

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ม. 2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ผู้เรียบเรียง
ศิริลักษณ์ ผลวัฒนะ
เจียมจิต กุลมลา



125.-

 IMAC EDUCATION

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์

เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ

รศ. ดร.คณิดา ตั้งคณานุรักษ์

รศ.มานัส มงคลสุข

ดร.ลัดดา ผลวัฒน์

บรรณาธิการ

รศ. ดร.นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์

เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ

รศ. ดร.ศนิดา ตังคนานุรักษ์

รศ.มานัส มงคลสุข

ดร.ลัดดา ผลวัฒน์

บรรณาธิการ

รศ. ดร.นิพนธ์ ตังคนานุรักษ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์.

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.--พิมพ์ครั้งที่ 2--กรุงเทพฯ : แม็คเ็ดดูเคชั่น,
2565.

352 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
2. เทคโนโลยี--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. เจียมจิต
กุลมาลา, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

507

ISBN 978-616-345-241-2

พิมพ์ครั้งที่ 2

จำนวน 4,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ : เมษายน 2565

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด
ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

 MACEDUCATION

ส่งรณานิติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว

ในนาม บริษัท แม็คเ็ดดูเคชั่น จำกัด

9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว

แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028

www.MACeducation.com

พิมพ์ที่ : บริษัท ไชเบอร์พริ้นท์กรุ๊ป จำกัด

คำชี้แจง

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในระยะแรกให้ปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับใช้ในปีการศึกษา 2561 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ปีการศึกษา 2562 ให้ใช้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นต้นไปให้ใช้ในทุกชั้นเรียน ซึ่งการปรับหลักสูตรครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์นวัตกรรม นอกจากนี้ยังให้เกิดการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการปรับเปลี่ยนข้างต้น บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด จึงได้มอบหมายให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลได้ปรับปรุงพัฒนาหนังสือเรียน แบบฝึกหัด คู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลง และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

โดยหนังสือเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้ผู้ใช้หนังสือเรียนได้ทราบเป้าหมายการเรียนรู้ในตอนต้นหน่วยการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และทุกหัวข้อหลักจะนำเสนอแนวคิดสำคัญเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่เป็นความรู้ ความคิดที่เป็นแก่นสำคัญที่ต้องเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง และการเรียนรู้ที่ดีผู้เรียนควรได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเป็นระยะ ๆ ก่อนเรียนเรื่องใหม่ ดังนั้น ในหนังสือเรียนจะมีการสอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ

ตนเอง หรือบางหัวข้ออาจเป็นการฝึกทักษะให้ชำนาญก่อน สิ่งที่เพิ่มเติมในหนังสือเรียนแม็ค 4.0 นี้ คือ กิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (STEM) ตามเป้าหมายสำคัญของการปรับหลักสูตรครั้งนี้ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นในหนังสือเรียนแม็ค 4.0 จึงได้มีการเสริมเนื้อหาเพิ่มเติมที่ได้ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้ แทรกไว้ในเนื้อหาบางหน่วย โดยใช้สัญลักษณ์  ผู้เรียนสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกน AR Code โดยใช้แอปพลิเคชัน SnapLearn ทำหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยจะมีการสรุปบทเรียนสำหรับผู้เรียนได้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบองค์ความรู้ที่ควรได้รับการพัฒนาหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ หรือเป็นสาระสำคัญที่ควรจดจำและทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ที่ได้พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียน แบบฝึกหัด คู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงใหม่ชุดนี้ จะมีคุณค่า มีประโยชน์ และช่วยส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษารอบนี้ เพื่อเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศไทยก้าวสู่ประเทศที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการมีพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ ตามเจตนารมณ์ของการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ และนโยบายประเทศไทย 4.0

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

วิธีการใช้ SnapLearn

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน SnapLearn 

2. เปิดใช้งานแอปพลิเคชัน SnapLearn

2.1 กดปุ่มตรงกลาง  เพื่อสแกนบาร์โค้ด ISBN ที่ปกหลังมุมล่างด้านขวามือ

2.2 กรอกรหัสหนังสือเรียนลงในช่องค้นหา "Science M.2"

