



เตรียมสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิตฯ และโรงเรียนชื่อดัง [ห้อง Gifted, หลักสูตร EP และห้องเรียนปกติ]

รวมสรุปและแนวข้อสอบเข้า ม.1 ทั้ง 5 วิชา ได้แก่
วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย และสังคมศึกษา
เน้นการสอบเข้าโรงเรียนสาธิตฯ โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั้งห้องปกติ และห้อง Gifted
รวมถึงแนวข้อสอบเข้าโรงเรียนชื่อดังที่มีหลักสูตร EP
เฉลยละเอียด มีคำบรรยายชัดเจน เข้าใจง่ายทุกข้อ



เตรียมสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต และโรงเรียนดัง
(ห้อง Gifted, หลักสูตร EP และห้องเรียนปกติ)



เตรียมสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต และโรงเรียนดัง (ห้อง Gifted, หลักสูตร EP และห้องเรียนปกติ)

นักเขียน : กษิต์เดช สุนทรานนท์, ัญญลักษณ์ นาคลดา

บรรณาธิการ : สินี นุช จันทศรี

บรรณาธิการบริหาร : กรภัทร์ สุทธิธรา

ราคา 480 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

(National Library of Thailand Cataloging in Publication Data)

กษิต์เดช สุนทรานนท์.

เตรียมสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต และโรงเรียนดัง (ห้อง Gifted, หลักสูตร EP และห้องเรียนปกติ).-- นนทบุรี : ริงค์
ปิยอนด์ บุ๊คส์, 2561.

548 หน้า.

1. การศึกษาชั้นมัธยม -- ข้อสอบและเฉลย. I. ัญญลักษณ์ นาคลดา, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

373.076

ISBN 978-616-449-106-9

ฝ่ายผลิต

กองบรรณาธิการ : มินต์ตรา สุรัตน์,

ชนศักดิ์ กาญจนรัตน์วารี, ปิยะพร กระหวาย

ตรวจสอบวิชาการ : กัลยา รัตนสุทธิพงษ์, วีรวิชัย ชังอิน,

ณัฐปัทม์ เพียรธัญญกรรม, นันทพร ศรีจิตติ,

ดารินี พรหมโยธิน, ภัทราพร สงครามยศ, อลิสา สายป้อง

ออกแบบปก : อนัน วาโษะ

ออกแบบรูปเล่ม : ทีมศิลปกรรม

พิสูจน์อักษร : วราภรณ์ ภูเจริญ

ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพสินค้า : วรพล ณีกุล,

มงคล แก้วพลอย, นิวัช ยะห้วง

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดย
บริษัท ริงค์ ปิยอนด์ บุ๊คส์ จำกัด ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใด
ส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่ารูปแบบใดๆ นอกจากจะได้อ
รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

หนังสือเล่มนี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในการผลิต และ
เนื้อหาทั้งหมดด้วยกระบวนการตามมาตรฐานการผลิต
สิ่งพิมพ์อย่างละเอียดแล้ว แต่หากยังมีข้อผิดพลาดประการ
ใดเกิดขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตหรือในส่วนเนื้อหา กรุณา
แจ้งความผิดพลาดนั้นแก่ทางบริษัทโดยตรง ทางบริษัทจะ
ดำเนินการนำข้อผิดพลาดดังกล่าวมาแก้ไขและปรับปรุงต่อไป

จัดพิมพ์โดย



บริษัท ริงค์ ปิยอนด์ บุ๊คส์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1903A จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนล

ทาวเวอร์ ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด

จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081, 0-2962-2626

(อัตโนมัติ 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2962-1084

www.thinkbeyondbook.com

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท ไอทีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนล
ทาวเวอร์ ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี
11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081, 0-2962-2626

(อัตโนมัติ 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2962-1084

สมาชิกสัมพันธ์

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3, 0-2962-2626 ต่อ 121

สำหรับร้านค้า และตัวแทนจำหน่าย

โทรศัพท์ 0-2962-1081, 0-2962-2626 ต่อ 112-114

โทรสาร 0-2962-1084



คำนำ

หนังสือเล่มนี้มีทั้งหมด 5 วิชาที่มักใช้ในการสอบเข้า ม.1 โดยเน้นไปที่วิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, และภาษาอังกฤษ ส่วนอีก 2 วิชา ได้แก่ วิชาภาษาไทยและสังคม จะมีเฉพาะในบางโรงเรียนที่ใช้สอบเท่านั้น

ซึ่งใน 3 วิชาหลักนั้น จะมีแนวข้อสอบที่แตกต่างกันไปเพื่อให้ตรงกับแนวข้อสอบของโรงเรียนต่างๆ มากที่สุด ได้แก่

- ★ แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ (Gifted)
- ★ แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP
- ★ แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต
- ★ แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ

กองบรรณาธิการ ชิงค์ ปียอนด์ เอ็ดดูเคชั่น



แลกเปลี่ยนประสบการณ์การอ่านหนังสือได้ที่ www.facebook.com/thinkbeyond.ed



Part 1 วิทยาศาสตร์

บทที่ 1	อาหารและสารอาหาร	1
☆	สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย	1
	โปรตีน	1
	คาร์โบไฮเดรต	1
	ไขมัน	2
	วิตามิน	2
	แร่ธาตุ	3
	น้ำ	4
	การทดสอบสารอาหาร	5
บทที่ 2	ร่างกายมนุษย์และความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ	6
☆	ระบบย่อยอาหาร	6
	ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร	6
☆	ระบบหมุนเวียนเลือด	7
	เลือด	8
	หัวใจ	8
☆	ระบบหายใจ	9
	การทำงานของระบบหายใจ	9
☆	ระบบขับถ่ายของเสีย	9
☆	ระบบสืบพันธุ์	10
	ระบบสืบพันธุ์เพศชาย	10
	ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง	11
☆	พัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	11
บทที่ 3	พืช	12
☆	การสร้างอาหารของพืช	12

☆ การหายใจของพืช	12
☆ พืชมีดอกและพืชไร้ดอก	12
☆ การสืบพันธุ์ของพืช	13
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	13
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	15
☆ การคายน้ำ (Transpiration)	16
ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ	16
ประโยชน์ของการคายน้ำ	16
บทที่ 4 การดำรงชีวิตของสัตว์	17
☆ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	17
☆ สัตว์มีกระดูกสันหลัง	19
บทที่ 5 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	20
☆ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	20
☆ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	22
สาเหตุที่ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย	22
☆ ภาวะโลกร้อน	23
พิธีสารเกียวโต	23
ผลกระทบของภาวะโลกร้อน	23
การลดภาวะโลกร้อน	23
บทที่ 6 สสารและสาร	24
☆ การจำแนกสาร	24
จำแนกตามสถานะ	24
จำแนกตามความเป็นกรด-เบส	25
จำแนกตามการละลายน้ำ	25
จำแนกตามเนื้อสารและอนุภาค	25
☆ การเปลี่ยนแปลงของสาร	26
☆ การแยกสาร	26
☆ ปฏิกิริยาเคมี	27

ปฏิกิริยาเคมีที่ควรทราบ	27
บทที่ 7 วงจรไฟฟ้า	28
☆ สมบัติของไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	28
☆ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	28
การเขียนสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า	28
การต่อวงจรไฟฟ้า	29
อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า	29
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน	30
บทที่ 8 หิน และปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา	31
☆ หินอัคนี	31
☆ หินตะกอน	31
☆ หินแปร	32
บทที่ 9 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ	33
☆ ศัพท์พื้นฐานที่ควรรู้	33
☆ ระบบสุริยะ	33
☆ โลก	34
ชั้นบรรยากาศ	34
ปรากฏการณ์ต่างๆ บนโลก	35
☆ เทคโนโลยีอวกาศ	35
สาระสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ	36
Pre-test วิทยาศาสตร์	
แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	37
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	50
แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	59
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	72
แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	85
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	99

แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	111
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	124

Part 2 คณิตศาสตร์

บทที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	133
✧ จำนวนและการดำเนินการ	133
การเรียงลำดับจำนวน	134
การหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็ม	134
จำนวนเต็ม	134
✧ สมบัติของจำนวนเต็ม	135
การบวก ลบ คูณ หาร	136
บทที่ 2 ห.ร.ม. และ ค.ร.น.	138
✧ หกร่วมมาก (ห.ร.ม.)	138
✧ คูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)	140
วิธีที่ 1 การแยกตัวประกอบ	140
วิธีที่ 2 การตั้งหารสั้น	140
ความสัมพันธ์ระหว่าง ห.ร.ม. และ ค.ร.น.	140
โจทย์ปัญหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น.	141
ลักษณะของโจทย์ปัญหาของ ค.ร.น.	142
บทที่ 3 เศษส่วนและทศนิยม	144
✧ เศษส่วน	144
การบวกและการลบเศษส่วน	145
การคูณเศษส่วน	145
การหารเศษส่วน	145
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเรื่องเศษส่วน	146
✧ ทศนิยม	147
การเรียกและการอ่านทศนิยม	147
ค่าประจำหลักของทศนิยม	147

การเปรียบเทียบทศนิยม	147
การเขียนทศนิยมในรูปของเศษส่วน	148
การเขียนเศษส่วนในรูปของทศนิยม	148
การประมาณค่าทศนิยม	148
การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม	148
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม	150
บทที่ 4 อัตราส่วนและร้อยละ	151
☆ อัตราส่วน	151
การเปรียบเทียบอัตราส่วน	151
อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	151
☆ สัดส่วน	152
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเรื่องอัตราส่วน	152
☆ ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	153
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละ	154
บทที่ 5 สมการ	156
☆ การหาคำตอบของสมการ	156
การแก้สมการ	156
บทที่ 6 มุมและส่วนของเส้นตรง	160
☆ การเรียกชื่อและเขียนสัญลักษณ์	160
☆ ชนิดของมุม	160
บทที่ 7 เส้นขนานและมุมภายใน	163
มุมของเส้นขนานที่เกิดจากเส้นตัด	163
บทที่ 8 ทิศ มาตราส่วน และแผนผัง	165
☆ ทิศต่างๆ	165
☆ มาตราส่วน	165
☆ การเขียนแผนผัง	165
บทที่ 9 พื้นที่สามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม	167
☆ พื้นที่สามเหลี่ยม	167

✧ พื้นที่สี่เหลี่ยม	167
บทที่ 10 รูปวงกลม	170
✧ ส่วนประกอบของวงกลม	170
ข้อควรรู้เกี่ยวกับวงกลม	170
✧ พื้นที่วงกลมและความยาวเส้นรอบวงกลม	170
บทที่ 11 รูปเรขาคณิต 3 มิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	172
✧ ปริมาตร	172
บทที่ 12 การชั่ง การวัด การตวง	175
หน่วยการชั่งที่ควรรู้	175
หน่วยการวัดที่ควรรู้	175
หน่วยการตวงที่ควรรู้	175
การเปลี่ยนหน่วยการชั่ง การวัด การตวง	176
บทที่ 13 สถิติและความน่าจะเป็น	177
✧ การนำเสนอข้อมูล	177
✧ ความน่าจะเป็น	178
การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	178
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	179
Pre-test คณิตศาสตร์	
แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	181
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	201
แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	233
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	250
แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	279
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	296
แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	317
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	334

Part 3 ภาษาอังกฤษ

บทที่ 1	Part of Speech	355
✧	คำนำหน้าคำนาม (Article)	356
✧	คำนาม (Noun)	356
	คำนามนับได้ (Countable Noun)	356
	คำนามนับไม่ได้ (Uncountable Noun)	357
✧	คำสรรพนาม (Pronoun)	358
	Personal Pronoun	358
	Possessive Pronoun	358
	Reflexive Pronoun	359
	Demonstrative Pronoun	360
✧	คำกริยา (Verb)	360
	กริยาแท้ (Main Verb)	360
	กริยาช่วย (Auxiliary Verb หรือ Helping Verb)	360
✧	คำคุณศัพท์ (Adjective)	361
	คำคุณศัพท์บอกลักษณะ (Descriptive Adjective)	361
	คำคุณศัพท์บอกเจ้าของ (Possessive Adjective)	361
	คำคุณศัพท์ชี้เฉพาะ (Demonstrative Adjective)	362
	คำคุณศัพท์บอกจำนวน (Numeral Adjective)	362
	คำคุณศัพท์บอกปริมาณ (Quantitative Adjective)	362
	Comparison of Adjective	362
✧	คำบุพบท (Preposition)	365
บทที่ 2	Tense	367
✧	กริยา 3 ช่อง	367
✧	Present Tense	369
	Present Simple Tense	369
	Present Progressive Tense or Present Continuous Tense	370
	Present Perfect Tense	371
	Present Perfect Continuous Tense	372

✧ Past Tense	372
Past Simple Tense	372
Past Progressive Tense or Past Continuous Tense	373
Past Perfect Tense	373
Past Perfect Continuous Tense	373
✧ Future Tense	373
Future Simple Tense	374
Future Progressive Tense or Future Continuous Tense	374
Future Perfect Tense	374
Future Perfect Continuous Tense	374
บทที่ 3 Gerund and Infinitive	375
✧ Gerund	375
Gerund ทำหน้าที่เป็นประธานของกริยา	375
Gerund ทำหน้าที่เป็นกรรมของกริยา	375
Gerund ทำหน้าที่เป็นกรรมของบุพบท	376
Gerund ทำหน้าที่แสดงตัวตนของประธาน	376
✧ Infinitive	376
Infinitive with to	376
Infinitive without to	379
บทที่ 4 Passive Sentence	380
บทที่ 5 Conversation	383
✧ Greeting (การทักทาย)	383
✧ Introduction (การแนะนำตัว)	383
การแนะนำตัวเอง	383
การแนะนำผู้อื่นให้รู้จักกัน	384
✧ Parting (กล่าวอำลา)	384
✧ Thanks (การขอบคุณ)	384
✧ Apologizing (การกล่าวคำขอโทษ)	385

