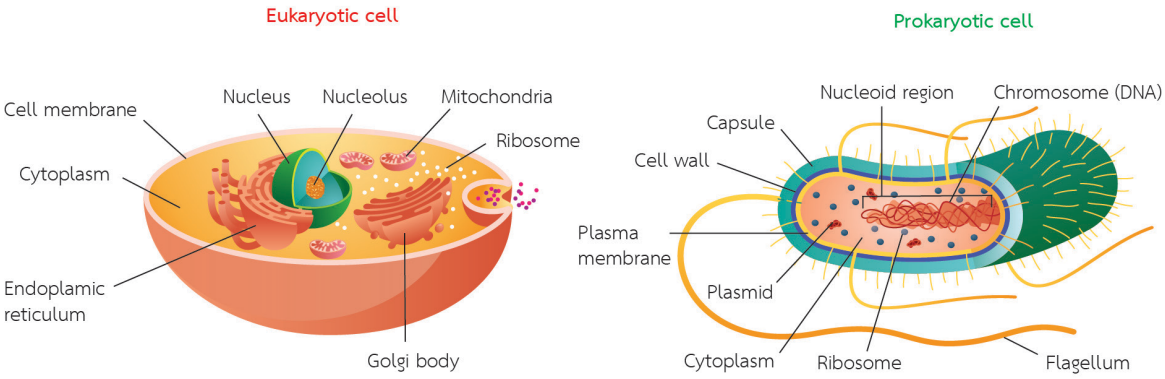
เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต มีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันไปตามตำแหน่งและหน้าที่ของเซลล์

▸ หน้าที่ของเซลล์

1. การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์
2. การหายใจ
3. การขับถ่ายและการหลั่งสาร
4. การดูดซึม
5. การเปลี่ยนรูปร่าง
6. การตอบสนอง
7. การส่งผ่านสาร

part 1.indd 7 8/18/21 5:21 PM

เซลล์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่



เซลล์ยูคาริโอต (Eukaryotic cell)	เซลล์โพรคาริโอต (Prokaryotic cell)
• เป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง • มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส • ในนิวเคลียสจะพบสารพันธุกรรม ส่วนของโครงสร้างจะสลับซับซ้อนกว่าเซลล์โพรคาริโอต เช่น เห็ด รา พืช สัตว์	• เป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก • ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส • ในไซโทพลาซึมจะพบสารพันธุกรรม พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น ไซยาโนแบคทีเรีย แบคทีเรีย

2.1 องค์ประกอบของเซลล์

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ยกเว้น ไวรัส ไวรอยด์

- หน้าที่
  - กำหนดขอบเขตของเซลล์และออร์แกเนลล์
  - ขนส่งสารเข้าออกเซลล์ มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวกโปรตีนและไขมัน
  - การรับสัญญาณจากฮอร์โมนและสารเคมี
  - การจดจำเซลล์
  - การลำเลียงสารทั้งแบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และแบบการสร้างเป็นถุง

ผนังเซลล์ (Cell wall)

- ทำหน้าที่ค้ำจุนเซลล์และให้ความแข็งแรง โดยเฉพาะกับพืชเป็นหลัก
- ส่วนที่ไม่มีชีวิต พบได้ใน
  - เซลล์พืชและสาหร่ายบางชนิด ประกอบขึ้นจากเซลลูโลส (Cellulose)
  - เซลล์ของกลุ่มฟังไจ (เห็ด รา ยีสต์) ประกอบขึ้นจากไคทิน (Chitin)
  - เซลล์ของกลุ่มแบคทีเรีย ประกอบขึ้นจากเพปทิโดไกลแคน (Peptidoglycan)

part 1.indd 8 8/18/21 5:21 PM

โพรโทพลาซึม (Protoplasm)

นิวเคลียส (Nucleus) นิวเคลียสมีในเซลล์เกือบทุกเซลล์ ยกเว้น สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย ไซยาโนแบคทีเรีย) Sieve tube ของพืช และเซลล์เม็ดเลือดแดงของมนุษย์ที่โตเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส

- เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nucleus membrane) มี 2 ชั้น มีรูเล็กๆ เรียก nuclear pore ซึ่งเป็นช่องทางผ่านของสารจากนิวเคลียสสู่ไซโทพลาซึม เช่น RNA ไรโบโซม พบในยูคาริโอต ไม่พบในโพรคาริโอต
- นิวคลีโอพลาซึม (Nucleoplasm) คือ ส่วนประกอบต่างๆ ภายในนิวเคลียส
  - นิวคลีโอลัส (Nucleolus) ก้อนกลมภายในนิวเคลียส เป็นแหล่งสังเคราะห์และรวบรวม RNA และไรโบโซม
  - โครมาทิน (Chromatin) คือ เส้นใยที่ประกอบด้วย DNA และโปรตีน ที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและการแสดงออกของยีน ขณะแบ่งเซลล์ถ้ามีการหดสั้นหนาขึ้นของเส้นใยโครมาทินจนเป็นแท่งคล้ายปาท่องโก๋เรียกว่า โครโมโซม (chromosome)

ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม	
ไรโบโซม (Ribosome)	• ขนาดเล็กที่สุดและมีจำนวนมากที่สุด เป็นออร์แกเนลล์ที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีน • ภายในเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการแปลรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ต่อกรดอะมิโนเดี่ยวให้เป็นพอลิเพปไทด์
เซนทริโอล (Centriole)	• พบในเซลล์สัตว์เป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหลอดโปรตีนไมโครทิวบูล (Microtubule) เรียงกันตั้งฉากเป็นรูปตัวที และเรียกบริเวณไซโทพลาซึมที่มีเซนทริโอลอยู่ว่า เซนโทรโซม (Centrosome) ทำหน้าที่ควบคุมการสร้างเส้นใยสปินเดิล (Spindle fiber) เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของโครโมโซมขณะแบ่งเซลล์ • ในพืชส่วนใหญ่ไม่มีเซนทริโอล แต่มีโพลาร์แคพ (Polar cap) ในการสร้างเส้นใยสปินเดิล • การสร้างซิเลีย (Cilia) และแฟลเจลลัม (Flagellum) ของเซลล์สัตว์ ช่วยในการเคลื่อนที่และพัดโบกอาหารเข้าร่างกาย
ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton)	ทำหน้าที่เกี่ยวกับการค้ำจุนเซลล์ให้คงรูปร่างและเป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ มี 3 ชนิด คือ 1. ไมโครทิวบูล (Microtubule) พบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในเซลล์พืช ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ของอวัยวะอื่นๆ ภายในเซลล์ และเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ รวมไปถึงเกี่ยวข้องกับเซลล์ที่เคลื่อนที่ได้เนื่องจากเป็นส่วนประกอบของแฟลเจลลัม (Flagellum) และซิเลีย (Cilia) 2. อินเตอร์มีเดียทฟิลาเมนต์ (Intermediate filament) ประกอบด้วยโปรตีนกลุ่มเคราติน ช่วยรักษารูปร่างของเซลล์อินเตอร์มีเดียทและยึดออร์แกเนลล์บางอย่างให้อยู่กับที่ 3. ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament) พบมากที่สุดในเซลล์ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ การแบ่งเซลล์โดยการแยกตัวของไซโทพลาซึม หรือแม้กระทั่งการเคลื่อนไหวในเซลล์บางชนิด

part 1.indd 9 8/18/21 5:21 PM

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	
ร่างแหเอนโดพลาซึม (Endoplasmic reticulum: ER)	พบในเซลล์ยูคาริโอต เป็นร่างแหที่พับซ้อนกัน มีลักษณะเป็นท่อแบน บางบริเวณโป่งออกเป็นถุง เยื่อหุ้มชั้นเดียว ภายในบรรจุของเหลว อยู่ล้อมรอบนิวเคลียส มี 2 ชนิด คือ 1. ร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum หรือ RER) มีไรโบโซมมาเกาะอยู่จำนวนมาก ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนส่งออกนอกเซลล์แบบ Exocytosis 2. ร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดเรียบ (Smooth endoplasmic reticulum หรือ SER) ไม่มีไรโบโซมเกาะจึงมีผิวเรียบ ทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมันและสารสเตียรอยด์ออกนอกเซลล์ และกำจัดสารพิษ
กอลจิ บอดี (Golgi body)	เยื่อหุ้มชั้นเดียว มักอยู่ใกล้กับ RER ทำงานร่วมกัน โดยมีลักษณะเป็นถุงแบนขนาดใหญ่เรียงกันหลายๆ ชั้น บริเวณขอบโป่งออกเป็นถุงเวสิเคิล (Vesicle) เพื่อพาสารออกนอกเซลล์ เมื่อ RER สร้างโปรตีนและ SER สร้างไขมัน จะมาเก็บไว้ที่ Golgi body
ไลโซโซม (Lysosome)	• พบในเซลล์สัตว์และพืชบางชนิด หางลูกอ๊อด เซลล์เม็ดเลือดขาว มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว ลักษณะเป็นถุงกลม • ทำหน้าที่ย่อยสลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เซลล์
เพอรอกซิโซม (Peroxisome)	• มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว เป็นถุงค่อนข้างกลม ภายในบรรจุเอนไซม์ Peroxidase หรือ Catalase สร้างมาจาก Golgi body • ทำหน้าที่ย่อยสลายสารพิษและสลายกรดไขมัน
แวคิวโอล (Vacuole)	• Food vacuole พบในโพรโทซัวและเซลล์เม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่เก็บรวบรวมอาหารที่ได้จากการกินเป็นถุงอาหารภายในเซลล์ จากนั้นให้ Lysosome ย่อยสลายต่อไป • Central vacuole พบในพืชและสาหร่าย ทำหน้าที่เก็บน้ำ สารละลายต่างๆ หรือสารพิษ รักษาแรงดันเต่งในพืชไม่ให้เซลล์เหี่ยว • Contractile vacuole พบในโพรโทซัวน้ำจืด (อะมีบา พารามีเซียม ยูลีนา) ทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำในเซลล์
ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น	
ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)	• มี DNA และไรโบโซม สามารถเพิ่มจำนวนเองได้ • มีของเหลวใสภายในเรียก Matrix และมีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น คือ - ชั้นนอก (Outer membrane) ทำหน้าที่ควบคุมชนิดและปริมาณสารเข้าออกในไมโทคอนเดรีย - ชั้นใน (Cristae) ขดไปมาเป็นบริเวณที่เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในการหายใจระดับเซลล์เพื่อสร้างพลังงาน ATP • แหล่งสร้างพลังงาน ATP ให้กับเซลล์โดยปฏิกิริยา Oxidative phosphorylation โดยการสลายโมเลกุลของอาหารในกระบวนการหายใจระดับเซลล์