3. กดดาวน์โหลดหนังสือเรียน

4. สแกนหน้าหนังสือเรียนที่มีสัญลักษณ์ 

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้พัฒนาและปรับปรุงเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง ภาพประกอบ กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คณะผู้เรียบเรียงได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง กระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางในการวัดและประเมินผล นำมาจัดทำโครงสร้างสำหรับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ทักษะการคิด การวัดผลและประเมินผล ผ่านการนำเสนอด้วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสำรวจตรวจสอบข้อมูล การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญ ด้วยกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำตอบของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

หนังสือเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 9 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้ ระบุตัวชี้วัดชั้นปี มีภาพและคำถามนำเข้าสู่บทเรียน แนวคิดสำคัญของแต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การทบทวนเนื้อหา และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หากมีข้อบกพร่องประการใด คณะผู้เรียบเรียงขออภัยและขอคำแนะนำด้วยความขอบคุณยิ่ง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์	1
(ว 1.2 ม.2/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)	
1. ระบบหายใจ	3
2. ระบบหมุนเวียนเลือด	11
3. ระบบกำจัดของเสีย	18
4. ระบบประสาท	23
5. ระบบสืบพันธุ์	31
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	45
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสารผสม	46
(ว 2.1 ม.2/1, 2, 3)	
1. การระเหยแห้ง	48
2. การตกผลึก	50
3. การกลั่นแบบธรรมดา	54
4. โครมาโทกราฟี	57
5. การสกัดด้วยตัวทำละลาย	61
6. การนำความรู้เรื่องการแยกสารผสมไปใช้ประโยชน์	65
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	70
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารละลาย	71
(ว 2.1 ม.2/4, 5, 6)	
1. ชนิดของสารละลายและการนำไปใช้ประโยชน์	73
2. การละลายของสารกับพลังงาน	76
3. สภาพละลายได้ของสารและปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย	81
4. ความเข้มข้นของสารละลาย	86
5. การเตรียมสารละลาย	92
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	97

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและแรงลัพธ์

98

(ว 2.2 ม.2/1, 2)

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. ปริมาณทางฟิสิกส์ | 100 |
| 2. แรงและเวกเตอร์ของแรง | 104 |
| 3. แรงลัพธ์ | 107 |
| คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ | 121 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แรงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

122

(ว 2.2 ม.2/3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

- | | |
|--------------------------------|-----|
| 1. แรงชนิดต่าง ๆ ที่ควรรู้จัก | 124 |
| 2. แรงต้านกับความดันของของเหลว | 127 |
| 3. แรงพยุง | 133 |
| 4. แรงเสียดทาน | 137 |
| 5. โมเมนต์ | 146 |
| 6. แรงแม่เหล็กและแรงไฟฟ้า | 158 |
| 7. แรงโน้มถ่วง | 167 |
| 8. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา | 170 |
| คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ | 176 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 งานและพลังงาน

178

(ว 2.3 ม.2/1, 2, 3, 4, 5, 6)

- | | |
|--|-----|
| 1. งานและกำลัง | 180 |
| 2. เครื่องกลอย่างง่ายและประโยชน์ของเครื่องกล | 186 |
| 3. พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ | 196 |
| 4. กฎการอนุรักษ์พลังงาน | 202 |
| คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ | 207 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การเคลื่อนที่ของวัตถุ 208

(ว 2.2 ม.2/14, 15)

1. ความหมายของการเคลื่อนที่ 210
 2. ผลของแรงที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ 213
 3. ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว และอัตราเร็ว 214
 4. ความเร่ง 220
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 231

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ 233

(ว 3.2 ม.2/4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโลกและโครงสร้างโลก 235
 2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก 239
 3. ทรัพยากรดิน 251
 4. ทรัพยากรน้ำ 268
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 289

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 292

(ว 3.2 ม.2/1, 2, 3)

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 294
 2. การเกิดปิโตรเลียมและการสำรวจ 305
 3. กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นน้ำมันดิบ 310
 4. ผลที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 320
 5. แนวทางการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้พลังงานทดแทน 327
- คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 338