☆ Command and Request (คำสั่งและคำขอร้อง)	385
Command (คำสั่ง)	385
Request (คำขอร้อง)	385
☆ Permission (การขออนุญาต)	386
☆ On the Phone (การพูดคุย สนทนา)	387
เมื่อต้องการโทรไปขอพูดกับผู้ที่เราต้องการติดต่อด้วย	387
เมื่อผู้ต้องการติดต่อด้วยเป็นผู้รับโทรศัพท์ด้วยตนเอง ใช้คำพูดว่า	387
การบอกให้ปลายสายรอสักครู่ ใช้คำพูดว่า	387
ถ้าผู้ที่ต้องการติดต่อไม่อยู่ ผู้รับสายจะพูดว่า	387
☆ Asking for an Opinion (การถามและแสดงความเห็น)	387
ถามถึงรูปร่างหน้าตา	387
ถามถึงอุปนิสัย	387
ถามความเห็น	387

Pre-test ภาษาอังกฤษ

แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	389
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ Gifted	400
แนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	407
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 ห้องเรียนหลักสูตรพิเศษ EP	417
แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	425
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนสาธิต	431
แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	437
☆ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	443

Part 4 ภาษาไทย

บทที่ 1 เสียงและการอ่านออกเสียงในภาษาไทย	449
☆ เสียงในภาษาไทย	449
เสียงสระ	449
เสียงพยัญชนะ	450

	เสียงวรรณยุกต์	450
	★ พยางค์ คำ กลุ่มคำ	451
	★ ไตรยางศ์	451
บทที่ 2	ชนิดของคำ	452
	★ คำนาม	452
	★ คำสรรพนาม	453
	★ คำกริยา	454
	★ คำวิเศษณ์	455
	★ คำบุพบท	456
	★ คำสันธาน	456
	★ คำอุทาน	456
บทที่ 3	การสร้างคำในภาษาไทย	457
	★ อักษรควบ	457
	★ อักษรนำ	457
	★ ตัวการันต์	457
	★ คำเป็น คำตาย	457
	คำเป็น	457
	คำตาย	458
	★ คำครุ ลหุ	458
บทที่ 4	คำ กลุ่มคำ และประโยค	459
	★ คำ	459
	★ กลุ่มคำและประโยค	460
	กลุ่มคำ	460
	ประโยค	460
	★ ประโยคสื่อสาร	461
	★ คำราชาศัพท์	461
	ลำดับชั้นของราชสกุล	461
	หลักการใช้คำราชาศัพท์	462

คำราชาศัพท์หมวดร่างกาย	463
คำราชาศัพท์หมวดคำกริยา	463
คำที่ใช้แก่พระสงฆ์	464
☆ คำสุภาพ	464
☆ เครื่องหมายวรรคตอน	465
บทที่ 5 บทร้อยกรอง สุภาพคดี และคำพังเพย	466
☆ ลักษณะของคำประพันธ์	466
กลอนแปด	466
กาพย์ยานี 11	466
โคลงสี่สุภาพ	466
☆ คำโวหาร	467
☆ สำนวน สุภาพคดี คำพังเพย	467
สำนวน	467
คำพังเพย	467
สุภาพคดี	468
☆ ภาษาต่างประเทศในภาษาไทย	468
ภาษาชวา-มลายู	468
ภาษาจีน	468
ภาษาอังกฤษ	468
ภาษาบาลี-สันสกฤต	469
ภาษาเขมร	469
☆ อักษรย่อและคำย่อ	469
เดือนและศักราช	469
การอ่านวัน เดือน ปี แบบไทย	469
คำย่อที่ควรรู้	470
บทที่ 6 ทักษะการอ่านและการใช้พจนานุกรม	471
☆ การใช้พจนานุกรม	471
การเรียงลำดับคำ	471
การใช้อักษรย่อ	471

Pre-test ภาษาไทย

แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	473
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	480

Part 5 สังคมศึกษา

บทที่ 1 ศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม	487
✧ เปรียบเทียบศาสนาสากลของโลก	487
✧ พุทธศาสนา	488
พุทธประวัติ	488
หลักธรรมตามหลักพระพุทธศาสนา	489
หน้าที่ชาวพุทธ	492
มารยาทชาวพุทธ	492
วันสำคัญทางพระพุทธศาสนา	492
บทที่ 2 หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม	493
✧ ปกครองและกฎหมาย	493
ระบอบการปกครองของไทย	493
การเปลี่ยนแปลงการปกครองของประเทศไทย	493
หลักการสำคัญของการปกครองระบอบประชาธิปไตย	494
การจัดระเบียบการบริหารราชการแผ่นดินของไทย	494
การเลือกตั้ง	495
กฎหมายในชีวิตประจำวัน	495
✧ วัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น	496
วัฒนธรรม	496
ประเพณี	497
ประเพณีสำคัญในแต่ละภาค	497
✧ ภูมิปัญญาท้องถิ่น	498
บทที่ 3 เศรษฐศาสตร์	499
✧ ระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม	499
ข้อดี-ข้อเสียของระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม	499

✧ ระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม	499
ข้อดี-ข้อเสียของระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม	499
✧ ระบบเศรษฐกิจแบบผสม	500
✧ กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	500
การผลิต	500
การบริโภค	500
การกระจายและการแลกเปลี่ยน	500
✧ กลไกราคาในระบบเศรษฐกิจ	501
อุปสงค์	501
อุปทาน	501
ราคาดุลยภาพ	502
✧ เศรษฐกิจพอเพียง	502
บทที่ 4 ประวัติศาสตร์	504
✧ วิธีการทางประวัติศาสตร์	504
✧ อาณาจักรโบราณในประเทศไทย	504
ประวัติศาสตร์สมัยกรุงสุโขทัย	505
ประวัติศาสตร์สมัยกรุงศรีอยุธยา	505
ประวัติศาสตร์สมัยกรุงธนบุรี	506
ประวัติศาสตร์สมัยกรุงรัตนโกสินทร์	506
บทที่ 5 ภูมิประเทศ	509
✧ เครื่องมือทางภูมิศาสตร์	509
แผนที่	509
ภาพถ่ายทางอากาศ	509
ภาพถ่ายจากดาวเทียม	509
✧ ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย	509
✧ ภูมิอากาศในประเทศไทย	510
ฤดูกาลของประเทศไทย	510
✧ ทรัพยากรธรรมชาติ	511

ทรัพยากรป่าไม้	511
✧ ทรัพยากรแร่	511
✧ ข้อควรรู้เกี่ยวกับทวีปต่างๆ ของโลก	512
ทวีปเอเชีย	512
ทวีปออสเตรเลียและโอเชียเนีย	512
ทวีปยุโรป	512
ทวีปอเมริกาเหนือ	512
ทวีปอเมริกาใต้	512
ทวีปแอฟริกา	513

Pre-test สังคมศึกษา

แนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	515
✧ เฉลยแนวข้อสอบเข้า ม.1 โรงเรียนที่มีชื่อเสียงทั่วประเทศ	522





Part 1 วิทยาศาสตร์

บทที่

1

อาหารและสารอาหาร

อาหาร คือ สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วมีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์



สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย

สารอาหาร คือ องค์ประกอบของสารประกอบทางเคมีของธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารที่รับประทานเข้าไป โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

1. กลุ่มสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน
2. กลุ่มสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ

โปรตีน

โปรตีนพบมากในเนื้อสัตว์ นม ไข่ และถั่วต่างๆ เมื่อย่อยแล้วจะได้กรดอะมิโน

หน้าที่ของโปรตีน

1. ช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอของร่างกาย
2. ช่วยควบคุมปริมาณน้ำในเซลล์
3. กรดอะมิโนถูกนำไปสร้างเป็นฮอร์โมน เอนไซม์ และสารภูมิคุ้มกัน
4. รักษาอุณหภูมิของร่างกาย



ข้อควรจำ

เด็กต้องการโปรตีนมากกว่าวัยอื่นเพราะจำเป็นต้องอาศัยโปรตีนในการสร้างเนื้อเยื่อ ถ้าเด็กขาดโปรตีนมากจะทำให้เกิดโรคควาซิออร์กอร์ มีอาการอ่อนเพลีย บวม ตับโต

คาร์โบไฮเดรต

เป็นสารอาหารที่พบมากในข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก มัน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์จากแป้ง เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว และขนมปัง คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย สามารถเปลี่ยนเป็นไขมันเพื่อเก็บสะสมในร่างกายเพื่อใช้ยามจำเป็นได้

หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

1. เป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย
2. ถูกร่างกายนำไปเผาผลาญเป็นอันดับแรก ตามด้วยไขมัน และโปรตีน
3. เก็บสะสมไว้ในร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเวลาขาดแคลน

ไขมัน

เป็นสารอาหารที่ได้จากไขมันจากพืชและสัตว์ ไขมันจากพืช เช่น น้ำมันงา น้ำมันมะพร้าว น้ำมันรำข้าว ไขมันจากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู เนย

หน้าที่ของไขมัน

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. ช่วยในการดูดซึมของวิตามิน A D E และ K
3. ช่วยให้อาหารมีรสชาติดีขึ้นและอร่อย

วิตามิน

เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการไม่มาก แต่หากขาดจะเกิดภาวะผิดปกติของร่างกาย พบมากในผักและผลไม้ต่างๆ รวมไปถึงเนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ นม และไข่

หน้าที่ของวิตามิน

1. ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรคต่างๆ แก่ร่างกาย
2. ช่วยให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานปกติ

ตารางแสดงอาหารที่มีความสำคัญและอาการเมื่อขาดวิตามิน

วิตามิน	แหล่งอาหาร	ความสำคัญ	ผลจากการขาด
เรตินอล A	ตับ น้ำมันตับปลา ไข่ นม เนย ผักและผลไม้ที่มีสีเขียวยและเหลือง	ช่วยในการเจริญเติบโต บำรุงสายตา	ผิวหนังแห้ง หยิบ มองไม่เห็นในที่สลัว
ไทอะมิน B1	ข้าวซ้อมมือหรือข้าวกล้อง เนื้อสัตว์ ตับ ถั่ว ไข่	ช่วยบำรุงระบบประสาท และการทำงานของหัวใจ	โรคเหน็บชา เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย
ไรโบเฟลวิน B2	ตับ ไข่ ถั่ว นม ยีสต์	ช่วยให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างปกติ ทำให้ผิวหนัง ลื่น ตา มีสุขภาพดี แข็งแรง	โรคปากนกกระจอก ผิวหนังแห้งและแตก ลิ้นอักเสบ
ไนอะซิน B3	เนื้อสัตว์ ตับ ถั่ว ข้าวซ้อมมือหรือข้าวกล้อง ยีสต์	ช่วยในการทำงานของระบบประสาท กระจายอาหาร ลำไส้ จำเป็นสำหรับสุขภาพของผิวหนัง ลื่น	เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ผิวหนังเป็นผื่นแดง ต่อมาสีจะคล้ำ หยิบ และอักเสบ เมื่อถูกแสงแดด

วิตามิน	แหล่งอาหาร	ความสำคัญ	ผลจากการขาด
ไพริดอกซิน B6	เนื้อสัตว์ ตับ ผัก ถั่ว	ช่วยในการทำงานของระบบย่อยอาหาร	เบื่ออาหาร ผิวหนังเป็นแผล มีอาการทางประสาท
ไซยาโนโคบาลามิน B12	ตับ ไข่ เนื้อปลา	จำเป็นสำหรับการสร้างเม็ดเลือดแดง ช่วยให้การเจริญเติบโตในเด็กเป็นไปตามปกติ	โรคโลหิตจาง ประสาทเสื่อม
กรดแอสคอร์บิก C	ผลไม้และผักต่างๆ เช่น ส้ม มะละกอ ฝรั่ง ถั่วลิสง ถั่ว งา มะเขือเทศ มะขามป้อม	ทำให้หลอดเลือดแข็งแรง ช่วยรักษาสุขภาพของฟันและเหงือก	โรคเลือดออกตามไรฟัน หลอดเลือดฝอยเปราะ เป็นหวัดง่าย
แคลซิเฟอรอล D	นม เนย ไข่ ตับ น้ำมันตับปลา	จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟัน ช่วยเพิ่มอัตราการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส	โรคกระดูกอ่อน
แอลฟาโทโคฟีรอล E	ผักสีเขียว น้ำมันจากพืช เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันถั่วเหลือง	ทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรงและไม่เป็นหมัน	โรคโลหิตจาง หญิงมีครรภ์อาจทำให้แท้งได้ ผู้ชายอาจเป็นหมัน
แอลฟาฟิลาควิโนน K	ผักสีเขียว ตับ	ช่วยในการแข็งตัวของเลือด	เลือดแข็งตัวช้ากว่าปกติ

แร่ธาตุ

เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายจำเป็นต้องมีอยู่ในระดับที่เหมาะสมจึงจะสามารถทำงานได้ แร่ธาตุยังเป็นส่วนประกอบของสารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของเซลล์และอวัยวะ พบมากในผักและผลไม้ต่างๆ รวมไปถึงเนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ นม และไข่