part 1.indd 10 8/18/21 5:21 PM

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น	
พลาสติด (Plastid)	เป็นออร์แกเนลล์เม็ดสีที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น พบในพืชและสาหร่ายเท่านั้น (ไม่พบในเซลล์สัตว์ เห็ดรา แบคทีเรีย) มี 3 ชนิด คือ 1. ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) เป็นพลาสติดที่มีสีขาว พบในเซลล์สะสมอาหารจำพวกแป้งและโปรตีนใต้ดิน เช่น หัวเผือก หัวผักกาด 2. โครโมพลาสต์ (Chromoplast) เป็นพลาสติดที่ประกอบด้วยรงควัตถุสีต่าง ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ ให้สีส้ม สีแดง สีเหลือง สีน้ำตาล พบในกลีบดอกและใบไม้ที่มีสีต่างๆ หรือผลไม้สุก เช่น มะละกอ มะเขือเทศ สตรอว์เบอร์รี 3. คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ภายในมีรงควัตถุสีเขียว คือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ภายในมี DNA สามารถจำลองตัวเองได้ มีไรโบโซมและมีของเหลวภายในเรียก สโตรมา (Stroma) เยื่อชั้นในซ้อนเป็นชั้นๆ หลายชั้นเรียกรวมว่า กรานุม (Granum) ชั้นแต่ละชั้นที่ซ้อนกัน แต่ละอันเรียก ไทลาคอยด์ (Thylakoid) ภายในชั้นไทลาคอยด์ (Thylakoid) มีช่องว่างเรียก ลูเมน (Lumen)

ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

สิ่งเปรียบเทียบ	Prokaryotic cell	Eukaryotic cell	
		เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane)	✓	✓	✓
เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nucleus membrane)	-	✓	✓
ผนังเซลล์ (Cell wall)	✓	✓	-
โครโมโซม (Chromosome)	✓	✓	✓
ไรโบโซม (Ribosome)	✓	✓	✓
เซนทริโอล (Centriole)	-	พบบางชนิด	✓
ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton)	-	✓	✓
ร่างแหเอนโดพลาซึม (Endoplasmic reticulum)	-	✓	✓
กอลจิ บอดี (Golgi body)	-	✓	✓
ไลโซโซม (Lysosome)	-	พบบางชนิด	✓
เพอรอกซิโซม (Peroxisome)	-	✓	✓
แวคิวโอล (Vacuole)	-	✓	พบบางชนิด
ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)	-	✓	✓
คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)	-	✓	-

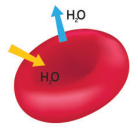
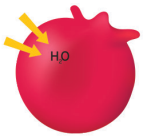
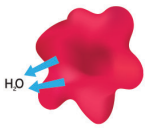
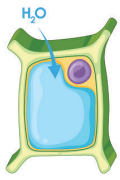
part 1.indd 11 8/18/21 5:21 PM

2.2 การลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์

การลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. **การลำเลียงสารแบบผ่านเยื่อหุ้มเซลล์**

- แบบไม่ใช้พลังงาน (Passive transport)
  - การแพร่แบบธรรมดา (Simple diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากบริเวณสารที่ความเข้มข้นมากไปหาความเข้มข้นน้อย จนความเข้มข้นของสารละลายทั้งสองบริเวณเท่ากัน เช่น การนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าและปล่อยแก๊สออกซิเจนที่ปากใบพืช
  - การแพร่แบบอาศัยตัวพา (Facilitated diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากบริเวณสารที่ความเข้มข้นมากไปยังความเข้มข้นน้อย โดยอาศัยช่องโปรตีน หรือโปรตีนตัวพาที่มีความจำเพาะที่เยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพา เช่น การลำเลียงกลูโคสและกรดอะมิโนเข้าเซลล์
  - ออสโมซิส (Osmosis) เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำ (ตัวทำละลาย) จากบริเวณที่สารมีความเข้มข้นน้อยไปสู่ความเข้มข้นมาก เช่น การดูดน้ำของราก

เซลล์สัตว์			เซลล์พืช		
					
isotonic solution	hypotonic solution	hypertonic solution	isotonic solution	hypotonic solution	hypertonic solution

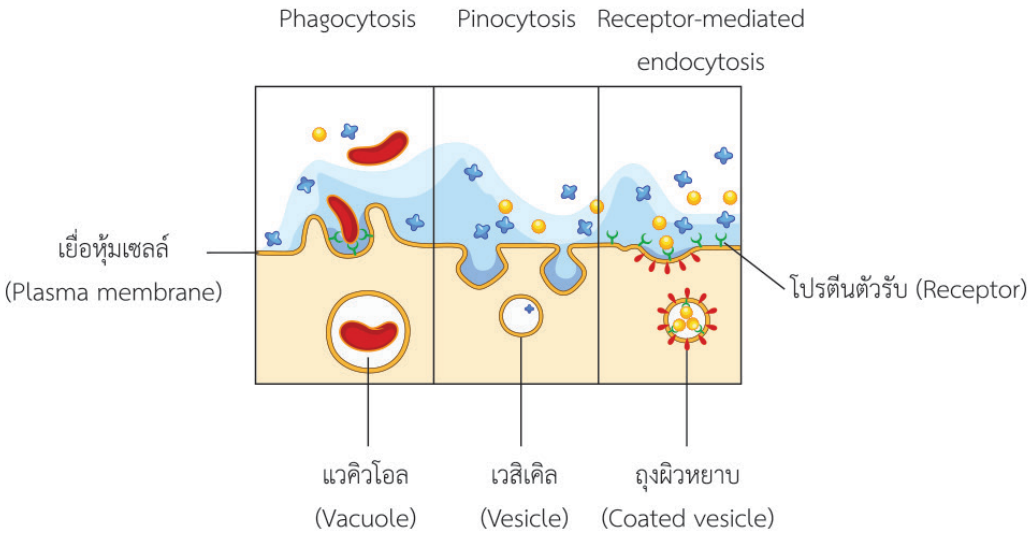
Hypotonic solution	Isotonic solution	Hypertonic Solution
ความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์น้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์ ทำให้น้ำภายนอกเซลล์จะออสโมซิสเข้าในเซลล์ จนเซลล์พืชเต่งและเซลล์สัตว์แตก	ความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์เท่ากับสารละลายภายในเซลล์ ทำให้น้ำเข้าและออกเซลล์ในอัตราที่เท่ากัน เซลล์ไม่เปลี่ยนแปลง	ความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์มากกว่าสารละลายภายในเซลล์ ทำให้น้ำภายในเซลล์ออสโมซิสออกนอกเซลล์ จนเซลล์เหี่ยว

- แบบใช้พลังงาน (Active transport) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากบริเวณที่สารมีความเข้มข้นน้อยไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นมาก โดยอาศัยพลังงานในรูป ATP จากเซลล์ และตัวพาในการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ เช่น การดูดเกลือแร่จากดินในรากพืช

part 1.indd 12 8/18/21 5:21 PM

2. การลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

- การลำเลียงสารเข้าเซลล์ (Endocytosis)



Phagocytosis	Pinocytosis	Receptor-mediated endocytosis
เป็นการยื่นส่วนที่เรียกว่า “เท้าเทียม” ไปโอบจับกินอาหาร และนำเข้าเซลล์ในรูปถุงเวสิเคิล จากนั้นให้ไลโซโซมย่อยสลายด้วยเอนไซม์ ส่วนใหญ่สารที่นำเข้าเป็นของแข็ง เช่น การกินของอะมีบา	เป็นการนำสารที่เป็นของเหลวเข้าเซลล์โดยการเว้าเยื่อหุ้มเซลล์ทีละเล็กน้อยจนเป็นถุงเวสิเคิล เช่น การนำสารเข้าเซลล์ที่หน่วยไต	เป็นการนำสารเข้าเซลล์โดยอาศัยตัวรับจำเพาะ (Receptor) ซึ่งเป็นโปรตีนที่แทรกอยู่ที่เยื่อหุ้มเซลล์ เช่น การนำฮอร์โมนเข้าเซลล์