บรรณานุกรม 339

อภิธานศัพท์ 340



หน่วยการเรียนรู้ที่

1



ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์

สาระการเรียนรู้

- 1 ระบบหายใจ
- 2 ระบบหมุนเวียนเลือด
- 3 ระบบกำจัดของเสีย
- 4 ระบบประสาท
- 5 ระบบสืบพันธุ์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ (ว 12 ม 2/1)
2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส (ว 12 ม 2/2)
3. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลสุขภาพอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ (ว 12 ม 2/3)
4. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต (ว 12 ม 2/4)
5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ (ว 12 ม 2/5)
6. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด (ว 12 ม 2/6)
7. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง (ว 12 ม 2/7)
8. อธิบายการหดและคลายตัวของหัวใจและการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม (ว 12 ม 2/8)
9. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยบอกแนวทางในการดูแลสุขภาพอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ (ว 12 ม 2/9)
10. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลาง ในการควบคุมการทำงานต่างๆ ของร่างกาย (ว 12 ม 2/10)
11. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนวทางในการดูแลสุขภาพ รวมถึงการป้องกันภาวะกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง (ว 12 ม 2/11)
12. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง (ว 12 ม 2/12)
13. อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว (ว 12 ม 2/13)
14. ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลสุขภาพร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง (ว 12 ม 2/14)
15. อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไข่โตจนคลอดเป็นทารก (ว 12 ม 2/15)
16. เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด (ว 12 ม 2/16)
17. ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพาดพิงให้เห็นเหมาะสม (ว 12 ม 2/17)

การวิ่งออกกำลังกาย
ระบบใดของร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
ในการทำงานบ้าง



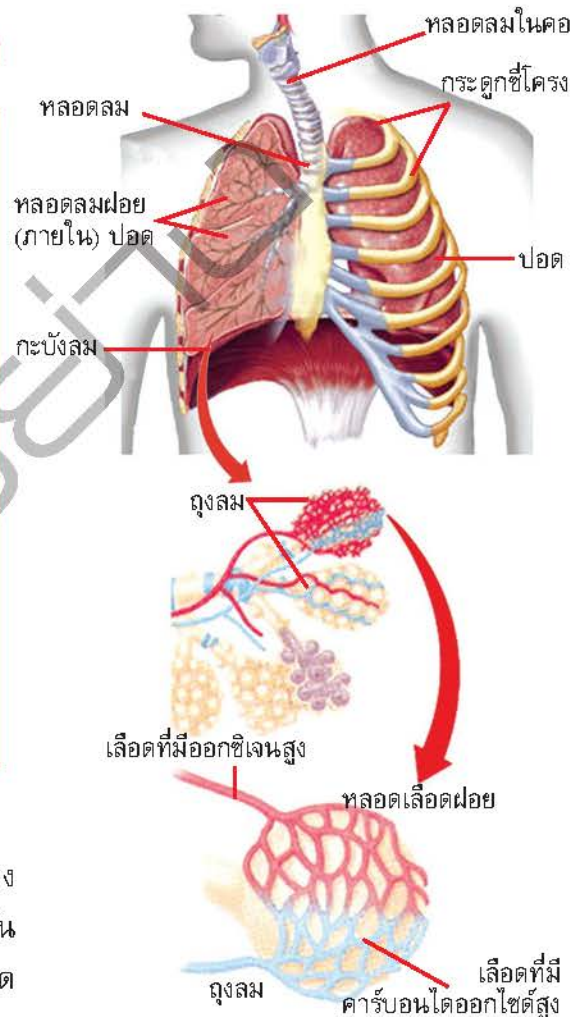
กลไกในร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบต่าง ๆ เพื่อดำรงชีวิต เช่น ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในแต่ละระบบจะช่วยให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ในการดูแลสุขภาพให้แข็งแรง

1. ระบบหายใจ



แนวคิดสำคัญ

ระบบหายใจของมนุษย์มีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กระบังลม และกระดูกซี่โครง การหายใจเข้าเป็นการนำแก๊สออกซิเจนในอากาศเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในการเผาผลาญสารอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ได้เป็นพลังงาน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ การหายใจออกเป็นการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และอากาศออกจากปอด การหายใจเข้าและหายใจออกจะมีการเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาตรของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับกะบังลมและกระดูกซี่โครงที่จะทำให้อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ ในระบบหายใจจะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 1.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