หน้าที่ของแร่ธาตุ คือ ช่วยให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานปกติ

ตารางแสดงอาหารที่มีความสำคัญและอาการเมื่อขาดแร่ธาตุ

แร่ธาตุ	แหล่งอาหาร	ความสำคัญ	ผลจากการขาด
แคลเซียม	นม เนื้อสัตว์ ไข่ ผักสีเขียวเข้ม สัตว์ที่กินทั้งเปลือก และกระดูก เช่น กุ้งแห้ง ปลา	เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน ช่วยในการแข็งตัวของเลือด ช่วยในการทำงานของประสาทและกล้ามเนื้อ	เด็กเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ในหญิงมีครรภ์จะทำให้ฟันผุ

แร่ธาตุ	แหล่งอาหาร	ความสำคัญ	ผลจากการขาด
ฟอสฟอรัส	นม เนื้อสัตว์ ไข่ ถั่ว ผักบางชนิด เช่น เห็ด มะเขือเทศ	ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต การสร้างเซลล์ประสาท	อ่อนเพลีย กระดูกเปราะและแตกง่าย
ฟลูออรีน	ชา อาหารทะเล	เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบฟัน ทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง ป้องกันฟันผุ	ฟันผุง่าย
แมกนีเซียม	อาหารทะเล ถั่ว นม ผักสีเขียว	เป็นส่วนประกอบของเลือดและกระดูก ช่วยในการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ	เกิดความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
โซเดียม	เกลือแกง ไข่ นม	ควบคุมปริมาณน้ำในเซลล์ให้คงที่	เกิดอาการคลื่นไส้ เบื่ออาหาร ความดันเลือดต่ำ
เหล็ก	ตับ เนื้อสัตว์ ถั่ว ไข่ ผักสีเขียว	เป็นส่วนประกอบของเฮโมโกลบินบางชนิดและฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง	โลหิตจาง อ่อนเพลีย
ไอโอดีน	อาหารทะเล เกลือสมุทร เกลือเสริมไอโอดีน	เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอยด์ ซึ่งผลิตจากต่อมไทรอยด์	ในเด็กทำให้สติปัญญาเสื่อม ร่างกายแคระแกร็น ในผู้ใหญ่ จะทำให้เป็นโรคคอพอก

น้ำ

เป็นส่วนประกอบของเซลล์ในร่างกาย ช่วยในการนำของเสียออกจากร่างกายและควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ หากร่างกายขาดน้ำหรือรับน้ำไม่เพียงพอจะเกิดอาการคอแห้ง กระหายน้ำ นำไปสู่อาการผิวแห้งเหี่ยว ตาลึก

หน้าที่ของน้ำ

1. เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของเซลล์ทั่วร่างกาย
2. เป็นส่วนประกอบของเลือด น้ำเหลือง น้ำดี น้ำย่อยอาหาร เหงื่อ ปัสสาวะ และน้ำ
3. ทำหน้าที่เป็นตัวกลางนำอาหารและออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ และนำของเสียต่างๆ ในร่างกายไปขับถ่ายในอวัยวะต่างๆ เช่น ปอด ผิวหนัง และไต
4. ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ตลอดเวลา รวมทั้งทำให้ร่างกายสดชื่น

การทดสอบสารอาหาร

การทดสอบ	วิธีทดสอบ	ความเปลี่ยนแปลง
การทดสอบแป้ง ใช้สารละลายไอโอดีน	หยดสารละลายลงบนอาหาร	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน
การทดสอบน้ำตาล ใช้สารละลายเบเนดิกต์	นำสารละลายใส่กับอาหารและนำไปต้ม	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ
การทดสอบโปรตีน ใช้สารละลายไบยูเรต	หยดสารละลายลงบนอาหาร	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือน้ำเงิน
การทดสอบไขมัน ใช้กระดาษขาวหรือ กระดาษไข	นำมาสัมผัสกับอาหาร	กระดาษจะเกิดคราบหรือโปร่งแสง

บทที่ 2

ร่างกายมนุษย์และความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ

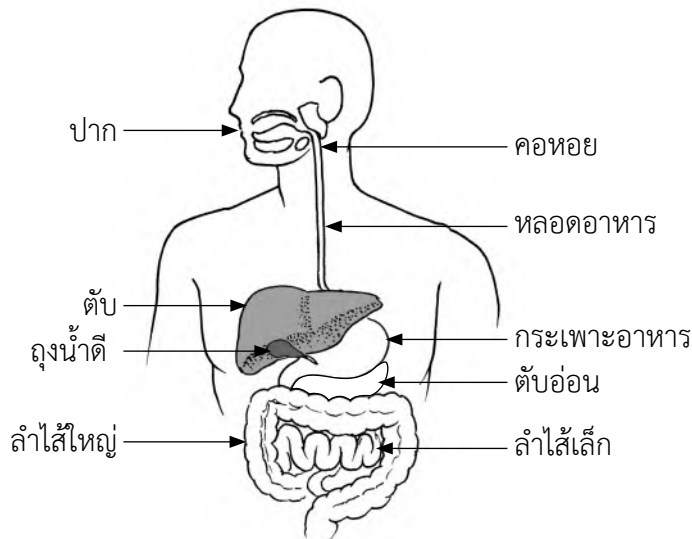


ระบบย่อยอาหาร

ระบบย่อยอาหาร คือ การเปลี่ยนสารอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีโมเลกุลเล็กลง จนร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. **การย่อยเชิงกล** คือ การใช้ฟันบดเคี้ยวอาหารของฟัน
2. **การย่อยเชิงเคมี** คือ การสลายอาหารให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง โดยการใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อย

ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร



1. **ปาก** เป็นทางผ่านของอาหาร ภายในประกอบด้วย
 - 1.1 **ฟัน** ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหาร มนุษย์มีฟันทั้งหมด 2 ชุด คือ ฟันน้ำนม 20 ซี่ และฟันแท้ทั้งหมด 32 ซี่
 - 1.2 **ลิ้น** ทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารกับน้ำลายเพื่อให้อาหารอ่อนตัวลง และช่วยในการรับรสชาติซึ่งสามารถรับรู้ได้ 4 อย่าง คือ หวาน ขม เปรี้ยว และเค็ม
 - 1.3 **ต่อมน้ำลาย** ทำหน้าที่ผลิตน้ำลาย (เป็นเบส) และผลิตน้ำย่อยชื่อ ไทาลิน ซึ่งเป็นเอนไซม์อะไมเลสชนิดหนึ่ง ช่วยในการย่อยแป้งให้กลายเป็นน้ำตาลมอลโทส
2. **คอหอย** เป็นทางผ่านของอาหารเข้าสู่หลอดอาหาร (ไม่มีการย่อยอาหาร)
3. **หลอดอาหาร** เป็นทางผ่านอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหาร (ไม่มีการย่อยอาหาร) มีต่อมขับน้ำเมือกช่วยหล่อลื่นให้อาหารผ่านได้สะดวก เมื่ออาหารเคลื่อนตัวเข้าสู่หลอดอาหาร ผนังหลอดอาหารจะมีการบีบตัวและคลายตัวเป็นจังหวะ เรียกว่า “เพอริสตัลซิส”

4. **กระเพาะอาหาร** ผนังของกระเพาะอาหารมีลักษณะเป็นคลื่น เรียกว่า “รูกิ” จะจับน้ำย่อยออกมาย่อยอาหาร พร้อมทั้งบีบรัดให้อาหารคลุกเคล้ากับน้ำย่อย อาหารที่ย่อยในกระเพาะอาหารจะเป็นอาหารประเภทโปรตีนเท่านั้น จากนั้นอาหารที่ผ่านการย่อยและไม่ได้ย่อยจากกระเพาะอาหารจะถูกส่งต่อไปยังหูดสู่ลำไส้เล็กต่อไป
5. **ลำไส้เล็ก** เป็นส่วนที่ยาวที่สุดของทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นท่อยาวประมาณ 6-7 เมตร
6. **ตับอ่อน** ทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการย่อยอาหารแล้วส่งไปยังลำไส้เล็ก
7. **ตับ** ทำหน้าที่สร้างน้ำดีแล้วส่งไปเก็บในถุงน้ำดี น้ำดีสามารถช่วยให้ไขมันแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็กๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยของเอนไซม์จากตับอ่อน
8. **ลำไส้ใหญ่** มีความยาวประมาณ 1.50 เมตร ในส่วนนี้ไม่มีการย่อย แต่ทำหน้าที่เก็บกากอาหารและดูดซึมน้ำออกจากกากอาหาร เมื่อดูดซึมน้ำสารต่างๆ แล้ว กากอาหารที่ไม่มีประโยชน์แล้วจะผ่านไปยังทวารหนักเพื่อออกจากร่างกาย

ตารางแสดง อวัยวะ น้ำย่อย สารอาหารที่ถูกย่อย และผลลัพธ์

อวัยวะ	ชนิดของน้ำย่อย	สารอาหารที่ถูกย่อย	ผลจากการย่อย
ปาก	อะไมเลส	แป้ง	มอลโทส
กระเพาะอาหาร	เพปซิน เรนิน	โปรตีน โปรตีนในน้ำนม (เคซีน)	โปรตีนโมเลกุลเล็ก นมตกตะกอนเป็นลิ่ม
ลำไส้เล็ก	อะมิโนเปปติเดส ไดเปปติเดส อะไมเลส มอลเทส ซูเครส แล็กเทส ไลเปส	เปปไทด์ ไดเปปไทด์ แป้ง มอลโทส ซูโครส แล็กโทส ไขมัน	กรดอะมิโน กรดอะมิโน มอลโทส กลูโคส + กลูโคส กลูโคส + ฟรักโทส กลูโคส + กาแล็กโทส กรดไขมัน + กลีเซอรอล
ตับอ่อน	ทริปซิน ไคโมทริปซิน ไลเปส อะไมเลส	โปรตีน ไขมัน แป้ง	กรดอะมิโน กรดไขมัน + กลีเซอรอล มอลโทส
ตับและถุงน้ำดี	เกลือน้ำดีและต่าง	ไขมัน	หยดไขมันเล็กๆ



ระบบหมุนเวียนเลือด

การหมุนเวียนของเลือด ทำหน้าที่หมุนเวียนเลือดไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยเลือดจะลำเลียงก๊าซออกซิเจน (O_2) และสารอาหารต่างๆ ไปหล่อเลี้ยงร่างกาย พร้อมกับขับของเสียและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ร่างกายใช้แล้วออกมาจากร่างกาย

เลือด

แบ่งออกเป็น ส่วนที่เป็นของเหลวคือน้ำเลือดหรือพลาสมา และส่วนที่ไม่เป็นของเหลวคือเซลล์เม็ดเลือดและเกล็ดเลือด

1. **น้ำเลือด** ทำหน้าที่ลำเลียงเอนไซม์ ฮอรโมน วิตามิน แร่ธาตุ ก๊าซ สารอาหารต่างๆ ที่ได้จากการบวนการย่อยไปยังเซลล์ต่างๆ ในร่างกายและรับของเสียจากเซลล์ เช่น **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)** ออกไปกำจัดนอกร่างกาย

2. **เซลล์เม็ดเลือด** ประกอบด้วย

- ★ **เซลล์เม็ดเลือดแดง** มีลักษณะค่อนข้างกลม ตรงกลางเว้าเข้าหากัน เนื่องจากไม่มีนิวเคลียส ประกอบด้วยสารประเภทโปรตีนที่เรียกว่า “ฮีโมโกลบิน” ซึ่งมีสมบัติในการรวมตัวกับก๊าซ เช่น ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เซลล์เม็ดเลือดแดงจึงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย แหล่งสร้างเม็ดเลือดแดงคือไขกระดูก มีอายุประมาณ 110-120 วัน หลังจากนั้นจะถูกนำไปทำลายที่ตับและม้าม
- ★ **เซลล์เม็ดเลือดขาว** มีลักษณะค่อนข้างกลม ตรงกลางเว้าเข้าหากัน เนื่องจากไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย แหล่งสร้างเม็ดเลือดขาวคือไขกระดูก ม้าม และต่อมน้ำเหลือง มีอายุประมาณ 7-14 วัน
- ★ **เกล็ดเลือด** ทำหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเวลาเกิดบาดแผล

หัวใจ

ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือด การสูบฉีดเลือดของหัวใจทำให้เกิดแรงดันให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายและไหลกลับคืนสู่หัวใจ

หัวใจของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 4 ห้อง แต่ละห้องจะมีลิ้นหัวใจกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ

- ★ **ห้องบนขวา** (เอเทรียมขวา) รับเลือดเสีย (เลือดดำ เลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง ออกซิเจนต่ำ) จากหลอดเลือดดำที่ส่งเลือดมาจากร่างกาย
- ★ **ห้องล่างขวา** (เวนทริเคิลขวา) ทำหน้าที่ฉีดเลือดเสียไปปอดที่ปอด
- ★ **ห้องบนซ้าย** (เอเทรียมซ้าย) รับเลือดดี (เลือดแดง เลือดที่มีออกซิเจนสูง คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ) ที่ผ่านการพอกจากปอด
- ★ **ห้องล่างซ้าย** (เวนทริเคิลซ้าย) ทำหน้าที่ฉีดเลือดดีที่รับมาจากหัวใจห้องบนซ้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย



ระบบหายใจ

ระบบหายใจ คือ กระบวนการนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด และนำคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือด ออกซิเจนจะถูกเซลล์นำไปใช้สลายสารอาหารทำให้ได้พลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ ขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