- การลำเลียงสารออกจากเซลล์ (Exocytosis) เป็นการลำเลียงสารขนาดใหญ่ออกจากเซลล์โดยการบรรจุเป็นถุงเวสิเคิล เมื่อถุงเวสิเคิลเคลื่อนที่มารวมตัวกับเยื่อหุ้มเซลล์สารจะถูกปล่อยออกนอกเซลล์ เช่น การกำจัดกากอาหารที่เหลือจากการย่อยของเซลล์

part 1.indd 13 8/18/21 5:21 PM

แบบทดสอบวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1) ส่วนประกอบในข้อใดที่พบเฉพาะในเซลล์พืช แต่ไม่พบในเซลล์สัตว์
   1. ไรโบโซม
   2. นิวเคลียส
   3. เยื่อหุ้มเซลล์
   4. คลอโรพลาสต์

2) ส่วนประกอบของเซลล์ในข้อใดที่มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน
   1. ไซโทพลาซึม
   2. คลอโรพลาสต์
   3. ไมโทคอนเดรีย
   4. เยื่อหุ้มนิวเคลียส

3) โครงสร้างของเซลล์ที่พบทั้ง DNA และ RNA คือข้อใด
   ก. Ribosome
   ข. Chromosome
   ค. Mitochondria
   ง. Chloroplast
   1. ก. และ ข.
   2. ค. และ ง.
   3. ก. และ ง.
   4. ข. และ ค.

4)

จากการทดลองนักเรียนคนหนึ่งนำกะลามา 2 ใบ ใบที่ 1 เจาะรูเล็กๆ ตรงกลาง 1 รู ใบที่ 2 ไม่เจาะรู นำกะลาทั้ง 2 ใบครอบไว้ที่บริเวณสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อเปิดดูสังเกตเห็นว่าต้นหญ้าที่ถูกครอบต่างกัน คือ

- กะลาที่มีรู ต้นหญ้ามีสีเขียวอยู่เล็กน้อย
- กะลาที่ไม่มีรู ต้นหญ้ามีสีเขียวอมเหลือง

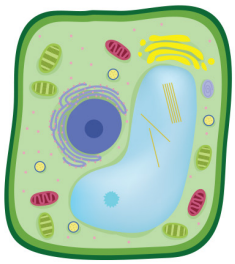
จากผลการทดลองกะลาที่ไม่มีรู ต้นหญ้ามีสีเขียวอมเหลืองเกิดจากการเปลี่ยนแปลงส่วนใดของเซลล์

1. ผนังเซลล์ของต้นหญ้าเปลี่ยนสี
2. เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ต้นหญ้าเปลี่ยนสี
3. ไซโทพลาซึมของเซลล์ต้นหญ้าเปลี่ยนสี
4. เม็ดคลอโรพลาสต์ของเซลล์ต้นหญ้าเปลี่ยนสี

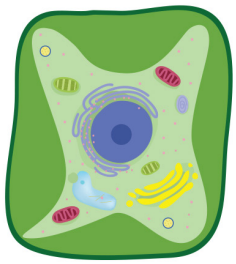
part 1.indd 105 8/18/21 5:22 PM

5) เด็กชายต้นน้ำลองเด็ดใบไม้ชนิดหนึ่งมาแช่ในสารละลาย ก และสารละลาย ข เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยในการทดลองนี้ เด็กชายต้นน้ำเลือกใช้ภาชนะแบบเดียวกันและใส่สารละลายทั้ง 2 ในปริมาณเท่ากัน หลังจากผ่านไป 1 ชั่วโมง ได้นำใบไม้ลอกเยื่อออกมา จากนั้นจึงนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์พบผลดังภาพ

สารละลาย ก



สารละลาย ข



จากผลการทดลอง สารละลาย ข ควรเป็นสารใด

1. น้ำกลั่น
2. น้ำเกลือ
3. น้ำแป้งสุก
4. น้ำประปา

6) น้ำและธาตุอาหารในดินเคลื่อนที่เข้าเซลล์ขนรากด้วยวิธีการในข้อใด

	น้ำ	ธาตุอาหาร
1.	การแพร่	การแพร่
2.	การแพร่	ออสโมซิส
3.	ออสโมซิส	ออสโมซิส
4.	ออสโมซิส	การแพร่

7) พืชต่างชนิดกันมีอัตราการคายน้ำเท่ากันหรือไม่ ถ้าต้องการทดลองเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ข้อใดเป็นตัวแปรต้น

1. อุณหภูมิภายนอกที่ใช้ในการทดลอง
2. อัตราการคายน้ำของพืช
3. จำนวนใบของพืช
4. ชนิดของพืช

8) ตารางส่วนประกอบของดอกไม้ต่างๆ

ส่วนประกอบของดอกไม้	ดอกต้อยติ่ง	ดอกพู่ระหง	ดอกตำลึง	ดอกกล้วยไม้
กลีบดอก	✓	✓	✓	✓
กลีบเลี้ยง	✓	✓	✓	
เกสรเพศเมีย	✓	✓	✓	✓
เกสรเพศผู้	✓	✓		✓

part 1.indd 106 8/18/21 5:22 PM

เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1)	4.	11)	3.	21)	1.	31)	1.	41)	1.
2)	4.	12)	2.	22)	2.	32)	3.	42)	3.
3)	2.	13)	4.	23)	1.	33)	3.	43)	4.
4)	4.	14)	2.	24)	4.	34)	1.	44)	4.
5)	2.	15)	4.	25)	3.	35)	1.	45)	4.
6)	4.	16)	2.	26)	2.	36)	1.	46)	2.
7)	4.	17)	1.	27)	3.	37)	4.	47)	1.
8)	3.	18)	4.	28)	1.	38)	2.	48)	3.
9)	4.	19)	1.	29)	4.	39)	3.	49)	2.
10)	4.	20)	2.	30)	4.	40)	3.	50)	1.

1) **ตอบ** 4.
เพราะคลอโรพลาสต์เป็นส่วนประกอบที่พบได้เฉพาะในเซลล์พืช

2) **ตอบ** 4.
เพราะเยื่อหุ้มนิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนสารและเป็นทางผ่านของสารต่างๆ ระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาซึม

3) **ตอบ** 2.
เพราะออร์แกเนลล์ที่มีสารพันธุกรรม คือ ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) และคลอโรพลาสต์ (Chloroplast)

4) **ตอบ** 4.
เพราะคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ภายในมีรงควัตถุสีเขียว คือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ภายในมี DNA สามารถจำลองตัวเองได้ มีไรโบโซม และมีของเหลวภายในเรียก Stroma จากการทดลองพบว่า กะลาที่ไม่มีรู แสงไม่สามารถผ่านเข้ามาได้ ทำให้ต้นหญ้าไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ จึงทำให้รงควัตถุสีเขียวเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอมเหลือง

5) **ตอบ** 2.
เพราะน้ำเกลือทำให้รูปร่างของเซลล์เปลี่ยนแปลงเหี่ยวลงเนื่องจากความเข้มข้นของน้ำเกลือ ส่วนน้ำกลั่น หรือน้ำแป้งสุก หรือน้ำประปาจะไม่ทำให้เซลล์มีการเปลี่ยนแปลง

6) **ตอบ** 4.
เพราะน้ำและธาตุอาหารในดินเคลื่อนที่เข้าในเซลล์ขนรากด้วยวิธีที่แตกต่างกัน โดยอนุภาคน้ำเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ขนรากโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ด้วยวิธีออสโมซิส ส่วนธาตุอาหารเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ขนรากโดยวิธีการแพร่

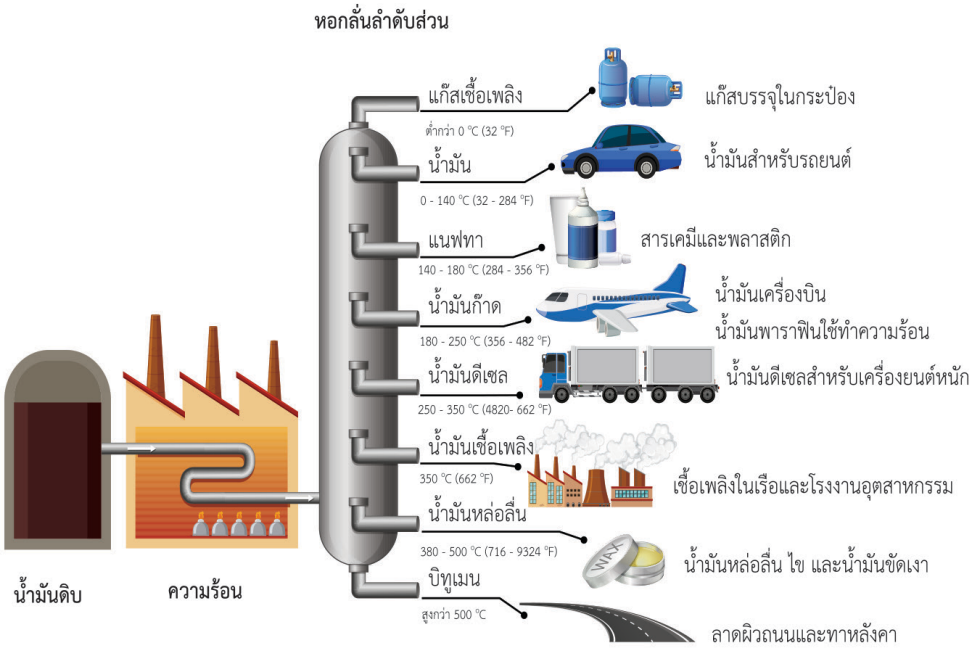
part 1.indd 115 8/18/21 5:23 PM

บทที่ 02

การแยกสาร

การกลั่น (Distillation) เป็นวิธีการแยกสารองค์ประกอบออกจากสารละลายโดยทำให้ของเหลวกลายเป็นไอแล้วทำให้ควบแน่นเป็นของเหลวอีก