ระบบหายใจ (respiration system) ของมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กระบังลม และกระดูกซี่โครง ดังรูปที่ 1.1

จมูก (nose) เป็นทางผ่านของอากาศเข้าสู่ร่างกายทางรูจมูก

หลอดลมในคอ (trachea) เป็นทางผ่านของอากาศ ลักษณะเป็นท่อกลวง ผนังแข็งและหนา เพราะมีกระดูกอ่อนเรียงเป็นรูปเกือกม้า



ระบบหายใจของคนประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ

หลอดลม (bronches) เป็นหลอดลมที่แยกจากหลอดลมในคอให้อากาศเข้าสู่ปอดทั้ง 2 ข้าง

ปอด (lung) ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส โดยนำแก๊สออกซิเจนจากการหายใจเข้าที่ถุงลมซึ่งมีหลอดเลือดฝอยเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย แล้วนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารออกสู่ภายนอกในร่างกายในการหายใจออก

ถุงลม (alveolus) อยู่ภายในปอดมีผนังบางมากและมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง เป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส

หลอดลมฝอย (bronchiole) เป็นส่วนปลายสุดของหลอดลมที่อากาศเข้าสู่ถุงลม

กะบังลม (diaphragm) เป็นอวัยวะที่กั้นระหว่างอวัยวะภายในช่องอกและช่องท้องออกจากกัน ประกอบด้วยกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจ

กระดูกซี่โครง (rib) เป็นอวัยวะที่อยู่บริเวณส่วนนอก เชื่อมต่อระหว่างกระดูกสันหลังส่วนอกด้านหลังกับกระดูกอกด้านหน้า ช่วยป้องกันอวัยวะภายในและยึดโครงร่างของร่างกายให้คงรูป

1.1 การหายใจ

การหายใจ (respiration) เป็นการนำอากาศเข้าและออกจากร่างกาย ส่งผลให้แก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับสารอาหารได้พลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์ตลอดเวลา ซึ่งมีกลไกการทำงานของระบบหายใจ ดังนี้

1. การหายใจเข้า (inspiration)

กะบังลมจะเลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในบริเวณรอบ ๆ ปอดลดต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่ถุงลม หลอดลม และไปยังถุงลมปอด ดังรูปที่ 1.2

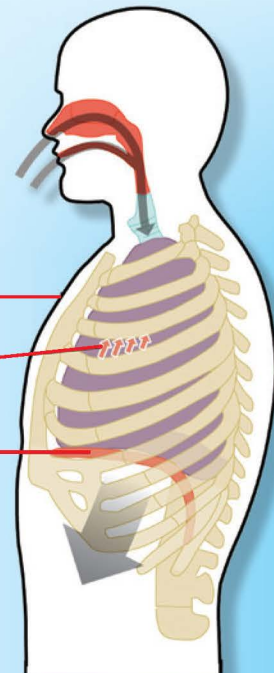
การหายใจจำเป็นต้องอาศัยโครงสร้าง 2 ชนิด คือ กล้ามเนื้อกะบังลมและกระดูกซี่โครง



ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น

กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น

กะบังลมเลื่อนต่ำลง



รูปที่ 1.2 การหายใจเข้า

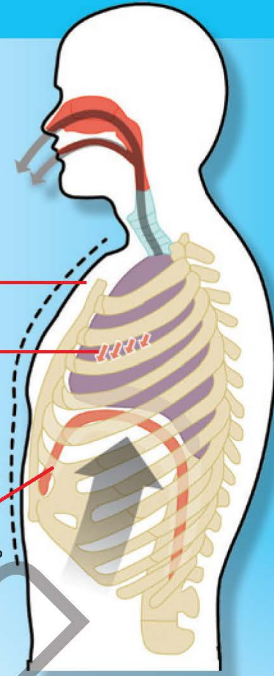
2. การหายใจออก (expiration)

กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้น กระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันอากาศภายในบริเวณรอบๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายในถุงลมปอดจึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดไปสู่หลอดลม และออกทางจมูก ดังรูปที่ 1.3