1. **จมูก** เป็นทางผ่านของอากาศเข้าสู่ร่างกาย ภายในมีขนจมูกสำหรับกรองฝุ่น และมีเยื่อเมือกคอยดักเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ปอด
2. **คอหอย** เป็นทางผ่านของอากาศ
3. **กล่องเสียง** ต่อจากคอหอย เป็นทางผ่านของอากาศทำให้เกิดเสียงและป้องกันไม่ให้อาหารเข้าไปในหลอดลม โดยมีฝาปิดกล่องเสียง
4. **หลอดลม** เป็นท่อนำอากาศผ่านเข้าสู่ขั้วปอด และแยกไปตามแขนงขั้วปอด ปลายแขนงนี้จะมีถุงลมเล็กๆ เป็นที่เก็บและแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์
5. **ปอด** มี 2 ข้าง แต่ละข้างประกอบด้วยถุงลมเล็กๆ มากมาย โดยมีการแลกเปลี่ยนก๊าซกับถุงลมเล็กๆ เหล่านี้

การทำงานของระบบหายใจ

ลักษณะของอวัยวะ	เมื่อหายใจเข้า	เมื่อหายใจออก
กะบังลม	ลดต่ำลง	ยกตัวขึ้น
กระดูซี่โครง	ขยายตัว	หดตัว
ปริมาตรในช่องอก	เพิ่มขึ้น	ลดลง



ระบบขับถ่ายของเสีย

การขับถ่าย คือ การกำจัดของเสียออกจากร่างกาย ถูกขับออก 4 ทาง

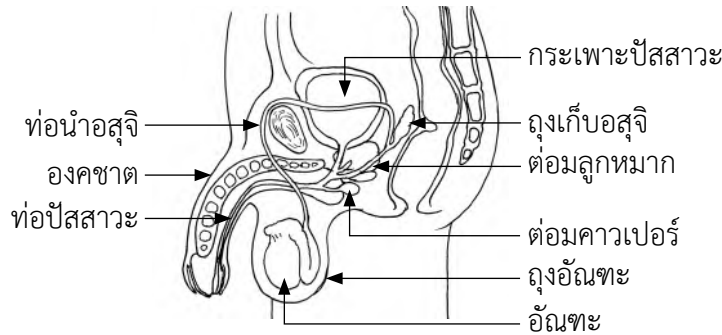
1. **ผิวหนัง** กำจัดของเสียพวกยูเรียออกจากเลือดในรูปของเหงื่อ
2. **ปอด** กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางการหายใจออก
3. **ไต** ร่างกายของมนุษย์มีไต 1 คู่ มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วแดง ทำหน้าที่กรองของเสียจากเลือด เช่น เกลือและยูเรีย โดยขับของเสียผ่านท่อปัสสาวะ หากท่อปัสสาวะอุดตันจะทำให้เกิดโรคนี้
4. **ลำไส้ใหญ่** ขับกากอาหารและของเสียในรูปอุจจาระออกทางทวารหนัก



ระบบสืบพันธุ์

- ★ **ระบบสืบพันธุ์** คือ ระบบที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตให้มากขึ้นเพื่อสืบทอดเผ่าพันธุ์
- ★ **การสืบพันธุ์** คือ การให้กำเนิดลูกหลานขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่

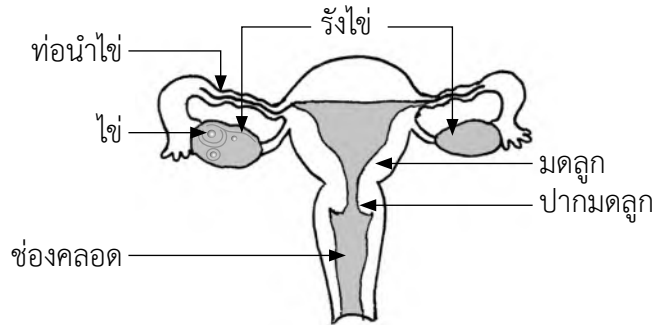
ระบบสืบพันธุ์เพศชาย



- ★ **อัณฑะ** มี 2 ลูก ทำหน้าที่สร้างอสุจิ (เซลล์สืบพันธุ์เพศชาย) และผลิตฮอร์โมนเพศชาย (เทสโทสเตอโรน)
- ★ **ถุงอัณฑะ** ทำหน้าที่ปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมในการผลิตอสุจิ
- ★ **องคชาต** ทำหน้าที่ปรับลำเลียงน้ำปัสสาวะและอสุจิ
- ★ **หลอดนำตัวอสุจิ** ทำหน้าที่ลำเลียงตัวอสุจิไปเก็บไว้ที่ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ
- ★ **ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ** ทำหน้าที่สร้างอาหารเลี้ยงตัวอสุจิ คือ น้ำตาลฟรุกโทส โปรตีน โกลบูลิน วิตามินซี
- ★ **ต่อมลูกหมาก** ทำหน้าที่หลั่งสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างอย่างอ่อน เพื่อลดความเป็นกรดในท่อปัสสาวะ
- ★ **ต่อมคาวเปอร์** ทำหน้าที่สร้างเมือกหล่อลื่นในท่อปัสสาวะ

เพศชายจะเริ่มสร้างอสุจิเมื่ออายุประมาณ 12-13 ปี และสร้างไปตลอดชีวิต โดยอสุจิจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัวที่มีนิวเคลียสอยู่ภายใน ส่วนร่างกายที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก และส่วนหางที่มีหน้าที่ในการเคลื่อนที่

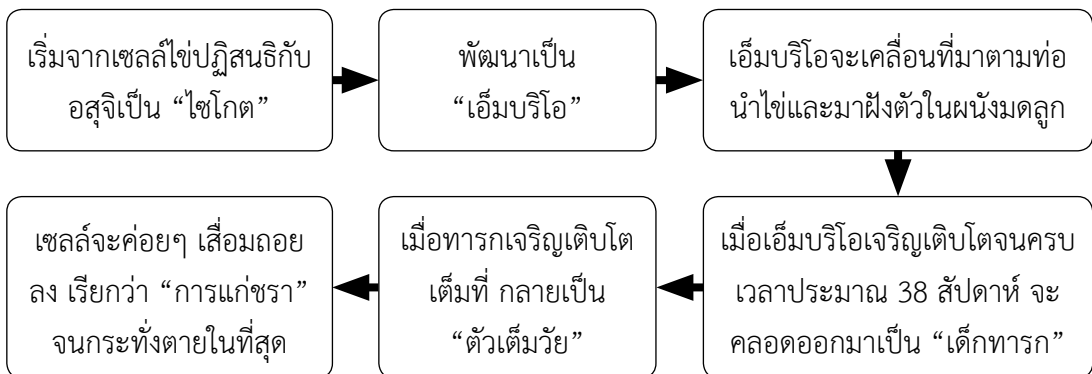
ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



- ★ **รังไข่** ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง หรือไข่ (เซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง) และสร้างฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรน)
- ★ **มดลูก** เป็นที่ฝังตัวของไข่หลังจากได้รับการผสม เป็นแหล่งที่เกิดประจำเดือน และเป็นแหล่งเจริญเติบโตของทารก
- ★ **ท่อนำไข่** เป็นท่อที่เชื่อมระหว่างมดลูกกับรังไข่ เป็นบริเวณที่มีการปฏิสนธิของอสุจิกับไข่
- ★ **ช่องคลอด** เป็นทางผ่านของอสุจิ และทางออกของทารกเมื่อครบกำหนดคลอด



พัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



บทที่

3

พืช

พืช คือ สิ่งมีชีวิตประเภทหนึ่งสามารถสร้างอาหารเองได้ โดยอาศัยคลอโรฟิลล์ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



การสร้างอาหารของพืช

โดยการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดขึ้นเวลามีแสง จำเป็นต้องใช้ปัจจัยต่างๆ ดังนี้

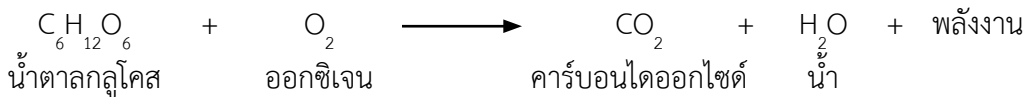
1. คลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่ดึงดูดแสงเข้ามาเพื่อใช้ในกระบวนการปรุงอาหาร
2. น้ำ (H_2O)
3. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
4. แสง

ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เขียนแสดงได้ดังนี้



การหายใจของพืช

การหายใจของพืช คือ การสลายอาหาร (น้ำตาลกลูโคส) โดยใช้ ออกซิเจน เพื่อให้ได้พลังงาน
ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการหายใจของพืช เขียนแสดงได้ดังนี้



ข้อสังเกต

การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นในช่วงกลางวัน แต่การหายใจเกิดขึ้นตลอดเวลา



พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

การจำแนกพืชโดยการสืบพันธุ์ สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

- ★ **พืชไร้ดอก** คือ พืชที่ไม่มีอวัยวะสำคัญคือดอก จึงไม่สามารถสืบพันธุ์โดยใช้เมล็ดได้ เช่น มอส เฟิน สาหร่าย สน
- ★ **พืชมีดอก** คือ พืชที่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะออกดอกเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ตารางเปรียบเทียบระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ลักษณะ	ใบเลี้ยงเดี่ยว	ใบเลี้ยงคู่
จำนวนใบเลี้ยง	1 ใบ	2 ใบ
ลำต้น	มองเห็นข้อปล้องชัดเจน ไม่ค่อยมีกิ่งก้าน	มองเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน มีกิ่งก้านมากมาย
ใบ	มีใบเลี้ยงเพียง 1 ใบ	มีใบเลี้ยง 2 ใบ
ราก	เป็นระบบรากฝอย	เป็นระบบรากแก้ว
จำนวนกลีบดอก	3 กลีบ หรือทวีคูณของ 3 กลีบ	4-5 กลีบ หรือทวีคูณของ 4-5 กลีบ
เมล็ด	แคะเป็น 2 ซีกไม่ได้	แคะเป็น 2 ซีกได้
ตัวอย่าง	ข้าว, ข้าวโพด, หญ้าคา, ไม้, มะพร้าว, อ้อย	มะม่วง, ตะเคียน, มะขาม, ชบา, ลำไย, มะนาว

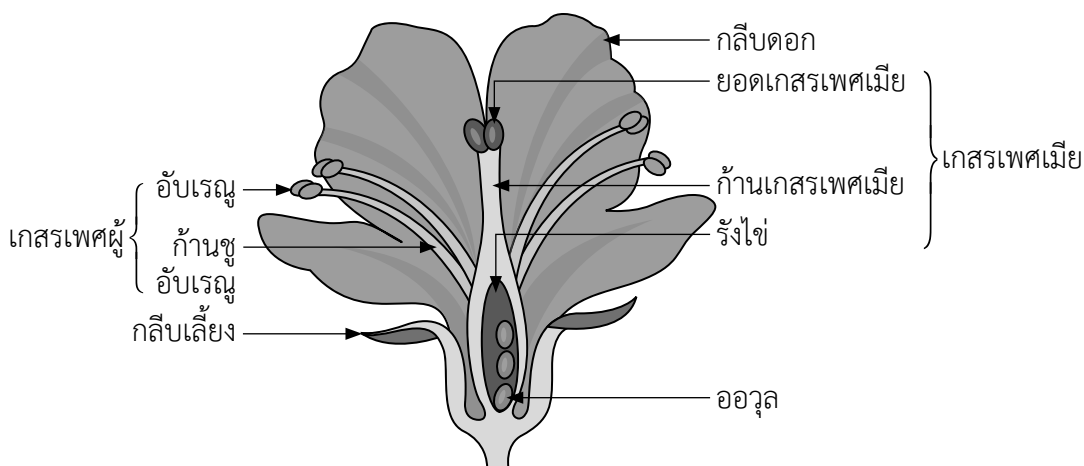


การสืบพันธุ์ของพืช

การสืบพันธุ์ของพืช แบ่งเป็น 2 ประเภท

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) เป็นการสืบพันธุ์ที่อาจเกิดการกลายพันธุ์ได้



ส่วนประกอบสำคัญของดอกไม้ มีดังนี้

1. กลีบเลี้ยง (Sepal) คือ ส่วนที่อยู่นอกสุดที่เปลี่ยนแปลงมาจากใบ ช่วยป้องกันอันตรายให้แก่ดอกอ่อน

2. **กลีบดอก (Petal)** คือ ส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยง มักมีสีสด กลิ่นหอม ช่วยในการล่อแมลงมาผสมเกสร
3. **เกสรตัวผู้ (Stamen)** คือ ส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้าไป ประกอบด้วยก้านชูเกสรตัวผู้และอับเรณู ภายในบรรจุละอองเรณูที่มีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
4. **เกสรตัวเมีย (Pistil)** เป็นส่วนที่อยู่ในสุด ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ประกอบด้วยยอดเกสรตัวเมีย ก้านชูเกสรตัวเมีย รังไข่ ซึ่งภายในมีออวูลทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

การแบ่งชนิดของดอกไม้

1. **ดอกครบส่วน (Complete Flower)** คือ ดอกไม้ที่มีส่วนประกอบครบทั้งสี่ส่วนในดอกเดียวกัน เช่น ขบา กุหลาบ ดอกบัว อัญชัน ชงโค มะเขือ มะลิ เป็นต้น
2. **ดอกไม้ครบส่วน (Incomplete Flower)** คือ ดอกที่มีส่วนประกอบไม่ครบทั้งสี่ส่วน เช่น กล้ายไม้ มะละกอ ฟักทอง ตำลึง เป็นต้น
3. **ดอกสมบูรณ์เพศ** คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ขบา กุหลาบ มะลิ เป็นต้น
4. **ดอกไม้สมบูรณ์เพศ** คือ ดอกมีเกสรเพียงชนิดเดียว เช่น ตำลึง ฟักทอง ข้าวโพด แดงกวา เป็นต้น