- การกลั่นธรรมดา (Simple distillation) เหมาะสำหรับการแยกตัวทำละลายออกจากสารละลายที่ตัวถูกละลายระเหยได้ยาก และแยกสารจากของเหลวเนื้อเดียวที่จุดเดือดต่างกันประมาณ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป แต่อุณหภูมิตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส ก็จะเกิดกระบวนการแล้ว
- การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) เหมาะสำหรับการใช้แยกสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป สารที่มีจุดเดือดต่างกันเล็กน้อย หรือใกล้เคียงกัน เช่น การกลั่นน้ำมันดิบ



การใช้กรวยแยก เป็นวิธีการใช้แยกสารที่เป็นของเหลวกับของเหลวที่ไม่ละลายด้วยกัน หรือจะต้องมีขั้วสภาพต่างกัน เช่น น้ำและน้ำมัน

การกรอง (Filtration) เป็นวิธีการแยกของผสมที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว เช่น หินปูนกับน้ำ อาจใช้กระดาษ ผ้าขาวบาง ตะแกรงลวด กระดาษเซลโลโฟน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคของสาร

part 2.indd 133 8/18/21 5:25 PM

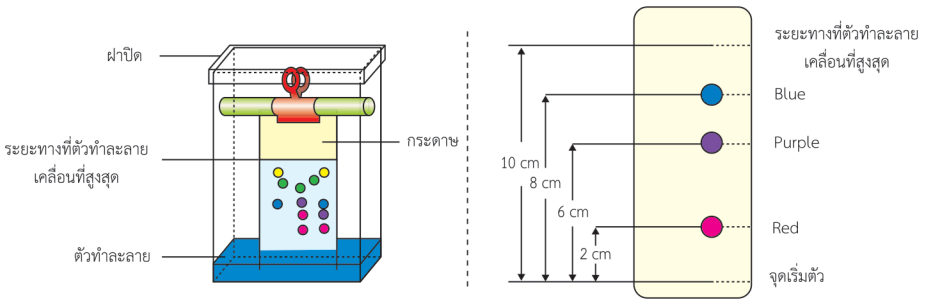
การตกผลึก (Crystallization) เป็นวิธีการแยกของแข็งที่ละลายในของเหลว โดยทำให้เป็นสารละลายที่อิ่มตัว แล้วปล่อยให้เย็นตัวอย่างช้า ๆ ของแข็งจะแยกตัวออกจากสารละลายได้เป็นของแข็งที่มีรูปทรงเรขาคณิต โดยสารใดๆ ที่ละลายในน้ำอยู่ในจุดอิ่มตัวจะตกเป็นผลึก ถ้ามากเกินพอจะเป็นการตกตะกอนของสาร

การสกัดด้วยไอน้ำ (Steam distillation) เหมาะสำหรับการสกัดพวกน้ำมันหอมระเหยจากพืช และการทำน้ำหอม โดยมีหลักสำคัญ คือ จุดเดือดต่ำจะระเหยง่าย ถ้าเป็นสารที่มีจุดเดือดสูงจะต้องการกลั่นโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดันในระบบ สารส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ

การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent extraction) เป็นการใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมละลายสารที่ต้องการจากของผสมที่เป็นของเหลว เหมาะสมกับสารที่ระเหยง่าย ตัวทำละลายที่ดีจะต้องละลายสารที่ต้องการสกัดออกมามากที่สุด โดยไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่เหลือและสิ่งเจือปนติดมามีน้อยที่สุด

โครมาโทรกราฟี (Chromatography) เหมาะสมสำหรับการแยกสารที่ความสามารถในการละลายและดูดซับไม่เท่ากัน สารที่มีปริมาณน้อยและไม่มีสี ในการทดลองทุกครั้งจะต้องปิดฝา เพื่อป้องกันตัวทำละลายแห้ง ในขณะที่เคลื่อนที่บนตัวดูดซับ ถ้าสารเคลื่อนที่ใกล้เคียงกันมาก แสดงว่า สารมีความสามารถในการละลายและดูดซับได้ใกล้เคียง และจะแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนตัวทำละลาย หรือเพิ่มความยาวของดูดซับได้ แต่สารที่เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันในตัวทำละลาย และตัวดูดซับใกล้เคียงกัน มักจะสรุปได้ว่าสารนั้นเป็นสารเดียวกัน โดยวิธีนี้สามารถทำให้สารบริสุทธิ์ได้โดยตัดแบ่งสารที่ต้องการละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วระเหยตัวทำละลายนั้นทิ้งไป แล้วนำสารนั้นมาทำการโครมาโทรกราฟีใหม่จนได้สารบริสุทธิ์

- การคำนวณหาค่า R_f เพื่อนำมา คำนวณค่าของสารละลาย



$$\text{ค่า } R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

โดยค่า R_f ไม่มีหน่วย แต่มีค่าที่สูงสุดเท่ากับ 1

part 2.indd 134 8/18/21 5:25 PM

2.1 สารและสมบัติของสาร

สสาร หมายถึง สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้โดยประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น ดิน น้ำ อากาศ เป็นต้น ภายในสสารจะเป็นเนื้อของสสาร เรียกว่า “สาร”

สมบัติของสาร

- สมบัติกายภาพ หมายถึง สมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอก เช่น ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว สี กลิ่น รส สถานะ การนำไฟฟ้า เป็นต้น
- สมบัติทางเคมี หมายถึง สมบัติที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมี เช่น การติดไฟ การเป็นสนิม ความเป็นกรด-เบสของสาร

การจัดกลุ่มสาร

- สารเนื้อเดียว สารที่มีลักษณะของเนื้อสารผสมกลมกลืนกันเป็นเนื้อเดียว มีสมบัติเหมือนเดิมทุกประการ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สารบริสุทธิ์และสารละลาย สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ ส่วนในสารละลายถ้าเพิ่มตัวทำละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลวจะเปลี่ยนแปลง
- สารละลาย มีสัดส่วนในการรวมกันของธาตุ หรือสารประกอบไม่คงที่ ไม่สามารถเขียนสูตรได้อย่างแน่นอนและมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ตัวทำละลาย (Solvent) และตัวละลาย หรือตัวถูกละลาย (Solute)
- สารบริสุทธิ์ คือ สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีสมบัติที่แตกต่างกัน หรือมีสมบัติเฉพาะตัว โดยแบ่งเป็นธาตุกับสารประกอบ

	สารบริสุทธิ์
จุดเดือด	จุดเดือดคงที่
จุดหลอมเหลว	• จุดหลอมเหลวคงที่ • อุณหภูมิช่วงการหลอมเหลวแคบ
จุดเยือกแข็ง	จุดเยือกแข็งคงที่

- ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน มีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เช่น เงิน (Au) คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O_2) กำมะถัน (S_8)
- สารประกอบ คือ เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางเคมี โดยมีอัตราส่วนในการร่วมกันคงที่ เมื่อเกิดการรวมตัวจะได้สารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากองค์ประกอบเดิม เช่น น้ำ (H_2O) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

อุณหภูมิการหลอม หมายถึง อุณหภูมิที่สารเริ่มต้นหลอมจนกระทั่งสารนั้นหลอมหมด โดยในอุณหภูมิช่วงการหลอม ถ้าแคบต้องไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส

part 2.indd 135 8/18/21 5:25 PM

2.2 สารเนื้อผสม

สารเนื้อผสม สารที่เกิดจากการนำสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันโดยมองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่จำกัดส่วนผสม และในการผสมกันนั้นไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นระหว่างสารองค์ประกอบที่นำมาผสมกัน เช่น พริกเกลือ ชานมไข่มุก

สารแขวนลอย สารที่เกิดจากอนุภาคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่มากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งจะลอยกระจายอยู่ในตัวกลาง โดยอนุภาคที่มีอยู่ในของผสมนั้นมีขนาดใหญ่ จึงสามารถมองเห็นอนุภาคในของผสมได้อย่างชัดเจน เมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอนลงมา ซึ่งสารแขวนลอยนั้นจะไม่สามารถผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน เช่น น้ำโคลน น้ำแป้งดิบ น้ำอบไทย