การหายใจมีกลไกอย่างไร

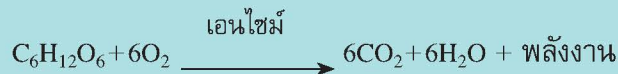
ปริมาตรของช่องอก
ลดน้อยลง
กระดูกซี่โครง
เลื่อนต่ำลง
กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น



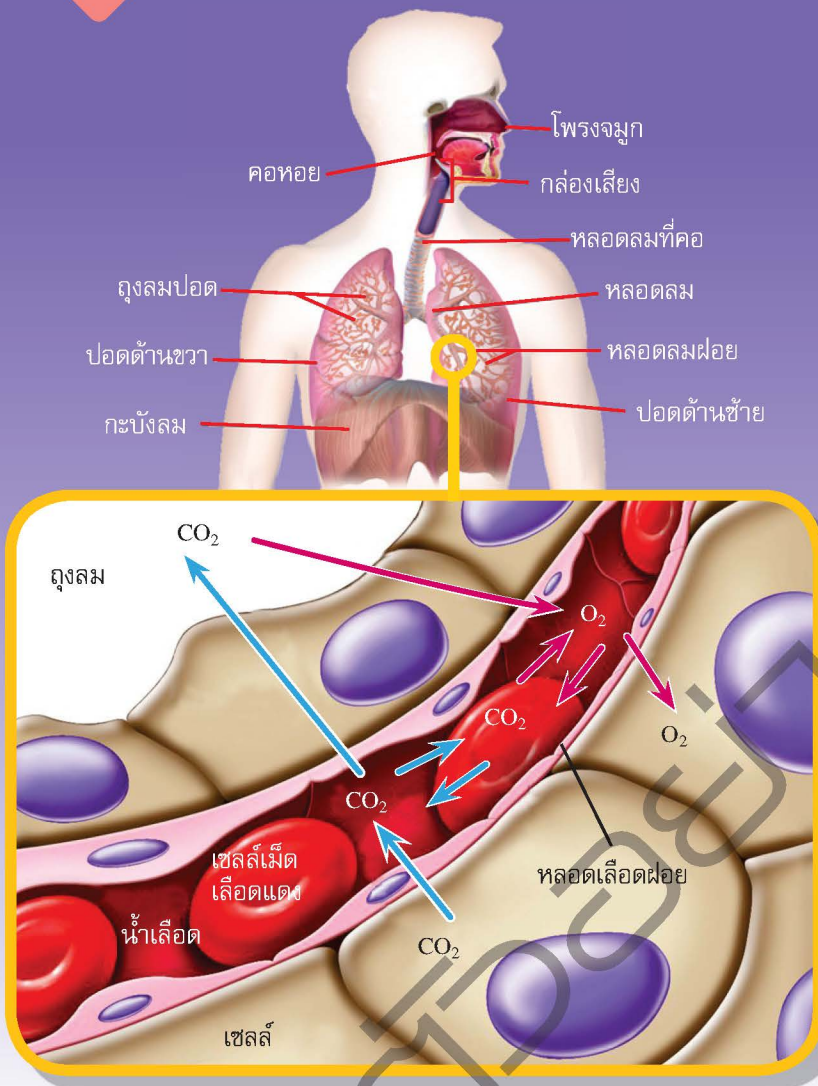
รูปที่ 1.3 การหายใจออก

1.2 การหมุนเวียนของแก๊ส

การหมุนเวียนของแก๊ส เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้นที่บริเวณถุงลมปอด ด้วยการแพร่ของแก๊สออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย และแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับสารอาหารในเซลล์ของร่างกาย ทำให้ได้พลังงานและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ



แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนกับอาหารจะแพร่ออกจากเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดฝอยและลำเลียงไปยังปอด แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่เข้าสู่หลอดลมเล็ก ๆ ของปอดขับออกจากร่างกายพร้อมกับลมหายใจออก ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 การแลกเปลี่ยนแก๊ส