ข้อสังเกต

ข้อควรรู้เกี่ยวกับพืชดอก

1. ดอกครบส่วนจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศเสมอ
2. ดอกสมบูรณ์เพศอาจเป็นดอกครบส่วนหรือไม่ครบส่วนก็ได้
3. ดอกไม่สมบูรณ์เพศเป็นดอกไม้ครบส่วนเสมอ
4. ดอกไม่ครบส่วนอาจเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่สมบูรณ์เพศก็ได้

การผสมพันธุ์ของพืชดอก มี 2 ขั้นตอน

1. **ถ่ายละอองเรณู** คือ กระบวนการที่ละอองเรณูไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งสามารถเกิดได้ทั้งในดอกเดียวกันและข้ามดอก ละอองเรณูถูกพัดพาไปยังที่ต่างๆ โดยอาศัยปัจจัย เช่น ลมพัด แมลง น้ำ และสัตว์ชนิดต่างๆ
2. **การปฏิสนธิ** คือ กระบวนการที่นิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อยู่บนยอดเกสรตัวเมีย งอกหลอดละอองเรณูเข้าผสมกับเซลล์ไข่ที่อยู่ในออวูล

การปฏิสนธิของพืชดอก

จะเกิดขึ้น 2 ครั้ง ดังนี้

- ★ **ครั้งที่ 1** นิวเคลียสของละอองเรณูเข้าผสมกับนิวเคลียสของเซลล์ไข่ในอวุล
สเปิร์ม + ไข่ → ไซโกต → ต้นอ่อน
- ★ **ครั้งที่ 2** นิวเคลียสตัวที่ 2 ของละอองเรณูเข้าผสมกับโพลาร์นิวเคลียส
สเปิร์ม + โพลาร์นิวเคลียส → เอนโดสเปิร์ม (อาหารเลี้ยงต้นอ่อน)

การเปลี่ยนแปลงหลังปฏิสนธิ

1. กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย จะเหี่ยวแห้งร่วงไป ยกเว้นในพืชบางชนิด
2. รังไข่เจริญกลายเป็นผล
3. ผนังรังไข่เจริญกลายเป็นเปลือกและเนื้อของผล
4. อวุลกลายเป็นเมล็ด
5. เยื่อหุ้มอวุลกลายเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์ลักษณะนี้พืชจะใช้ส่วนต่างๆ ในการผสมพันธุ์ เช่น การใช้หน่อ ใบ ราก หรือสร้างสปอร์ ซึ่งการสืบพันธุ์ลักษณะนี้พืชจะไม่กลายพันธุ์ เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เกิดเองตามธรรมชาติ

1. การแตกหน่อหรือเหง้า เช่น ไม้ ตั๊กแตน กล้วยไม้
2. การแตกต้นใหม่จากส่วนต่างๆ ของพืช
 - ★ ลำต้น เช่น ขิง ข่า ขมิ้น หัวหอม กระเทียม
 - ★ กิ่ง ใช้วิธีปักชำ เช่น พุดต่าง มะลิ
 - ★ ใบ เช่น ต้นต่ายใบเป็น ต้นทองสามย่าน กุหลาบหิน โคมญี่ปุ่น
 - ★ ราก เช่น มันเทศ มันสำปะหลัง
3. การสร้างสปอร์ พืชที่สืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้ เช่น มอส เฟิน

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

มนุษย์นำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิมและไม่เกิดการกลายพันธุ์ คือ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง และการต่อกิ่ง นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ขยายพันธุ์พืช คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) โดยการนำเนื้อเยื่อของส่วนต่างๆ ของพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ วิธีการนี้นิยมใช้กับพืชเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถขยายพันธุ์พืชปริมาณมากในระยะเวลาสั้น และพืชที่ได้มีลักษณะดีเหมือนพ่อแม่ทุกประการ



การคายน้ำ (Transpiration)

การคายน้ำ คือ เป็นการแพร่ของน้ำออกจากใบของพืชโดยผ่านทางปากใบในรูปของก๊าซ (ไอน้ำ) มีความสำคัญต่อพืชในด้านการควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำในพืช

ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ

1. แสงสว่าง ถ้ามีความเข้มแสงมาก ปากใบจะเปิดได้กว้าง พืชจะคายน้ำได้มาก
2. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิของบรรยากาศสูง ทำให้ใบคายน้ำมากและเร็วขึ้น
3. ความชื้น ถ้าความชื้นในอากาศน้อย ทำให้การคายน้ำเกิดขึ้นได้เร็ว
4. ลม ลมจะพัดพาเอาความชื้นของพืชไปที่อื่น เป็นสาเหตุให้พืชคายน้ำมากขึ้น
5. ปริมาณน้ำในดิน ถ้าปริมาณน้ำในดินน้อย ปากใบของพืชจะปิดหรือหึ่งลง มีผลทำให้การคายน้ำลดลง
6. ความกดดันของบรรยากาศ ในที่ที่มีความกดดันของบรรยากาศต่ำ อากาศเบาบางลง การคายน้ำเกิดขึ้นได้มาก

ประโยชน์ของการคายน้ำ

1. ช่วยลดอุณหภูมิภายในลำต้นและใบ
2. ช่วยในการดูดน้ำและเกลือแร่
3. ช่วยให้ส่วนต่างๆ เกิดความชุ่มชื้น

นักชีววิทยาได้แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 ประเภท คือ



สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เป็นสัตว์ชั้นต่ำ มีทั้งชนิดเซลล์เดียวและหลายเซลล์ บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าแทบไม่เห็น เช่น ไฮดรา พารามีเซียม บางชนิดมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น จุลินทรีย์และเชื้อโรคชนิดต่างๆ ซึ่งสัตว์พวกนี้กินอาหาร แลกเปลี่ยนก๊าซ และขับถ่ายผ่านทางผิวหนัง

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในโลกนี้มีจำนวนมากกว่าสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตามลักษณะได้ดังนี้

1. พวกที่มีลำตัวเป็นรูพรุน ได้แก่ ฟองน้ำแก้ว ฟองน้ำหินปูน มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - ★ เกาะอยู่กับที่ ลำตัวเป็นโพรง มีช่องเปิดด้านบน มีรูพรุนโดยรอบ
 - ★ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ (แตกหน่อ)
 - ★ ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำเค็ม
2. ลำตัวกลวงหรือลำตัวมีโพรง ได้แก่ ไฮดรา ปะการัง ดอกไม้ทะเล แมงกะพรุน มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - ★ ตรงกลางลำตัวเป็นโพรง มีช่องเปิดออกจากลำตัวเพียงช่องเดียว
 - ★ เป็นทางนำอาหารเข้า และขับเศษอาหารออก
 - ★ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ (แตกหน่อ)
 - ★ ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำเค็ม ยกเว้นไฮดราที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด
3. หนอนและพยาธิ
 - 3.1 หนอนตัวแบน เช่น พยาธิตัวตืด พยาธิใบไม้ มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * ลำตัวนิ่ม แบนยาว มีปาก แต่ไม่มีทวารหนัก
 - * ดำรงชีวิตเป็นปรสิต ดูดเลือดจากร่างกายของคนและสัตว์เป็นอาหาร
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
 - * มี 2 เพศในตัวเดียวกัน
 - 3.2 หนอนตัวกลม ได้แก่ พยาธิไส้เดือน พยาธิตัวจิ๊ด พยาธิปากขอ มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * ลำตัวนิ่ม กลมยาว ไม่มีขา
 - * ผิวเรียบ ไม่เป็นปล้อง
 - * มีปากและทวารหนัก
 - * ดำรงชีวิตเป็นปรสิต
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการแยกเพศอย่างชัดเจน

4. ลำตัวเป็นปล้อง ได้แก่ ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด ทากดูดเลือด มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * ลำตัวกลมยาว เป็นปล้องคล้ายวงแหวนต่อกัน
 - * บางชนิดอาศัยอยู่บนพื้นดินที่ชื้น และบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำ
 - * มีระบบประสาทและระบบทางเดินอาหาร
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
 - * มี 2 เพศในตัวเดียวกัน
5. สัตว์ทะเล ผิวนูนขรุขระ ได้แก่ ดาวทะเล ปลิงทะเล แม่นทะเล มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * มีผิวลำตัวเป็นหนาม
 - * ไม่มีส่วนหัว มีรูปร่างต่างๆ
 - * ใต้ลำตัวมีเท้าเป็นหลอดเล็กๆ จำนวนมาก (เท้าพ้อ)
 - * อาศัยอยู่ในทะเล
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
 - * ส่วนใหญ่เพศผู้และเพศเมียแยกคนละตัว
6. พวกตัวนิ่มมีเปลือกหุ้ม แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่
 - 6.1 หอย เช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยทาก หอยโข่ง หอยขม มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * ลำตัวนิ่ม
 - * ส่วนใหญ่มีกาบแข็งเป็นสารพวกหินปูนหุ้มภายนอก
 - * เคลื่อนที่โดยใช้กล้ามเนื้อที่ยื่นออกจากเปลือกหอย
 - * อาศัยอยู่ทั้งบนบก ในน้ำจืด และน้ำเค็ม
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 - 6.2 หมึกทะเล เช่น หมึกกระดอง หมึกกล้วย หมึกยักษ์ มีลักษณะสำคัญดังนี้
 - * มีโครงแข็งอยู่ภายในลำตัว
 - * เคลื่อนที่โดยใช้หนวด และการพ่นน้ำออกจากลำตัว
 - * หายใจด้วยปอดและผิวหนัง
 - * สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ออกลูกเป็นไข่
7. สัตว์ที่มีขาเป็นข้อ ได้แก่
 - 7.1 พวกมี 6 ขา เช่น แมลง เช่น ยุง มด ผีเสื้อ แมลงวัน
 - 7.2 พวกมี 8 ขา เช่น แมง เช่น แมงมุม แมงป่อง เห็บ
 - 7.3 พวกมี 10 ขา เช่น ปู กุ้ง แมงดาทะเล
 - 7.4 พวกมีขาจำนวนมาก เช่น กิ้งกือ ตะขาบ

ลักษณะสำคัญ

- ★ มีขาต่อกันเป็นข้อๆ
- ★ ลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วนท้อง
- ★ มีเปลือกแข็งหุ้มร่างกาย
- ★ ส่วนใหญ่เจริญเติบโตโดยการลอกคราบ
- ★ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ



สัตว์มีกระดูกสันหลัง

เป็นสัตว์ชั้นสูงที่มีแกนร่างกายเป็นกระดูกสันหลัง ทำหน้าที่ช่วยพยุงร่างกายให้เป็นรูปร่างทรงตรงอยู่ได้และยังช่วยป้องกันเส้นประสาทอีกด้วย สัตว์มีกระดูกสันหลังมีหลายประเภทดังนี้

1. **สัตว์พวกปลา** เป็นสัตว์เลือดเย็น อาศัยอยู่ในน้ำ หายใจด้วยเหงือก และเคลื่อนที่ในน้ำด้วยครีบและหาง
2. **สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ** เป็นสัตว์เลือดเย็น อาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำและบนบก ผิวหนังเปียกชื้น อยู่เสมอ ไม่มีเกล็ดหรือขน หายใจด้วยเหงือก ปอด ผิวหนัง หรือผิวในปากในคอ โดยชั้นผิวหนังนั้นมีลักษณะพิเศษสามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ เนื่องจากมีโครงข่ายหลอดเลือดฝอยจำนวนมากเพื่อใช้ในการหายใจ เวลาวางไข่จะวางในน้ำ ไข่ครั้งละมากๆ ไข่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้ม ตัวอย่างสัตว์ชนิดนี้ ได้แก่ กบ เขียด คางคก ปาด อึ่งอ่าง
3. **สัตว์เลื้อยคลาน** เป็นสัตว์เลือดเย็น ผิวหนังแห้งเป็นเกล็ด บางชนิดมีกระดองแข็ง ออกลูกเป็นไข่ และไข่มีลักษณะมีเปลือกแข็งหุ้ม จัดเป็นสัตว์กลุ่มแรกๆ ของโลกที่วิวัฒนาการขึ้นมาอาศัยบนบก ตัวอย่างสัตว์ชนิดนี้ ได้แก่ กิ้งก่า งู จระเข้ เต่า จิ้งจก
4. **สัตว์ปีก** เป็นสัตว์เลือดอุ่น หายใจด้วยปอด ออกลูกเป็นไข่ รางจืดหน้าเปลี่ยนแปลงไปเป็นปีก มีขนนก และมีกระดูกที่กลวงเบา มีถุงลมแทรกอยู่ทั่วลำตัว มีจะงอยปากแหลมแข็ง ออกลูกเป็นไข่ และไข่มีลักษณะมีเปลือกแข็งหุ้ม นกมีปีกที่เป็นไปตามหลักอากาศพลศาสตร์ ซึ่งช่วยให้เกิดแรงยกขณะบิน ปีกทั้งสองขยับขึ้นลงได้โดยใช้กล้ามเนื้ออกอันแข็งแรงที่ติดอยู่กับกระดูกอก ตัวอย่างสัตว์ชนิดนี้ ได้แก่ นก เป็ด ไก่
5. **สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม** เป็นสัตว์เลือดอุ่น มีทั้งอาศัยอยู่บนบกและในน้ำ ส่วนใหญ่มีขนหรือขนอ่อนปกคลุมทั่วทั้งร่างกาย เพื่อรักษาอุณหภูมิในร่างกาย ในตัวเมียจะมีต่อมสร้างน้ำนมใช้ผลิตน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกวัยแรกเกิด โดยส่วนมากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะออกลูกเป็นตัว ยกเว้นตุ่นปากเป็ดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ออกลูกเป็นไข่ เป็นสัตว์ท้องถิ่นของประเทศออสเตรเลีย ตัวอย่างสัตว์ชนิดนี้ ได้แก่ มนุษย์ วัว ควาย สุนัข แมว หนู วาฬ โลมา แมวน้ำ