คอลลอยด์ ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 10^{-7} ถึง 10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งจะไม่มีการตกตะกอน สามารถกระเจิงแสง (เมื่อแสงมาตกระทบอนุภาคทำให้เกิดการสะท้อนแสงในทุกทิศทาง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแสง) ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ปรากฏการณ์ทินดอลล์” (ปรากฏการณ์กระเจิงแสง เมื่อฉายลำแสงไปในสารคอลลอยด์บางชนิด อนุภาคคอลลอยด์จะช่วยกระเจิงแสงและทำให้มองเห็นเป็นลำแสงได้) และภายในอนุภาคก็มีการเคลื่อนที่แบบบราวน์เนียน กล่าวคือ เป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอนในแนวเส้นตรง ซึ่งจะสามารถส่องดูได้จากเครื่องที่เรียกว่า “อัลตราไมโครสโคป” ซึ่งคอลลอยด์จะสามารถผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ เช่น กาว นมสด วุ้น

- คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

คอลลอยด์	สถานะของอนุภาค	สถานะของตัวกลาง	ตัวอย่าง
แอโรซอล	ของเหลว	แก๊ส	หมอก สเปรย์ฉีดผม
	ของแข็ง		ควัน ฝุ่นละออง
อิมัลชัน	ของเหลว	ของเหลว	น้ำนม ครีมทาผิว
เจล	ของแข็ง	ของเหลว	เยลลี่ ยาสีฟัน
โฟม	แก๊ส	ของเหลว	ครีมโกนหนวด ฟองสบู่
		ของแข็ง	ขนมปัง ฟองน้ำ

part 2.indd 136 8/18/21 5:25 PM

บทที่ 07 งาน กำลัง และพลังงาน

7.1 งาน

งานเกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้น โดยงานที่ทำจะขึ้นกับแรงและระยะทางตามแนวแรงที่มากระทำ

งาน (Work) เป็นปริมาณสเกลาร์ ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย “W” ใช้หน่วยเป็น นิวตันเมตร (N.m) หรือเรียกอีกอย่างว่า จูล (Joule: J) ซึ่งปริมาณงานหาได้จากสมการดังนี้

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางตามแนวแรง หรือ } W = F \times S$$

เมื่อ

W คือ งาน มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (N.m) หรือจูล (Joule)

F คือ แรงที่กระทำ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

S คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงที่กระทำ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

หมายเหตุ

การเกิดงาน มี 3 กรณี คือ

1. งานเป็นบวก เกิดจากแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้อยู่ในทิศเดียวกัน
2. งานเป็นลบ เกิดจากแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้มีทิศตรงข้ามกัน
3. ไม่เกิดงาน เกิดจากแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้มีทิศตั้งฉากกัน

7.2 กำลัง

กำลัง (Power) คือ งานที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตราการทำงานเป็นปริมาณสเกลาร์ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย “P” ใช้หน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือเรียกอีกอย่างว่า วัตต์ (Watt: W) ซึ่งกำลังหาได้จากสมการดังนี้

part 2.indd 173 8/18/21 5:26 PM

$$\text{กำลัง} = \frac{\text{งานที่ทำได้}}{\text{เวลาที่ใช้}} \quad \text{หรือ} \quad P = \frac{W}{t}$$

เมื่อ

P คือ กำลัง มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (Watt: W)

W คือ งานที่ทำได้ มีหน่วยเป็น จูล (J)

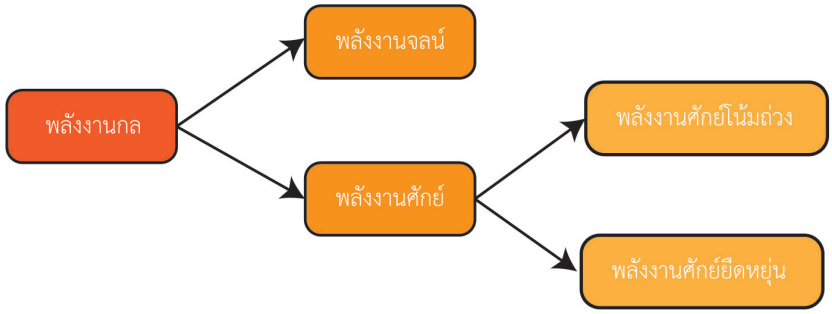
t คือ เวลาที่ใช้ทำงาน มีหน่วยเป็น วินาที (s)

1 กำลังม้า (HP) จะมีค่าเท่ากับ 746 วัตต์

7.3 พลังงาน

พลังงาน (energy) คือ ความสามารถในการทำงานได้ของวัตถุ และจากกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานจะไม่สูญหายหรือถูกสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่จะสามารถเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้” โดยในที่นี้เราจะศึกษาเกี่ยวกับพลังงานกล

พลังงานกล เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ โดยพลังงานศักย์เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ส่วนพลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุในขณะที่วัตถุมีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น



พลังงานจลน์ (Kinetic Energy: E_k)

พลังงานจลน์ เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ เช่น รถกำลังแล่น คนกำลังวิ่ง เป็นต้น ซึ่งพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือมีค่าน้อยขึ้นอยู่กับมวลและอัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในขณะนั้น

part 2.indd 174 8/18/21 5:26 PM

ภาพแสดงรถกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว จะมีพลังงานจลน์เกิดขึ้นในขณะนั้น

โดยพลังงานจลน์หาได้จาก

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

เมื่อ

E_k คือ พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J)

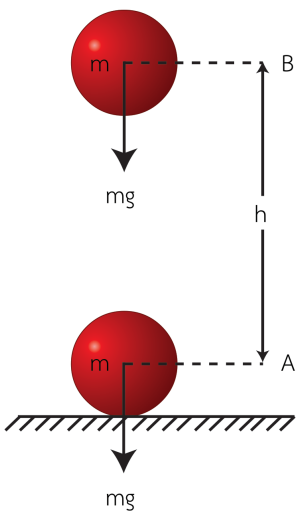
m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

v คือ อัตราเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

พลังงานศักย์ (Potential Energy)

พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ซึ่งพลังงานศักย์นี้ ถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitation Potential Energy: E_p) เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงและตำแหน่งของวัตถุซึ่งมีระดับความสูง (h) โดยวัดจากตำแหน่งอ้างอิง (โดยทั่วไปตำแหน่งอ้างอิง เราจะกำหนดให้ตำแหน่งที่อยู่ต่ำที่สุดเป็นตำแหน่งอ้างอิง) ซึ่งพลังงานศักย์โน้มถ่วงนั้นจะมีค่ามากหรือมีค่าน้อยขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง



ภาพแสดงวัตถุตกลงจากตำแหน่ง B มายังตำแหน่ง A

part 2.indd 175 8/18/21 5:26 PM

โดยขนาดของพลังงานศักย์โน้มถ่วงหาได้จาก

$$E_p = mgh$$

เมื่อ

E_p คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)

h คือ ความสูงจากตำแหน่งอ้างอิง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy: E_p) เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีระยะยืดออกหรือหดได้จากตำแหน่งสมดุล เช่น สปริง เป็นต้น ซึ่งพลังงานศักย์ยืดหยุ่นนั้นจะมีค่ามากหรือมีค่าน้อยขึ้นอยู่กับระยะยืดหดของสปริงและค่าคงตัวของสปริง

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

เมื่อ

E_p คือ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น มีหน่วยเป็น จูล (J)

k คือ ค่าคงตัวสปริง มีหน่วยเป็น นิวตันต่อเมตร (N/m)

X คือ ระยะยืดออกหรือหดเข้าซึ่งวัดจากตำแหน่งสมดุล มีหน่วยเป็น เมตร (m)

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานจะไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายไปได้ แต่จะสามารถเปลี่ยนรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้” จึงได้ว่า

ผลรวมของพลังงานตอนเริ่มต้น = ผลรวมของพลังงานตอนสุดท้าย

$$E_{total(เริ่มต้น)} = E_{total(สุดท้าย)}$$

$$\left(\frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}kx^2\right)_{เริ่มต้น} = \left(\frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}kx^2\right)_{สุดท้าย}$$

หมายเหตุ ผลรวมของพลังงานนั้นอาจจะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ว่ามีพลังงานใดเกี่ยวข้องบ้างในเหตุการณ์นั้นๆ

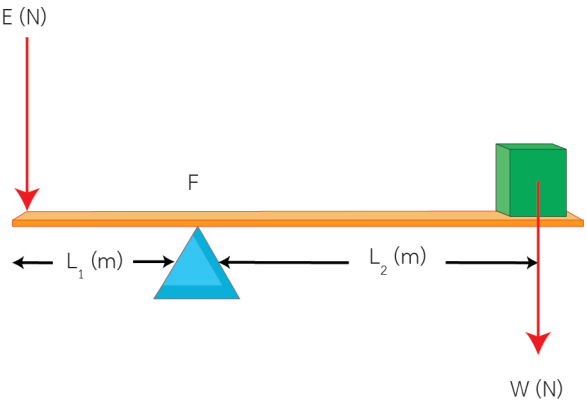
part 2.indd 176 8/18/21 5:26 PM

7.4 เครื่องกลอย่างง่าย

เครื่องกลอย่างง่าย เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานหรือช่วยผ่อนแรง ซึ่งในบางครั้งออกแรงเพียงเล็กน้อยก็สามารถเอาชนะแรงต้านหรือยกน้ำหนักที่มีค่ามากได้ เครื่องกลอย่างง่าย ประกอบไปด้วย 6 ประเภท ดังนี้

1. **คาน (Lever)**

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (Lever) หรือคานดีดคานงัด คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดีดหรืองัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมด (Fulcrum) หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์