สิ่งที่กำหนดอัตราการหายใจเข้าและออก คือ ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด ถ้าปริมาณแก๊สในเลือดต่ำจะทำให้การหายใจช้าลง เช่น เวลานอนหลับ แต่ถ้าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงจะทำให้มีการหายใจเร็วขึ้น เช่น ขณะที่เราออกกำลังกาย

การหายใจเข้าและหายใจออกมีความสัมพันธ์กับการหมุนเวียนแก๊สซึ่งนักเรียนจะศึกษาได้จากกิจกรรมที่ 1.1



กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.1 ระบบหายใจ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบหายใจ

ตอนที่ 1 การหายใจ

วิธีปฏิบัติ

1. นำลูกโป่งมา 2 ใบ ใส่ในหลอดแก้วรูปตัว Y ดังรูป
2. นำแผ่นยางหรือลูกโป่งขนาดใหญ่ตัดครึ่ง แล้วนำไปปิดปากครอบพลาสติก
3. ดึงแผ่นยางลงอย่างช้า ๆ สังเกตและบันทึกผล
4. ปล่อยแผ่นยางกลับสู่สภาพเดิม สังเกตและบันทึกผล
5. ดันแผ่นยางขึ้นช้า ๆ สังเกตและบันทึกผล



ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงภายในกล่อง		ผลการทดลอง
	ปริมาตร	ความดัน	
1. ดึงแผ่นยางลง 2. ปลดปล่อยแผ่นยางปกติ 3. ดันแผ่นยางเข้าไปข้างใน	ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากการทดลอง หลอดแก้วรูปตัว Y ลูกโป่ง และแผ่นยางมีการทำงานคล้ายกับอวัยวะใดในร่างกาย
2. เมื่อดึงแผ่นยางลง มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันภายในกล่องอย่างไร
3. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันภายในกล่องอย่างไร
4. สิ่งใดที่มีผลต่ออัตราการหายใจเข้าและออก

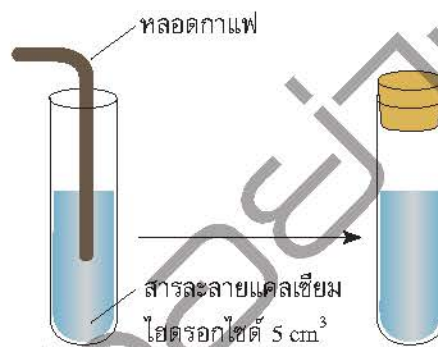
จากการทดลองได้ข้อสรุปดังนี้

1. เมื่อดึงแผ่นยางลง ปริมาตรของอากาศในครอบพลาสติกเพิ่มขึ้น ทำให้ความดันอากาศภายในลดลง อากาศจึงเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันสูงจากภายนอกเข้าสู่ภายใน ทำให้ลูกโป่งพองออก
2. เมื่อดันแผ่นยางเข้าไปในครอบพลาสติก ปริมาตรอากาศจะลดลง ทำให้ความดันเพิ่มขึ้น อากาศจึงเคลื่อนที่จากลูกโป่งออกสู่ภายนอกครอบพลาสติก ทำให้ลูกโป่งแฟบลง

ตอนที่ 2 แก๊สในลมหายใจออก

วิธีปฏิบัติ

1. รินสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 หลอด แล้วจุ่มหลอดกาแฟลงไปในสารละลาย
2. เป่าลมหายใจผ่านหลอดกาแฟลงสู่สารละลายในหลอดทดลองที่ 1 ดึงหลอดกาแฟออก แล้วปิดจุกให้แน่น สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. ให้นักเรียนออกกำลังกายโดยการลุก-นั่งอย่างรวดเร็วประมาณ 5 นาที สังเกตอัตราการหายใจแล้วเป่าลมหายใจลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในหลอดทดลองที่ 2 สังเกตและเปรียบเทียบกับผลการทดลองในข้อ 2



ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

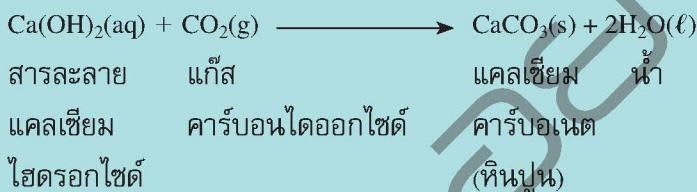
การทดลอง	ลักษณะของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1. เป่าลมหายใจผ่านหลอดกาแฟลงไปในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 2. ลุก-นั่งอย่างรวดเร็ว 5 นาที แล้วเป่าลมหายใจผ่านหลอดกาแฟลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์	ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในสมุดประจำตัวนักเรียน	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเป่าลมหายใจผ่านหลอดกาแฟลงไปในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในหลอดทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. แก๊สที่ออกมาจากลมหายใจคือแก๊สอะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. หลังจากนักเรียนลูก-นั่งอย่างรวดเร็วจนเป็นเวลา 5 นาที สังเกตการเต้นของหัวใจและการเปลี่ยนแปลงเมื่อเป่าลมหายใจออกลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์

จากผลการทำกิจกรรมสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อเป่าลมหายใจผ่านหลอดกาแฟลงไปในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือน้ำปูนใส จะทำให้น้ำปูนใสขุ่น แสดงว่า ลมหายใจออกมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส ดังสมการ



aq = สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย
s = ของแข็ง
ℓ = ของเหลว
g = แก๊ส

2. การออกกำลังกายทำให้ร่างกายใช้แก๊สออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารมากขึ้น เพื่อให้ได้พลังงานมาใช้ จึงทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น

ถ้าเป่าลมหายใจไปที่กระจกจะเกิดฝ้า
ที่กระจกเป็นเพราะเหตุใด



1.3 การไอ การจาม การหาว และการสะอึก

อาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจมีดังนี้

1. **การจาม** เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไปในร่างกาย ร่างกายจึงพยายามขับสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้นออกมาจากร่างกาย โดยการหายใจเข้าลึกแล้วหายใจออกทันที
2. **การหาว** เกิดจากการที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ในเลือดมากเกินไป จึงต้องขับออกจากร่างกาย โดยการหายใจเข้ายาวและลึก เพื่อรับแก๊สออกซิเจนเข้าปอดและแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือด

3. การสะอึก เกิดจากกะบังลมหดตัวเป็นจังหวะๆ ขณะหดตัวอากาศจะถูกดันผ่านลงสู่ปอดทันที ทำให้สายเสียงสั่น เกิดเสียงขึ้น

4. การไอ เป็นการหายใจอย่างรุนแรงเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียง และหลอดลม ร่างกายจะสั่งให้มีการหายใจเข้ายาวและหายใจออกอย่างแรง

1.4 การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ

การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติมีหลักการดังนี้

1. อยู่ในบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์เพื่อให้ปอดได้รับแก๊สออกซิเจนเพียงพอ
2. ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
3. ใส่เสื้อผ้าให้อบอุ่นในสภาพอากาศเย็นและไม่สวมเสื้อผ้าหรือรัดเข็มขัดตึงเกินไปเพราะจะทำให้ปอดขยายตัวไม่สะดวก
4. ยืนหรือนั่งตัวตรงเพื่อให้ปอดทำงานได้สะดวก
5. ไม่เลี้ยงสัตว์ไว้ในบ้านและหลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ
6. ไม่สูบบุหรี่และหลีกเลี่ยงการอยู่ในบริเวณที่พักรังสีหรือควันพิษ เพราะจากการสูบบุหรี่จะมีสารที่ก่อให้เกิดอันตราย

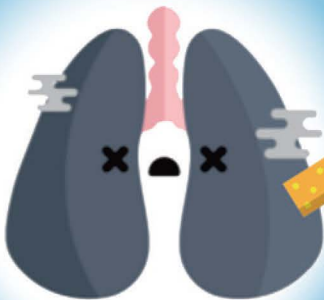
ปริมาณแก๊สออกซิเจนในอากาศมีประมาณร้อยละ 21 ถ้าอยู่ในถ้ำนาน ๆ หรือที่อับอากาศต้องมีแก๊สออกซิเจนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 18 ถ้าต่ำกว่านี้จะเป็นอันตรายต่อระบบหายใจและอาจเสียชีวิตได้



นิโคติน (nicotin) มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น มีผลทำให้เกิดความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ และมะเร็ง