บทที่

5

สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- ★ ระบบนิเวศ คือ ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณเดียวกัน
- ★ กลุ่มสิ่งมีชีวิต คือ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งใดแหล่งหนึ่งตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น อ่างน้ำที่มีลูกน้ำ ปลา และบัว
- ★ แหล่งที่อยู่ คือ บริเวณที่พบสิ่งมีชีวิต เช่น ท้องนา ป่าไม้ แม่น้ำ



สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1. ผู้ผลิต หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตอาหารเองได้ เช่น พืช แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียบางชนิด
2. ผู้บริโภค หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถผลิตอาหารเองได้ ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แบ่งเป็น 3 ประเภท
 - 2.1 ผู้บริโภคพืช เช่น กวาง วัว ม้า แพะ ช้าง
 - 2.2 ผู้บริโภคสัตว์ เช่น เสือ หมาป่า สิงโต งู
 - 2.3 ผู้บริโภคพืชและสัตว์ เช่น มนุษย์ นก ไก่ สุนัข
3. ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพโดยได้พลังงานจากการย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เห็ดรา และแบคทีเรียบางชนิด

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

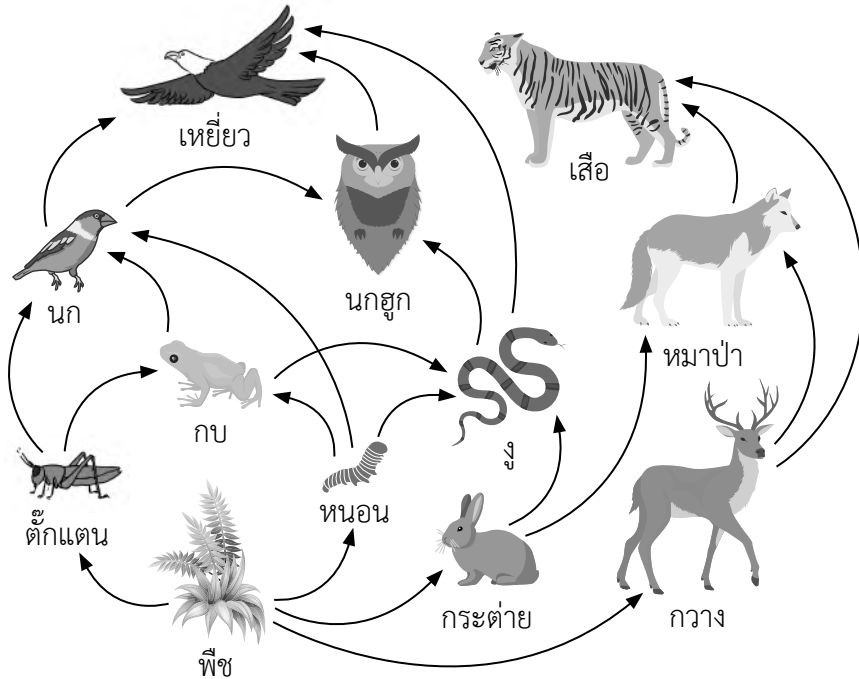
ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
ภาวะพึ่งพากัน	(+ +)	★ ได้ประโยชน์ร่วมกันเมื่ออยู่ด้วยกัน ★ ถ้าแยกออกจากกันจะส่งผลเสียต่อทั้งสองฝ่าย	โพธิ์ท้าวในลำไส้ปลวก ★ ปลวกมีโพธิ์ท้าวช่วยย่อยอาหาร (ไม้) ในลำไส้ ★ โพธิ์ท้าวได้รับอาหารจากปลวก สาหร่ายกับรา (ไลเคน) ★ สาหร่ายได้รับความชื้น แร่ธาตุจากรา และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ★ ราได้รับอาหารและออกซิเจนจากสาหร่าย

ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน	(+ +)	★ ได้ประโยชน์ร่วมกันเมื่ออยู่ด้วยกัน ★ เมื่อแยกออกจากกันต่างฝ่ายก็ยังสามารถมีชีวิตต่อไปได้	ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล ★ ดอกไม้ทะเลซึ่งเกาะอยู่บนปูเสฉวนช่วยป้องกันภัย ★ ปูเสฉวนช่วยให้ดอกไม้ทะเลเคลื่อนที่หาแหล่งอาหารใหม่ มดดำกับเพลี้ย ★ มดดำช่วยป้องกันอันตรายและพาเพลี้ยไปยังส่วนต่างๆ ของพืชที่ตุน้ำหวาน ★ มดดำจะได้รับน้ำหวานที่เพลี้ยดูดจากพืชด้วย
ภาวะอิงอาศัย	(+ 0)	ฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้/ไม่เสียประโยชน์	ปลาฉลามกับเหาฉลาม ★ เหาฉลามเกาะติดกับปลาฉลามจะได้รับเศษอาหารจากฉลาม ★ ฉลามไม่ได้/ไม่เสียประโยชน์ ผึ้งกับต้นไม้ ★ ผึ้งได้ที่อยู่อาศัยโดยทำรังบนต้นไม้ ★ ต้นไม้ไม่ได้/ไม่เสียประโยชน์
ภาวะปรสิต	(+ -)	ฝ่ายปรสิตได้รับประโยชน์ อีกฝ่ายเสียประโยชน์	กาฝากบนต้นไม้ ★ กาฝากได้รับสารอาหารและน้ำจากต้นไม้ม ★ ต้นไม้เสียสารอาหารและน้ำไป เห็บบนตัวสุนัข ★ เห็บดูดเลือดจากสุนัขเป็นอาหาร ★ สุนัขเสียเลือดและได้รับความรำคาญ
ภาวะการล่าเหยื่อ	(+ -)	ผู้ล่าได้รับประโยชน์ (อาหาร) เหยื่อเสียประโยชน์ (ตาย)	★ เสือกินกวาง ★ งูกินกบ ★ ปลาใหญ่กินปลาเล็ก

ห่วงโซ่อาหาร คือ ความสัมพันธ์เชิงอาหาร ซึ่งมีการถ่ายทอดพลังงานโดยการกินกันเป็นทอดๆ เช่น ต้นข้าว → หนู → งู → เหยี่ยว

- ★ ผู้ผลิต คือ ต้นข้าว เพราะ ต้นข้าวเป็นพืชสามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ★ ผู้บริโภคอันดับ 1 คือ หนู เพราะ หนูกินส่วนต่างๆ ของต้นข้าวเป็นอาหาร
- ★ ผู้บริโภคอันดับ 2 คือ งู เพราะ งูกินหนูเป็นอาหาร
- ★ ผู้บริโภคอันดับ 3 คือ เหยี่ยว เพราะ เหยี่ยวกินงูเป็นอาหาร

สายใยอาหาร คือ ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารตั้งแต่ 2 ห่วงโซ่อาหารขึ้นไป สารใยอาหารจะมีพลังงานสะสมมากกว่าห่วงโซ่อาหาร เช่น



สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ มนุษย์ ดิน น้ำ อากาศ แสงสว่าง และเสียง
2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น บ้านเรือน รถยนต์ โทรศัพท์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สามารถนำมาใช้

ประโยชน์ได้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. ทรัพยากรที่ไม่หมดสิ้น เช่น แสงอาทิตย์ อากาศ น้ำ
2. ทรัพยากรที่ใช้แล้วทดแทนใหม่ได้ เช่น ป่าไม้ ดิน สัตว์ป่า
3. ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน แร่

สาเหตุที่ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย

1. การเพิ่มของประชากร ทำให้ต้องการที่อยู่อาศัยมากขึ้น ความต้องการใช้ทรัพยากรมีมากขึ้น
2. ความฟุ่มเฟือยในการใช้ทรัพยากรอย่างขาดจิตสำนึก เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การทิ้งขยะลงในแม่น้ำ



ภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ถ้าไม่มีก๊าซเรือนกระจกจะทำให้ตอนกลางวันอากาศร้อนจัด และในตอนกลางคืนอากาศเย็นจัด แต่ถ้ามีก๊าซเรือนกระจกมากเกินไป จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก โลกจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน”

พิธีสารเกียวโต

พิธีสารเกียวโต เป็นอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) มีผลกับประเทศอุตสาหกรรมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยก๊าซที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมี 7 ชนิด ได้แก่

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)^{*}
2. ก๊าซมีเทน (CH_4)
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
4. ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC)
5. ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC)
6. ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)
7. ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)

สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว

หมายเหตุ* ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่สร้างผลกระทบกับภาวะโลกร้อนมากที่สุด เนื่องจากเป็นก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ เช่น การเผาไหม้จากท่อไอเสียรถยนต์ การเผาไหม้จากโรงงานอุตสาหกรรม โดยอ้างอิงข้อมูลจาก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

1. อุณหภูมิบนโลกจะสูงขึ้น ส่งผลกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
2. น้ำแข็งขั้วโลกเกิดการละลาย ทำให้น้ำทะเลสูงขึ้นจนสร้างความเสียหายกับเมืองชายฝั่ง
3. ฤดูหนาวสั้นลง และฤดูร้อนยาวนานขึ้น
4. เกิดภัยพิบัติในรูปแบบต่างๆ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม ความแห้งแล้ง รวมถึงโรคระบาดบางประเภท

การลดภาวะโลกร้อน

1. ช่วยกันปลูกต้นไม้ให้มากขึ้นเพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. ใช้พลังงานอย่างประหยัด เช่น ประหยัดน้ำมัน ประหยัดไฟฟ้า
3. หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ทำจากพลาสติก
4. ลดการผลิตก๊าซเรือนกระจก เช่น การเผาขยะ (ก๊าซ CO_2) การใช้สารทำความเย็นหรือผลิตโฟม (CFC)

บทที่

6

สสารและสาร

- ★ **สสาร** คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา เป็นสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ดิน น้ำ ก๊าซ อากาศ หนังสือ มนุษย์ ถ้ารู้สมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอนจะเรียกว่า สาร สารแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะ เช่น สถานะของสาร การนำไฟฟ้า
- ★ **สาร** คือ สสารที่ศึกษาจนรู้ถึงองค์ประกอบหรือสมบัติที่แน่นอน เรียกอีกอย่างว่า “เนื้อของสสาร”

สมบัติของสาร

สามารถแบ่งสมบัติของสารได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

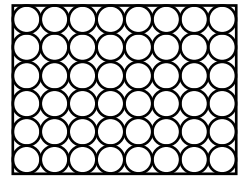
1. **สมบัติทางกายภาพ** คือ สมบัติของสารที่สังเกตได้จากภายนอก เช่น รูปร่าง สี กลิ่น ความแข็ง จุดเดือด
2. **สมบัติทางเคมี** คือ สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาและองค์ประกอบทางเคมี เช่น การเกิดสนิม การเน่าเสียของผลไม้



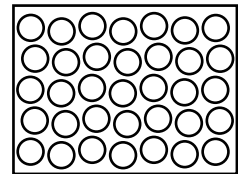
การจำแนกสาร

จำแนกตามสถานะ

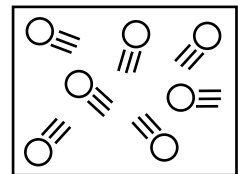
1. **ของแข็ง** อนุภาคอยู่ชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก ทำให้อนุภาคไม่เคลื่อนที่ รูปร่างคงที่ ปริมาตรคงที่
2. **ของเหลว** อนุภาคอยู่ห่างกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง จึงสามารถไหลได้ รูปร่างไม่คงที่ ปริมาตรคงที่
3. **ก๊าซ** อนุภาคอยู่ห่างกันมาก เคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระ รูปร่างไม่คงที่ ปริมาตรไม่คงที่



▲ อนุภาคในของแข็ง



▲ อนุภาคในของเหลว



▲ อนุภาคในก๊าซ

จำแนกตามความเป็นกรด-เบส

ใช้เกณฑ์นี้ในการจำแนกสารละลาย ทำได้โดยการใช้กระดาษลิตมัสในการตรวจสอบ

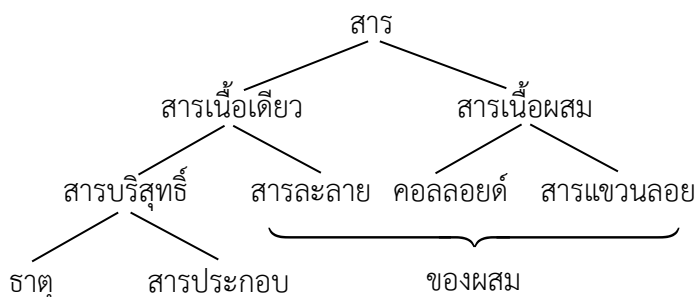
กรด	เบส
★ สารละลายกรดจะมีรสเปรี้ยว	★ สารละลายเบสจะมีรสฝาด ลื่นมือ
★ มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะ หินปูน	★ มีฤทธิ์กัดกร่อนอะลูมิเนียม สังกะสี
★ ค่า pH < 7	★ ค่า pH > 7
★ เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง	★ เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