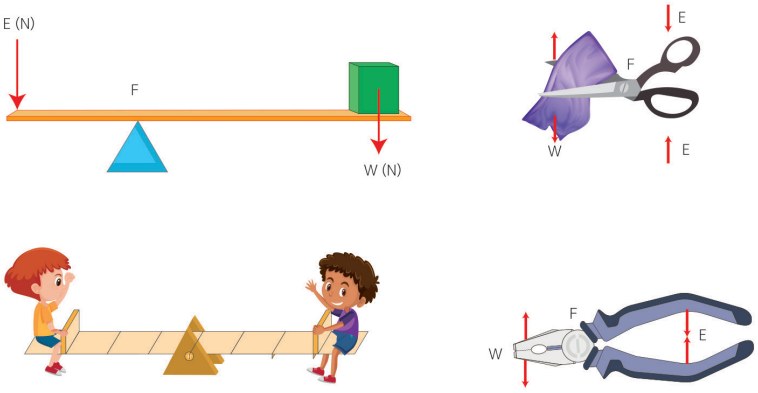
ภาพแสดงลักษณะของคาน

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วน คือ

1. จุดหมุน (F) หรือจุดฟัลครัม (Fulcrum)
2. แรงต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

▶ การจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3 อันดับ ดังนี้

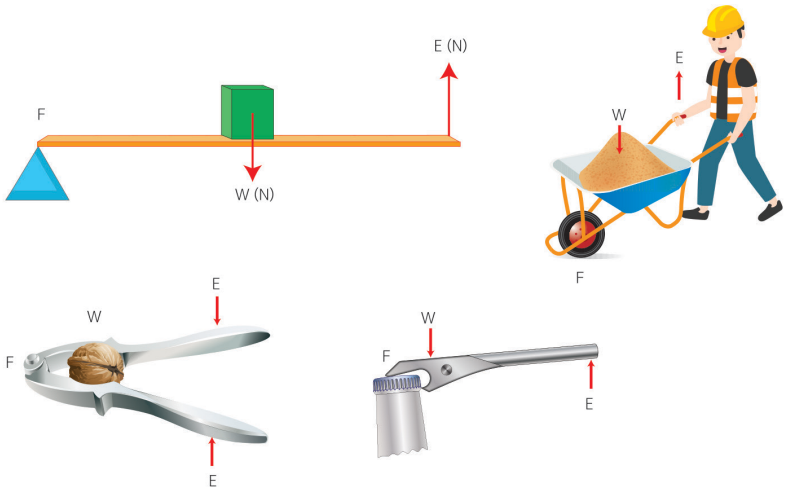
1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) และแรงต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด ไม้กระดก เป็นต้น



ภาพแสดงคานอันดับ 1

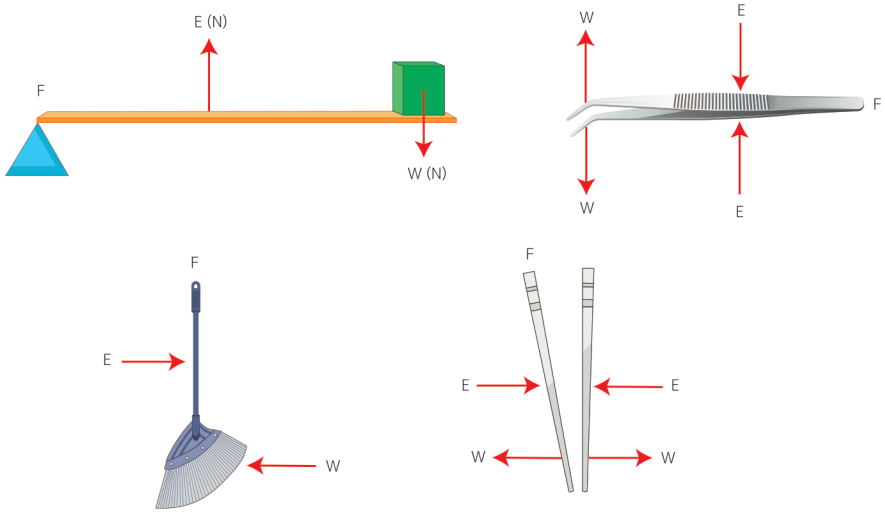
part 2.indd 177 8/18/21 5:26 PM

2. คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ คีมขบลูกนัท เป็นต้น



ภาพแสดงคานอันดับ 2

3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ แหนบ ไม้กวาด เป็นต้น



ภาพแสดงคานอันดับ 3

หมายเหตุ จากประเภทของคานทั้ง 3 อันดับ เราสามารถจำเฉพาะจุดที่อยู่กึ่งกลางของคานแต่ละอันดับได้ว่า “FWE”

part 2.indd 178 8/18/21 5:26 PM

เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์กายภาพ

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1)	4.	11)	3.	21)	4.	31)	4.	41)	1.
2)	1.	12)	3.	22)	3.	32)	3.	42)	1.
3)	4.	13)	1.	23)	1.	33)	1.	43)	1.
4)	3.	14)	1.	24)	3.	34)	2.	44)	3.
5)	1.	15)	1.	25)	4.	35)	2.	45)	4.
6)	3.	16)	1.	26)	2.	36)	4.	46)	4.
7)	2.	17)	3.	27)	3.	37)	4.	47)	3.
8)	3.	18)	4.	28)	3.	38)	1.	48)	3.
9)	4.	19)	4.	29)	2.	39)	1.	49)	2.
10)	1.	20)	4.	30)	4.	40)	3.	50)	1.

1) **ตอบ** 4.
- น้ำ (H_2O) ประกอบด้วยไฮโดรเจนและออกซิเจน
- น้ำตาลทราย ($C_6H_{12}O_6$) ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน
- เกลือแกง (NaCl) ประกอบด้วยโซเดียมและคลอไรด์
- แก๊สไข่เน่า (H_2S) ประกอบด้วยไฮโดรเจนและซัลเฟอร์

2) **ตอบ** 1.
เพราะ O_2 จัดเป็นโมเลกุลของธาตุ ส่วน H_2O จัดเป็นโมเลกุลของสารประกอบ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของธาตุ H และ O ในอัตราส่วนคงที่แน่นอน

3) **ตอบ** 4.
เพราะนมสดจัดเป็นคอลลอยด์ที่เป็นของเหลวมีลักษณะขุ่นและไม่ตกตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้ ส่วนน้ำแกงเผ็ดจัดเป็นสารแขวนลอยอนุภาคไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยอาจแขวนลอยอยู่ในของเหลวหรือตกตะกอน เมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถมองเห็นสารที่ผสมกันได้อย่างชัดเจน

4) **ตอบ** 3.
เพราะวัสดุ C และวัสดุ F เป็นโลหะทั้ง 2 ชนิด มีความเหนียวและมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงจึงเหมาะที่จะใช้สำหรับทำตะแกรงปิ้งย่าง

5) **ตอบ** 1.
เพราะในภาวะปกติ ธาตุบางชนิดดำรงอยู่สถานะของแข็ง บางชนิดเป็นของเหลวและบางชนิดเป็นแก๊ส เราสามารถแบ่งสมบัติของธาตุทั้งหมดออกได้เป็นสามพวกใหญ่ ๆ คือ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

part 2.indd 224 8/18/21 5:26 PM

บทที่ 02
การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

บรรยากาศ (Atmosphere) คือ แก๊สที่อยู่รอบตัวเราและห่อหุ้มโลกตั้งแต่ระดับพื้นผิวโลกไปจนถึงบรรยากาศชั้นนอก โดยบรรยากาศในแต่ละชั้นจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกแตกต่างกันออกไปตามสมบัติของบรรยากาศในแต่ละชั้น โดยชั้นโทรโพสเฟียร์เป็นชั้นที่มีสิ่งมีชีวิตและมนุษย์อาศัยอยู่ มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศต่างๆ เช่น ลม ฝน ฟ้าร้อง เป็นต้น

2.1 ลมฟ้าอากาศ

บรรยากาศ

- อากาศหรือแก๊สที่อยู่รอบตัวเราและห่อหุ้มโลก คงสภาพอยู่ได้ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก
- ช่วยรักษาอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ และช่วยเผาไหม้วัตถุที่เข้ามาในชั้นบรรยากาศของโลก
- แก๊สที่พบในบรรยากาศ (อากาศแห้ง)

ชนิดของแก๊ส	ปริมาณ (ร้อยละโดยปริมาตร)
แก๊สไนโตรเจน	78.08%
แก๊สออกซิเจน	20.95%
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	0.03%
แก๊สอาร์กอน	0.93%
อื่นๆ (แก๊สนีออน แก๊สฮีเลียม เป็นต้น)	0.01%