จำแนกตามการละลายน้ำ

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. สารที่ละลายน้ำได้ เช่น เกลือแกง น้ำตาลทราย
2. สารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น แป้ง ทราย น้ำมัน หินปูน

จำแนกตามเนื้อสารและอนุภาค



แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

1. **สารเนื้อเดียว** คือ สารที่มีองค์ประกอบชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกันอย่างกลมกลืนจนมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งเป็น
 - ★ **สารบริสุทธิ์** คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีสมบัติเหมือนกัน
 - ★ **ธาตุ** คือ สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบอะตอมของธาตุเพียงชนิดเดียว เช่น ธาตุฮีเลียม (He) ธาตุออกซิเจน (O)
 - ★ **สารประกอบ** คือ สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากอะตอมของธาตุสองชนิดขึ้นไป เช่น มีเทน (CH_4) สนิมเหล็ก (Fe_2O_3)
 - ★ **สารละลาย** คือ สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันในอัตราส่วนไม่คงที่ ประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลาย เช่น เกลือแกงละลายในน้ำ

2. **สารเนื้อผสม** คือ สารที่เนื้อสารไม่กลมกลืนกัน เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน แบ่งเป็น

- ★ **คอลลอยด์ (Colloid)** มีขนาดระหว่างสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม มองเห็นเป็นเนื้อเดียว ไม่ตกตะกอน เช่น ฟุ้งควัน นมสด น้ำสบู่
- ★ **อิมัลชัน (Emulsion)** เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากสาร 2 ชนิด ที่ไม่รวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีตัวเชื่อมทำให้รวมเป็นเนื้อเดียวกัน สารที่เชื่อมนี้เรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์
- ★ **สารแขวนลอย (Suspension)** คือ สารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว ตกตะกอนเมื่อดำรงไว้ เช่น น้ำแป้ง โคลน น้ำส้มคั้น



การเปลี่ยนแปลงของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. **ทางกายภาพ** เป็นการเปลี่ยนลักษณะภายนอก แต่สมบัติของสารไม่เปลี่ยนแปลง สามารถทำกลับเป็นสารเดิมได้
2. **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** เป็นการเปลี่ยนองค์ประกอบของสารได้เป็นสารใหม่ไม่สามารถทำกลับเป็นสารเดิมได้



การแยกสาร

การแยกสาร	ชนิดของสารที่ใช้แยก	วิธีแยกสาร
การหยิบออก	ใช้แยกสารเนื้อผสมที่มีขนาดหรือสีต่างกัน มองเห็นความต่างได้ชัดเจน	หยิบออก
การร่อน	ใช้แยกสารเนื้อผสมที่มีขนาดต่างกัน เช่น การร่อนทรายออกจากกรวด	ใช้ตะแกรกร่อนสารออกจากกัน
การตกตะกอน	ทำให้ของแข็งที่ปนอยู่ในน้ำตกตะกอน สุก้นภาชนะ เช่น การใช้สารส้มแกว่งในน้ำเพื่อให้สิ่งสกปรกตกตะกอน	ตั้งสารทิ้งไว้สักครู่ให้ของแข็งตกตะกอน
การกรอง	แยกของแข็งออกจากของเหลว	ใช้กระดาษกรอง เทของเหลวผ่านกระดาษกรองโดยมีภาชนะรองรับของแข็งจะติดอยู่บนกระดาษกรองของเหลวจะไหลผ่านกระดาษกรองลงสู่ภาชนะ
การระเหิด	แยกสารเนื้อผสมประเภทของแข็งที่ของแข็งชนิดหนึ่งระเหิดได้ แต่อีกชนิดระเหิดไม่ได้	ให้ความร้อนแก่สารละลาย ของแข็งจะระเหิดกลายเป็นไอ เหลือแต่ของแข็งที่ระเหิดไม่ได้

การแยกสาร	ชนิดของสารที่ใช้แยก	วิธีแยกสาร
การใช้กรวยแยก	แยกสารที่เป็นของเหลวหลายชนิด โดยของเหลวแต่ละชนิดแยกออกเป็นชั้นๆ ไม่สามารถรวมตัวกันได้ เช่น น้ำกับน้ำมัน	เทสารใส่กรวยแล้วค่อยๆ เปิดก๊อกให้สารไหลออกมาทีละส่วน
การใช้แม่เหล็ก	ใช้แยกโลหะออกจากสารอื่น เช่น แยกผงเหล็กออกจากผงกำมะถัน	ใช้แม่เหล็กดูดสารที่เป็นโลหะออกมาจากสารอื่นๆ
การระเหยแห้ง	ใช้แยกสารละลายระหว่างของแข็งและของเหลว เช่น การทำนาเกลือ	ให้ความร้อนจนของเหลวระเหยออกจนเหลือแต่ของแข็งอยู่ที่ก้นภาชนะ
การกลั่น	ใช้แยกสารผสมที่เป็นของเหลวที่สามารถระเหยได้ มีจุดเดือดต่างกันมาก	ให้ความร้อนแก่สาร ★ สารที่จุดเดือดต่ำกว่าจะกลายเป็นไวก่อนแล้วถูกควบแน่นกลับกลายเป็นของเหลว ★ สารที่จุดเดือดสูงกว่าจะอยู่ในสถานะเหมือนเดิม



ปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี คือ การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์หรือสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม เมื่อเวลาผ่านไปสารตั้งต้นจะลดลง ในขณะที่สารใหม่จะเพิ่มขึ้น

ปฏิกิริยาเคมีที่ควรทราบ

- ★ **ปฏิกิริยาการเผาไหม้หรือการสันดาป** คือ ปฏิกิริยาที่สารทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วให้เกิดผลิตภัณฑ์และพลังงาน ถ้ามีก๊าซออกซิเจนน้อยการเผาไหม้จะไม่สมบูรณ์ เกิดเขม่าและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แต่ถ้าเผาไหม้สมบูรณ์จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และไอน้ำ (H₂O)
- ★ **ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับก๊าซออกซิเจน** คือ โลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะได้สารประกอบเรียกว่า ออกไซด์ (Oxide) เช่น การเกิดสนิมของเหล็ก สามารถแก้ได้ด้วย การเช็ดให้แห้ง หรือเคลือบผิวโลหะด้วยการทาน้ำมัน ขุบพลาสติก
- ★ **ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด** คือ เมื่อโลหะจุ่มลงในกรดจะเกิดฟองของก๊าซไฮโดรเจนเสมอ
- ★ **ปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบคาร์บอนเตกับกรด** คือ ปฏิกิริยาที่ทำให้หินปูนเกิดการกร่อน ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ อาคาร บ้าน กระเบื้อง คอนกรีต หินปูน ล้วนเป็นสารประกอบคาร์บอนเต จึงเกิดการกัดกร่อนได้เมื่อถูกกรด เช่น ฝนกรด

บทที่ 7

วงจรไฟฟ้า



สมบัติของไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

- ★ **ตัวนำไฟฟ้า** คือ วัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ เช่น โลหะประเภทต่างๆ เงิน (นำไฟฟ้าดีที่สุด) ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็ก สังกะสี
- ★ **ฉนวนไฟฟ้า** คือ วัสดุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ เช่น พลาสติก ไม้ แก้ว ยาง น้ำกลั่น



ข้อควรจำ

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าที่ควรจำมีดังนี้

- อโลหะส่วนใหญ่เป็นฉนวนไฟฟ้า ยกเว้นแกรไฟต์หรือไส้ดินสอ
- สายไฟทั่วไปจะมีฉนวนหุ้ม นิยมใช้ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้า
- สายไฟแรงสูงจะไม่มีฉนวนหุ้ม นิยมใช้อะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้า



วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน

1. **แหล่งกำเนิดไฟฟ้า** ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าเข้าไปในวงจร เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ ไดนาโม โรงไฟฟ้า
2. **ตัวนำไฟฟ้า (สายไฟ)** ทำหน้าที่นำไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าและนำไฟฟ้าออกจากเครื่องใช้ไฟฟ้ากลับมายังแหล่งกำเนิด
3. **เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น แสง ความร้อน

การเขียนสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า

ความหมาย	สัญลักษณ์
เซลล์ไฟฟ้า	
แบตเตอรี่	
สายไฟ	
สวิตช์	

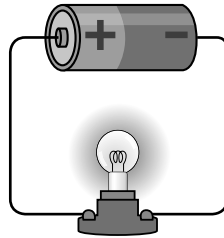
ความหมาย	สัญลักษณ์
ความต้านทาน	
มอเตอร์	
ไดนาโม	
หลอดไฟฟ้า	

ตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า

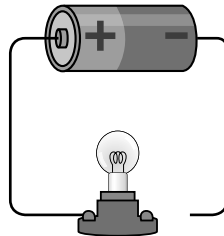


การต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรปิด หมายถึง กระแสไฟฟ้าครบวงจร ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน



วงจรเปิด หมายถึง กระแสไฟฟ้าไม่ครบวงจร ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงาน สาเหตุของวงจรเปิด อาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจร หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด



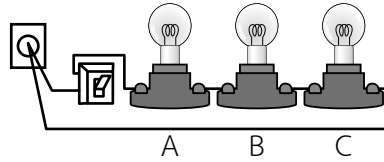
วงจรลัดหรือไฟฟ้าช็อต เกิดจากการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรมากหรือสายไฟชำรุดทำให้อนวนหุ้มสายไฟเปื่อย สายไฟทั้งสองเส้นแตะกันโดยตรง ทำให้เกิดความร้อนมากจนเกิดไฟไหม้ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

1. สายไฟ ทำหน้าที่ส่งกระแสไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
2. ฟิวส์ ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า กรณีที่กระแสไฟฟ้าผ่านมากเกินไป
3. สะพานไฟหรือคัทเออร์ ทำหน้าที่ตัดวงจรทั้งหมด
4. สวิตช์ ทำหน้าที่เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า
5. เต้ารับ มีไว้สำหรับนำปลั๊กหรือเต้าเสียบมาเสียบเพื่อใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า
6. ปลั๊กหรือเต้าเสียบ ปลั๊กไฟฟ้าที่ต่อสายไฟไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า มีทั้งแบบ 2 ขา และ 3 ขา (ขาที่ 3 ใช้ต่อกับสายดิน)

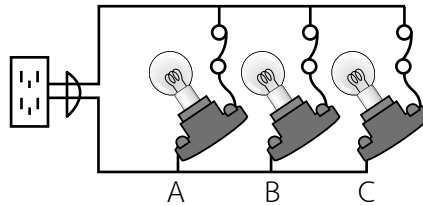
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

1. การต่อแบบอนุกรม คือ การนำความต้านทานมาเรียงต่อกันตามความยาว ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมีการไหลเส้นทางเดียว และกระแสที่ไหลผ่านแต่ละตัวเท่ากัน



จากรูป ปลายหลอดไฟต่อกับปลายหลอดไฟอีกดวงตามลำดับ ถ้าหลอดไฟดวงหนึ่งดวงที่เหลือนอยู่จะดับไปด้วย

2. การต่อแบบขนาน คือ การนำความต้านทานมาเรียงต่อกันโดยมีปลายแต่ละข้างไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ทำให้กระแสไฟฟ้าแยกไหล



จากรูป ปลายหลอดไฟข้างหนึ่งทุกดวงรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ส่วนปลายอีกข้างต่อรวมกันที่อีกจุดหนึ่ง ถ้าหลอดไฟดวงหนึ่งดับ ดวงที่เหลือจะยังคงสว่างอยู่

หิน เป็นมวลแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวกัน สามารถจำแนกตามลักษณะการเกิดได้ 3 ชนิด ดังนี้



หินอัคนี

หินอัคนี คือ เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดในรูปแบบต่างๆ

ชนิดของหินอัคนี	ลักษณะเนื้อหิน	กระบวนการเกิด	ประโยชน์
หินแกรนิต	เนื้อหยาบ ทนทานต่อการสึกหรอ	เกิดจากการเย็นตัวช้าๆ ของแมกมา	★ ทำหินประดับปูพื้นอาคาร ★ ทำครก ★ ทำหินสลัก
หินออบซิเดียน	เนื้อละเอียดคล้ายแก้ว รอยแตกคมเหมือนแก้ว สีดำเรียบ มัน	เกิดจากลาวาเย็นตัวอย่างฉับพลัน	★ ใช้ทำอาวุธในสมัยโบราณ
หินพัมมิช	เนื้อละเอียด มีรูพรุน น้ำหนักเบา สามารถลอยน้ำได้	เกิดจากลาวาที่มีก๊าซแทรกเย็นตัวอย่างรวดเร็ว	★ ทำวัสดุขัดถู
หินบะซอลต์	เนื้อแน่น ละเอียด ทนทานต่อการผุกร่อน	เกิดจากลาวาเย็นตัวอย่างรวดเร็ว	★ ใช้ทำคอนกรีตสำหรับปูถนน



หินตะกอน

หินตะกอน คือ หินที่เกิดจากการทับถมกันของตะกอนชนิดต่างๆ ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง ลักษณะของหินตะกอนและประโยชน์