ในช่วงแรกที่เกิดโลกไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม จากนั้นโลกได้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ อาทิ ภูเขาไฟระเบิด ทำให้ในบรรยากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และแก๊สแอมโมเนีย จากนั้นสิ่งมีชีวิตในยุคแรกในมหาสมุทรได้ส่งผลทำให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงและแก๊สออกซิเจนเพิ่มขึ้น

part 3.indd 255 8/18/21 5:27 PM

ชั้นบรรยากาศของโลก

ชั้นบรรยากาศของโลก	รายละเอียดของชั้นบรรยากาศของโลก
ชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere)	บรรยากาศชั้นล่างสุด มีความหนาแน่นมากที่สุด เกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศ เช่น เมฆ หมอก ลม ฝน พายุ และอุณหภูมิลดลงตามความสูง
ชั้นสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere)	ดูดซับรังสี UV ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้าๆ บริเวณเหนือชั้นโอโซนอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และไม่มีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เหมาะกับการคมนาคมทางอากาศ
ชั้นมีโซสเฟียร์ (Mesosphere)	อุณหภูมิลดลงตามความสูง อุณหภูมิต่ำที่สุด (-90°C) ที่ระดับความสูงชั้นมีโซพอส (Mesopause) และวัตถุจากนอกโลกเริ่มเผาไหม้
ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) หรือมีอีกชื่อว่า ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere)	มีชั้นบรรยากาศบางเบา อุณหภูมิเพิ่มขึ้นตามความสูง อากาศแตกตัวเป็นประจุ สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้ จึงเป็นชั้นที่มีดาวเทียมสื่อสาร และเกิดปรากฏการณ์แสงเหนือแสงใต้
ชั้นเอกโซสเฟียร์ (Exosphere)	ชั้นที่อะตอมหรือโมเลกุลของอากาศมีแนวโน้มหลุดหนีไปสู่อวกาศ ทำให้อนุภาคอากาศอยู่ห่างกันมาก เหมาะสำหรับการโคจรดาวเทียมรอบโลก ไม่ส่งผลต่อสภาพอากาศภายในโลก

2.2 การศึกษาสภาพอากาศ

สภาพของลมฟ้าอากาศจะมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ ดังนั้น ในการศึกษาสภาพอากาศแต่ละบริเวณจึงจำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความดันอากาศ และความชื้นในอากาศ

อุณหภูมิ

- บอกระดับความร้อนของสิ่งต่างๆ
- ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิในธรรมชาติ เช่น ปริมาณแสงอาทิตย์ ปริมาณเมฆ ปริมาณไอน้ำในอากาศ ปริมาณป่าไม้ เป็นต้น

part 3.indd 256 8/18/21 5:27 PM

- เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิเรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ หน่วยของอุณหภูมิ ได้แก่ องศาเซลเซียส เคลวิน และองศาฟาเรนไฮต์
- ที่ระดับความสูง 0–10 กิโลเมตรจากระดับน้ำทะเล เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นอุณหภูมิจะลดลง
- พื้นดินมีความร้อนจำเพาะน้อยกว่าพื้นน้ำ จึงทำให้พื้นดินสามารถดูดซับและคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ
- แนวโน้มของอุณหภูมิในประเทศไทยจะต่ำสุดในช่วงฤดูหนาว (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) และอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) จากนั้นแนวโน้มของอุณหภูมิจะลดลง ทั้งนี้อุณหภูมิในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อม
- อุณหภูมิอากาศในรอบวันมีการเปลี่ยนแปลง โดยในช่วงเช้าอุณหภูมิจะมีค่าต่ำ และค่าจะสูงที่สุดในช่วงบ่ายและจะค่อยๆ ลดต่ำลงที่สุดในช่วงเช้ามืด

พลังงานจากดวงอาทิตย์และการถ่ายโอนพลังงานของพื้นที่จะส่งผลต่ออุณหภูมิในบริเวณนั้น โดยอุณหภูมิอากาศจะสูงที่สุดในช่วงบ่าย (14.00–16.00 น.) และอุณหภูมิอากาศจะต่ำที่สุดในช่วงเช้ามืด (5.00–6.00 น.)

ความหนาแน่นของอากาศ คือ มวลของอากาศต่อปริมาตร มีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร $\left(g/cm^3\right)$ หรือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร $\left(kg/m^3\right)$

$$D = \frac{M}{V}$$

ความดันอากาศหรือความกดอากาศ คือ แรงดันอากาศต่อหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร $\left(N/m^2\right)$

$$P = \frac{F}{A}$$

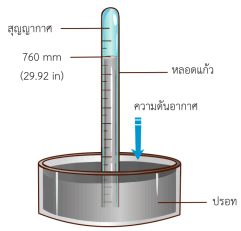
- เครื่องมือที่ใช้วัดความดันอากาศ เรียกว่า บารอมิเตอร์
- ความดัน 1 บรรยากาศ คือ ความดันที่ดันปรอทให้สูงขึ้น 760 mm (760 mmHg)
- ทุกๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้น 11 เมตร ระดับปรอทจะลดลง 1 mm

part 3.indd 257 8/18/21 5:27 PM

▶ ปัจจัยที่มีผลต่อความกดอากาศ

ความดันอากาศ	อุณหภูมิ	ความสูงจากระดับน้ำทะเล	ความหนาแน่นของมวลอากาศ
ความกดอากาศสูง	อุณหภูมิต่ำ	ระดับต่ำ (ระดับน้ำทะเล)	มวลอากาศมาก
ความกดอากาศต่ำ	อุณหภูมิสูง	ระดับสูง (ยอดเขา)	มวลอากาศน้อย

เครื่องมือวัดความดันอากาศ

ชนิด	ภาพ
บารอมิเตอร์แบบปรอท (Mercury Barometer) • แท่งแก้วปลายปิดบรรจุปรอท • ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเล (1 ความดันบรรยากาศ) มีค่าเท่ากับ 760 มิลลิเมตรของปรอท	
แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ (Aneroid Barometer) • ความกดอากาศสูง ตลับจะยุบไปทำให้คานด้านในหมุนเข็มชี้ตัวเลขบนหน้าปัด • ความกดอากาศหน่วยเป็น มิลลิบาร์	
บารอกราฟ (Barograph) • ใช้หลักการสร้างเหมือนแอนิรอยด์บารอมิเตอร์ โดยเมื่อมีแรงดันอากาศมากกดตลับจะยุบ ทำให้แขนปากกาขีดบนกระบอกกระดาษกราฟที่หมุนด้วยลานนาฬิกา • ได้ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องเป็นเส้นกราฟ	
แอลติมิเตอร์ (Altimeter) • ใช้บอกระดับความสูงของเครื่องบินหรือนักกระโดดร่ม • สามารถวัดแรงดันบรรยากาศ แสดงหน่วยเป็น นิ้วของปรอทและมิลลิเมตรของปรอท	

ขณะที่เรานั่งบนเครื่องบินที่กำลังขึ้น หรือการเดินขึ้นไปบนเขาสูงจะเกิดอาการหูอื้อ ซึ่งเกิดจากหูส่วนกลางมีความดันอากาศมากกว่าความดันอากาศในสิ่งแวดล้อม จึงดันเยื่อแก้วหูให้ขยายออก ทำให้รู้สึกปวดหู

part 3.indd 258 8/18/21 5:27 PM

เฉลยแบบทดสอบวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1)	3.	11)	1.	21)	3.	31)	1.	41)	3.
2)	1.	12)	1.	22)	1.	32)	2.	42)	3.
3)	4.	13)	1.	23)	3.	33)	2.	43)	4.
4)	1.	14)	4.	24)	3.	34)	2.	44)	2.
5)	3.	15)	3.	25)	3.	35)	1.	45)	4.
6)	2.	16)	2.	26)	3.	36)	2.	46)	4.
7)	1.	17)	3.	27)	2.	37)	1.	47)	3.
8)	2.	18)	1.	28)	2.	38)	4.	48)	1.
9)	2.	19)	1.	29)	2.	39)	1.	49)	3.
10)	2.	20)	3.	30)	4.	40)	1.	50)	1.

1) **ตอบ** 3.

ระบบสุริยะ (Solar system) หมายถึง ระบบดาวฤกษ์หนึ่งในกาแล็กซีทางช้างเผือกที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยบริวารโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงและแรงหนีศูนย์กลาง

2) **ตอบ** 1.

จากความสัมพันธ์ $F_1 = \frac{Gm_1m_2}{r^2} >> F_2 = \frac{2Gm_1m_2}{r^2}$

ดังนั้น เมื่อมวล m_1 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ทำให้ขนาดของแรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

3) **ตอบ** 4.

▸ กฎของเคปเลอร์ ได้แก่

1) กฎแห่งวงรี

2) กฎการกวาดพื้นที่

3) กฎแห่งคาบ

▸ กฎแรงดึงดูดของนิวตัน กล่าวว่า ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวลนั้นจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุ

4) **ตอบ** 1.