ชนิดของหินตะกอน	ลักษณะเนื้อหิน	กระบวนการเกิด	ประโยชน์
หินกรวดมน	เนื้อหยาบ มีหลายสี	กระบวนการทับถมของตะกอนต่างๆ	★ ใช้ทำเครื่องประดับ ★ ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
หินทราย	ส่วนประกอบหลักคือทราย มีสารซิลิกาเป็นตัวประสาน	กระบวนการทับถมของตะกอนต่างๆ	★ ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ★ ทำหินลับมีด
หินดินดาน	เนื้อละเอียด มีโครงสร้างเป็นชั้นบางแตกง่าย	กระบวนการทับถมของตะกอนต่างๆ	★ ใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และทำภาชนะดินเผา

ชนิดของหินตะกอน	ลักษณะเนื้อหิน	กระบวนการเกิด	ประโยชน์
หินศิลาแลง	คล้ายดิน มีรูพรุน สีน้ำตาลแดงอิฐ	กระบวนการทับถมของตะกอนต่างๆ	★ ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
หินปูน	เนื้อแน่นละเอียด มีสีเทาจนถึงเข้มดำ ประกอบด้วยแร่แคลไซต์เป็นส่วนใหญ่	เกิดจากตะกอนของเปลือกหอย ปะการัง และสัตว์ทะเล	★ ใช้ทำปูนซีเมนต์ ปูนขาว

- ★ **ดินมาร์ล** เกิดจากการผุพังของหินปูน มักพบอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับหินปูน นิยมนำมาใช้ทำดินสอพอง
- ★ **ถ่านหิน** คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการตกตะกอนสะสมของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์ จนตะกอนนั้นได้เปลี่ยนสภาพไปและมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุคาร์บอน นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง



หินแปร

หินแปร คือ หินที่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของหินอัคนีและหินตะกอน เมื่อได้รับความร้อนและความดันภายในโลก ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งแร่ประกอบหินและโครงสร้างของเนื้อหิน

ลักษณะของหินแปรและประโยชน์

ชนิดของหินแปร	ลักษณะเนื้อหิน	กระบวนการเกิด	ประโยชน์
หินชนวน	เนื้อแน่น ผิวเรียบ	การแปรสภาพของหินดินดาน	★ ใช้ทำหินประดับปูพื้น และมุงหลังคา
หินไนส์	เนื้อแน่นแข็ง มีริ้วขนานกัน มีผลึกเป็นแถบของแร่ต่างๆ	การแปรสภาพของหินแกรนิต	★ ใช้ทำหินประดับหินก่อสร้าง
หินควอร์ตไซต์	มีลักษณะเป็นเม็ด เนื้อแน่นแข็ง	การแปรสภาพของหินทราย	★ ใช้ทำหินก่อสร้าง
หินอ่อน	เนื้อละเอียดถึงหยาบ เปราะ	การแปรสภาพของหินปูน	★ ใช้ทำหินประดับ

ดาราศาสตร์ คือ วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว และวัตถุบนท้องฟ้า

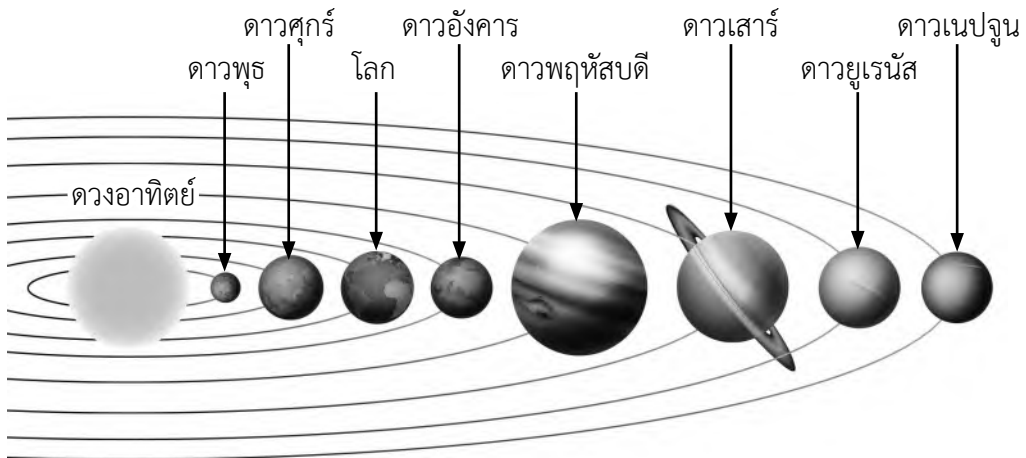


ศัพท์พื้นฐานที่ควรรู้

- ★ **เอกภพ** คือ พื้นที่กว้างใหญ่ที่ประกอบด้วยกาแล็กซีมากมาย ตามทฤษฎีเชื่อว่าเอกภพเกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ที่เรียกว่า บิ๊กแบง (Big Bang)
- ★ **กาแล็กซี** คือ กลุ่มของดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ก๊าซสารระหว่างดวงดาว อันประกอบด้วยฝุ่นและก๊าซ โดยกาแล็กซีที่เราอาศัยอยู่ คือ กาแล็กซีทางช้างเผือก
- ★ **ระบบสุริยะ** คือ ระบบดาวที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์เป็นบริวารล้อมรอบ
- ★ **ดาวฤกษ์** คือ ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น ดวงอาทิตย์
- ★ **ดาวเคราะห์** คือ ดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น โลก



ระบบสุริยะ



ระบบสุริยะที่เราอาศัยอยู่ มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วย

- ★ **ดาวพุธ** อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดทำให้ในเวลากลางวันอุณหภูมิจะสูงมาก ส่วนอีกด้านจะเย็นมาก จึงถูกเรียกว่า “เตาไฟแช่แข็ง”
- ★ **ดาวศุกร์** มองเห็นตอนหัวค่ำ เรียกว่า “ดาวประจำเมือง” ถ้ามองเห็นตอนเช้าตรู่ เรียกว่า “ดาวประกายพริ้ว” หรือ “ดาวรุ่ง” มีขนาดใกล้เคียงกับโลกมากจนเรียกว่า ฝาแฝดของโลก
- ★ **โลก** มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง

- ★ **ดาวอังคาร** มีฉายา “ดาวเคราะห์แดง” มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 2 ดวง คือ ดีมอสและโฟบอส น้ำหนักของสิ่งของบนดาวอังคารจะลดลงเหลือ 2 ใน 5 ของโลก
- ★ **ดาวพฤหัสบดี** เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีฉายาว่า “ดาวเคราะห์ยักษ์”
- ★ **ดาวเสาร์** มีขนาดใหญ่รองจากดาวพฤหัสบดี มีวงแหวน 7 ชั้น เป็นกลุ่มของน้ำแข็ง
- ★ **ดาวยูเรนัส** มีวงแหวนล้อมรอบเหมือนดาวเสาร์ แต่มีวงแหวน 9 ชั้น เป็นกลุ่มก้อนหินน้อยใหญ่ บรรยากาศประกอบด้วยมีเทน
- ★ **ดาวเนปจูน** เป็นดาวเคราะห์ มีก๊าซเช่นเดียวกับยูเรนัส เป็นฝาแฝดกับดาวยูเรนัส
- ★ **ดาวเคราะห์แคระ** มี 3 ดวง คือ ดาวพลูโต อีริส และซีเรส

เรียงลำดับขนาดของดาวเคราะห์จากเล็กไปใหญ่ได้ดังนี้

ดาวพุธ → ดาวอังคาร → ดาวศุกร์ → โลก → ดาวเนปจูน → ดาวยูเรนัส → ดาวเสาร์ → ดาวพฤหัสบดี

ดาวเคราะห์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจากโลกมี 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์



โลก

บรรยากาศ คือ อากาศที่อยู่รอบตัวและห่อหุ้มโลกของเรา ช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีและอนุภาคต่างๆ จากนอกโลก เช่น ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตไม่ให้ส่องมายังโลกมากเกินไป หรือวัตถุจากนอกโลก อย่างเช่น อุกกาบาต เมื่อถูกแรงดึงดูดของโลกดึงเข้ามาก็จะเสียดสีกับชั้นบรรยากาศ และลุกไหม้จนหมดหรือมีขนาดเล็กลงก่อนตกสู่พื้นโลก

ชั้นบรรยากาศ

แบ่งตามระดับความสูงจากพื้นโลก แบ่งออกเป็น 4 ชั้น

1. **โทรโพสเฟียร์** เป็นบรรยากาศชั้นล่างสุด มีความสูง 10 กิโลเมตรจากพื้นโลก เป็นชั้นที่มีไอน้ำ และความหนาแน่นของอากาศที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต อุณหภูมิจะลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น มีปรากฏการณ์ของสภาพลมฟ้าอากาศ เช่น ลม เมฆ พายุ หิมะ
2. **สตราโทสเฟียร์** เป็นชั้นที่สูงจากโทรโพสเฟียร์ไป 50 กิโลเมตร อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น เป็นชั้นที่มีปริมาณโอโซน (O_3) อยู่มาก ทำให้ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ได้มาก อากาศไม่แปรปรวน เครื่องบินบินอยู่ในระดับชั้นนี้
3. **มีโซสเฟียร์** เป็นชั้นที่อยู่สูงจากชั้นสตราโทสเฟียร์จนถึงระดับ 80 กิโลเมตร เป็นชั้นที่ส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลก
4. **ไอโอโนสเฟียร์** เป็นชั้นบรรยากาศสูง 80-600 กิโลเมตร มีอากาศเบาบางมากกว่าชั้นมีโซสเฟียร์ แต่เป็นชั้นหลักที่ช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ เป็นชั้นที่ใช้ส่งสัญญาณวิทยุสื่อสาร รวมถึงการเกิดแสงเหนือและแสงใต้

ปรากฏการณ์ต่างๆ บนโลก

ปรากฏการณ์	สาเหตุการเกิด	รายละเอียด
กลางวัน - กลางคืน	โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ จากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก	ด้านที่หันเข้าหาแสงอาทิตย์จะเป็นเวลากลางวัน ด้านตรงข้ามที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์จะเป็นเวลากลางคืน
ฤดูกาล	โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ใช้เวลาประมาณ 1 ปี	เนื่องจากแกนของโลกเอียง 23 องศา พื้นที่โลกแต่ละส่วนจึงได้รับแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่างกัน
สุริยุปราคา	โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์โคจรมายู่แนวเส้นตรงเดียวกัน เกิดในเวลากลางวัน มองเห็นเงาดวงจันทร์บดบังดวงอาทิตย์จนมืดลง	แบ่งออกเป็น 3 ประเภท 1. สุริยุปราคาเต็มดวง 2. สุริยุปราคาบางส่วน 3. สุริยุปราคาวงแหวน
จันทรุปราคา	ดวงจันทร์ (เต็มดวง) โคจรเข้าไปในเงามืดของโลกจนหมดจนดวงจันทร์มืดหมดทั้งดวง ทำให้มองเห็นดวงจันทร์ถูกเงาโลกบดบังจนมืดลง	แบ่งออกเป็น 2 ประเภท 1. จันทรุปราคาเต็มดวง 2. จันทรุปราคาบางส่วน
ข้างขึ้น - ข้างแรม	การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกแล้วทำให้ผู้คนบนโลกมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์สู่ดวงจันทร์แตกต่างกัน	วันแรม 15 ค่ำ ไม่สามารถมองเห็นดวงจันทร์ได้ วันขึ้น 15 ค่ำ มองเห็นดวงจันทร์เต็มดวง



เทคโนโลยีอวกาศ

กล้องโทรทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายภาพของวัตถุในท้องฟ้า มี 3 แบบ

1. แบบหักเหแสง กาลิเลโอ ประดิษฐ์
2. แบบสะท้อนแสง เซอร์ไอแซก นิวตัน ประดิษฐ์
3. กล้องโทรทรรศน์แบบผสม นำทั้งสองแบบมาผสมกัน

ดาวเทียม ถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบโลกเพื่อประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น การสื่อสาร การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การตรวจสอบสภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อม

ยานอวกาศ ยานอวกาศเป็นพาหนะที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำรวจอวกาศและดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ควบคุม เช่น ยานไวกิง ยานเรนเจอร์
2. ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุม เช่น ยานเจมินี ยานอะพอลโล ยานสกายแล็บ

สาระสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- ★ ดาวเทียมที่ช่วยให้ประเทศไทยติดต่อสื่อสารกับประเทศทั่วโลก และถ่ายทอดสดโทรทัศน์จากต่างประเทศ คือ ดาวเทียมอินเทลแซท ดาวเทียมปาลาปา และดาวเทียมไทยคม
- ★ ดาวเทียมที่ใช้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติบนผิวโลก คือ ดาวเทียมแลนด์แซต และดาวเทียมสปอต
- ★ GPS ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งทำงานร่วมกับดาวเทียมบอกตำแหน่ง
- ★ รัสเซียเป็นประเทศแรกที่ส่งดาวเทียมขึ้นโคจรรอบโลก คือ ดาวเทียมสปุตนิก 1
- ★ ยานอวกาศของสหรัฐอเมริกาที่ลงจอดบนดวงจันทร์ คือ อะพอลโล 11
- ★ มนุษย์คนแรกที่ได้สัมผัสผิวดวงจันทร์ คือ นีล อาร์มสตรอง
- ★ เมื่อมนุษย์ต้องไปอยู่ในอวกาศเป็นเวลานาน หัวใจจะทำงานช้าลง กล้ามเนื้อทุกส่วนจะมีขนาดเล็กลง กระดูกจะมีความหนาแน่นน้อยลง เปราะและแตกหักง่าย วิธีแก้ปัญหาคือการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