ดวงจันทร์มีมวลน้อยกว่าโลกและมีขนาดของแรงโน้มถ่วงเพียง 1 ใน 6 ของโลก จึงทำให้วัตถุบนดวงจันทร์มีน้ำหนักน้อยกว่าโลกประมาณ 6 เท่า โดยที่วัตถุยังมีมวลเท่าเดิม

part 3.indd 294 8/18/21 5:28 PM

บทที่ 02
กระบวนการออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นกระบวนการคิดและพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา หรือการสร้างนวัตกรรมที่เป็นรูปธรรม โดยยึดมุมมองของผู้ใช้เป็นสำคัญ (User-Center) และสถานการณ์

- กระบวนการคิดเชิงออกแบบมี 3 ขั้นตอน ได้แก่
  - การเข้าใจปัญหา (Understanding) = เข้าใจปัญหาและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย
  - การสร้างความคิด (Ideate) = ระดมสมอง (Brainstorm) ให้ได้ข้อมูลหรือแนวคิดให้มากเพียงพอ และมีความหลากหลาย จากนั้นประเมินและเลือกแนวคิดที่มีความเป็นไปได้ (Idea evaluation)
  - การสร้างต้นแบบจำลอง (Prototype) = แบบจำลองเป็นสิ่งที่ใช้สื่อสารแนวคิดที่เป็นรูปธรรมในการพิสูจน์แนวคิดกับกลุ่มเป้าหมาย ทำให้ทราบความคิดเห็นถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของนวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา

แนวทางการแก้ปัญหา หรือแนวความคิดที่เกิดขณะการระดมสมอง อาจจะเป็นประโยชน์สำหรับปัญหาอื่นๆ ได้ และความน่าเชื่อถือของแบบจำลองขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและความคิดเห็นจากการใช้งาน ซึ่งอาจต้องทำการทดสอบซ้ำหลายครั้ง

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นวิธีการหรือขั้นตอนการดำเนินการ เพื่อแก้ปัญหาที่สนองต่อความต้องการ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการระบุปัญหา (Problem Identification)
2. ขั้นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information Search)
3. ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)
4. ขั้นการวางแผนและการพัฒนา (Planning and Development)
5. ขั้นการทดสอบ การประเมินผล และการปรับปรุง (Testing, Evaluation and Improvement)
6. ขั้นการนำเสนอผลงาน (Presentation)

part 4.indd 313 8/18/21 5:29 PM

2.1 การระบุปัญหา

- การทำความเข้าใจสภาพของปัญหา ความต้องการ หรือความท้าทายอย่างละเอียด โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์นั้นๆ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการอันนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมที่เหมาะสม
- ปัญหา หรือความต้องการของชุมชน หรือท้องถิ่นขึ้นอยู่กับบริบทนั้นๆ เช่น ปัญหาด้านพลังงาน ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาหรือความต้องการทางการเกษตร ความต้องการด้านการอาหาร ปัญหาด้านระบบขนส่ง เป็นต้น

การกำหนดขอบเขตของปัญหาให้เขียนเป็นข้อความสั้นๆ มีใจความชัดเจน เพื่อทำให้เข้าใจเงื่อนไขและกรอบของปัญหาได้ชัดเจน

- เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบและสาเหตุของปัญหา เช่น การใช้แผนผังความคิด การใช้คำถาม

ลักษณะของการระบุปัญหาที่ดี

- แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป
- ขอบเขตของปัญหาต้องมีความเป็นไปได้
- ส่งผลเป็นประโยชน์ต่อสังคมและเป็นไปตามหลักจริยธรรม

- นวัตกรรม (Innovation) คือ เทคโนโลยี แนวความคิด ผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

หลักคิดในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1) คุ้มทุน – ใช้ต้นทุนต่ำ แต่ให้ผลลัพธ์ที่ดี

2) คุ้มค่า – ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานมีความคุ้มค่า

3) ขายได้ – นวัตกรรมที่ประดิษฐ์/สร้างขึ้น จะต้องขายได้ให้ผลกำไร

หลักการ = คุ้มทุน (เศรษฐกิจ) + คุ้มค่า (ในการใช้งาน) + มีกำไร (ขายได้)

2.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

- การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือศาสตร์แขนงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา เพื่อสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายประกอบการตัดสินใจ ส่งผลให้การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหามีความเหมาะสม
- ข้อมูล (Data) เป็นข้อเท็จจริงอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการสื่อสาร การแปลความหมาย และการประมวลผลได้มาจากการสังเกต การรวบรวม การวัด โดยข้อมูลสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)
  - ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลขั้นต้น หรือได้มาจากแหล่งข้อมูลโดยตรงได้มาจากการวัด การสังเกต การทดลอง การสำรวจ การตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่ทันสมัย เป็นปัจจุบัน และสอดคล้องกับบริบทของสภาพปัญหา

part 4.indd 314 8/18/21 5:29 PM

- ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งที่รวบรวม หรือเรียบเรียงข้อมูลไว้แล้วสามารถนำมาใช้อ้างอิงได้ เช่น รายงานผลการวิจัยทางวิชาการ รายงานประจำปี ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลประชากร เป็นต้น ทั้งนี้ข้อมูลทุติยภูมิอาจมีการขาดหายไปของข้อมูลบางส่วน ทำให้ได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ หรืออาจไม่ตรงตามบริบทของสภาพปัญหา

- สารสนเทศ (Information) เป็นข้อมูลที่ได้ผ่านกระบวนการประมวลผลในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์ หรือมีความเกี่ยวข้องของตัวแปรต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ อาจนำเสนอในรูปของข้อมูลเอกสาร เสียง หรือรูปภาพที่สื่อความหมาย ไม่ใช่จำกัดเฉพาะข้อมูลตัวเลขเพียงอย่างเดียวเท่านั้น
- องค์ประกอบของสารสนเทศ ได้แก่ ข้อมูล บุคลากร กระบวนการ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

ประเด็น	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
ข้อมูลที่ได้รับ	ข้อมูลมีความทันสมัย สอดคล้องกับสภาพปัญหา	อาจไม่สอดคล้องกับสภาพปัญหาโดยตรง
วิธีการ	เก็บข้อมูลด้วยตัวเอง โดยใช้การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น	อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่รวบรวมไว้แล้ว
ลักษณะ	ข้อมูล (Data)	ข้อมูล (Data) และสารสนเทศ (Information)
ความน่าเชื่อถือ	ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลโดยตรง การทำซ้ำหรือเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างจะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือ	ความน่าเชื่อถือขึ้นอยู่กับที่มาของแหล่งข้อมูลและข้อมูลบางส่วนอาจไม่สมบูรณ์
ค่าใช้จ่ายและเวลา	ใช้เวลานานและค่าใช้จ่ายสูง	ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายกว่า

หลักการพิจารณาเลือกใช้ข้อมูล

1) ผู้เขียนหรือแหล่งข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ
2) ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล
3) ควรเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่ง

2.3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

การออกแบบ หมายถึง การวางแผนการจัดตั้งขั้นตอนและเลือกใช้วัสดุในการดำเนินการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และประโยชน์การใช้สอย โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ภายใต้ความเป็นไปได้ และความรับผิดชอบในเรื่องของความปลอดภัยและกรรมวิธีในการผลิต โดยการออกแบบบางอย่างต้องทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาอื่นๆ ด้วย

การออกแบบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมต้องอาศัยการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นมาออกแบบเพื่อใช้เป็นแนวทาง กระบวนการ หรือนวัตกรรมสำหรับการแก้ไขปัญหา

การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาต้องคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล สารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ตลอดจนผู้ให้สนับสนุนในด้านต่างๆ

part 4.indd 315 8/18/21 5:29 PM

เฉลยแบบทดสอบเทคโนโลยี

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1)	1.	11)	3.	21)	2.	31)	4.	41)	4.	51)	3.
2)	1.	12)	4.	22)	4.	32)	4.	42)	2.	52)	2.
3)	4.	13)	3.	23)	3.	33)	3.	43)	2.	53)	4.
4)	2.	14)	1.	24)	2.	34)	1.	44)	2.	54)	3.
5)	3.	15)	3.	25)	3.	35)	3.	45)	3.	55)	4.
6)	4.	16)	2.	26)	4.	36)	1.	46)	3.	56)	1.
7)	1.	17)	1.	27)	2.	37)	1.	47)	3.	57)	1.
8)	2.	18)	3.	28)	2.	38)	3.	48)	3.	58)	2.
9)	4.	19)	2.	29)	3.	39)	4.	49)	2.	59)	3.
10)	4.	20)	4.	30)	1.	40)	2.	50)	2.	60)	2.

1) **ตอบ** 1.
เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง การนำความรู้ เครื่องมือ ความคิด หลักการ เทคนิค ระเบียบวิธี กระบวนการ ตลอดจนผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่รวมถึงสิ่งประดิษฐ์และวิธีการมาใช้ในระบบงานเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานให้เกิดผลดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของงานให้มีมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ไม่ได้หมายถึงการสืบทอดต่อๆ กันมา

2) **ตอบ** 1.
เพราะระบบมือถือ คือ เทคโนโลยีที่ทำงานอย่างเป็นระบบ มีองค์ประกอบที่ทำงานสอดคล้องและสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน

3) **ตอบ** 4.
เพราะระบบเป็นคำที่ใช้เรียกแทนสิ่งต่างๆ โดยมีส่วนประกอบตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป ทำงานสอดคล้องและสัมพันธ์กันตามหน้าที่

4) **ตอบ** 2.
ระบบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือ ระบบที่มนุษย์ไม่ได้สร้างขึ้น โดยเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น การหายใจของมนุษย์ แต่ระบบการทำงานของการจ่ายยา ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และระบบการทำงานของหม้อนึ่งแรงดันไฟฟ้าเป็นระบบที่มนุษย์เข้ามาสร้างและจัดการระบบเพื่อความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

5) **ตอบ** 3.
เนื่องจากระบบการทำงานของร่างกายมนุษย์ไม่ใช่ระบบเทคโนโลยี เป็นระบบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ส่วนระบบการทำงานของหม้อหุงข้าว ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ และระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศเป็นระบบที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ มีความซับซ้อน มีองค์ประกอบที่ทำงานสอดคล้องและสัมพันธ์กัน

part 4.indd 344 8/18/21 5:29 PM