ทาร์ (tar) หรือน้ำมันดิบ ที่ปนเข้าไปกับควันบุหรี่จะไปเกาะที่ปอดทำให้ปอดรับแก๊สออกซิเจนได้น้อยลงและมีสารก่อมะเร็งที่เรียกว่า **คาร์ซิโนเจน (carcinogen)**

แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นแก๊สอันตรายที่ไปทำปฏิกิริยากับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้เร็วกว่าแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายขาดแก๊สออกซิเจน ถ้าได้รับปริมาณเล็กน้อยจะรู้สึกเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ถ้าได้รับปริมาณมากจะทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้ โดยเฉพาะเด็กและคนชรา





กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.1

1. ผลที่เกิดขึ้นจากการหายใจคืออะไร
2. การนั่งฟังเพลงกับการขึ้น-ลงบันได แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจออกจะมีปริมาณต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
3. บอกความสำคัญของแก๊สออกซิเจนที่มีต่อร่างกายมนุษย์
4. ขณะหายใจเข้าจะมีการเปลี่ยนแปลงกระดูกซี่โครง กระบังลม และปริมาตรของปอดอย่างไร
5. นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าในลมหายใจออกมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ
6. บอกสารที่มีอยู่ในควันบุหรี่
7. ระบุโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่มากเป็น 3 อันดับแรก

2. ระบบหมุนเวียนเลือด



แนวคิดสำคัญ

ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียนและลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่นๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำและอารมณ์ ซึ่งจังหวะการเต้นของหัวใจวัดจากอัตราการเต้นของชีพจร

ระบบหมุนเวียนเลือด (circulatory system)

การไหลเวียนของเลือดจะเกี่ยวข้องกับเลือด หัวใจ และหลอดเลือด ซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกายเนื่องจากในเลือดมีสารอาหารต่างๆ และมีแก๊สออกซิเจนที่ใช้ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารอาหาร ทำให้ได้พลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดผ่านหลอดเลือดไปยังเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับหัวใจหลอดเลือด และเลือดในระบบการหมุนเวียนเลือดดังนี้

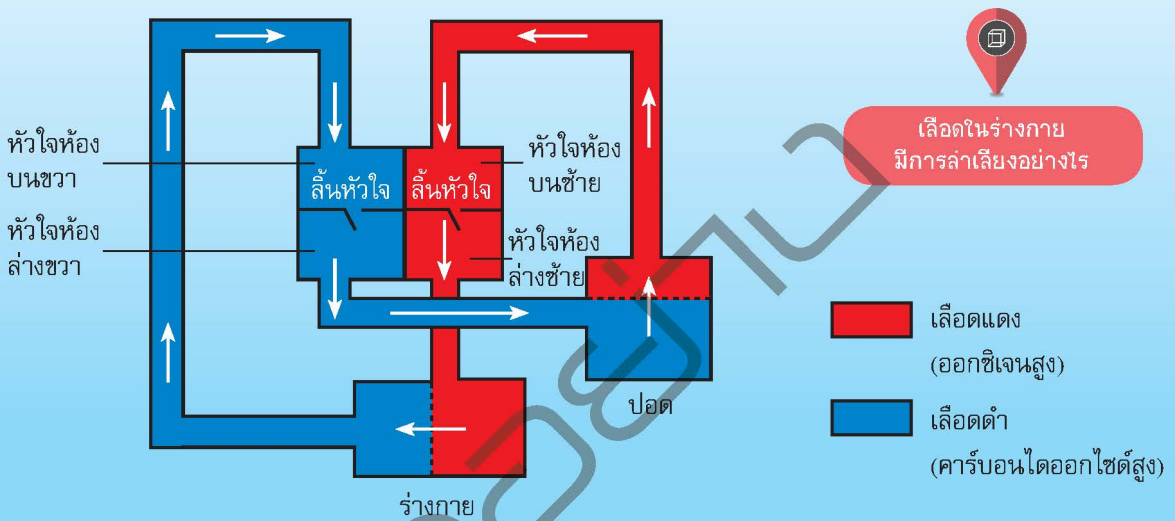
2.1 หัวใจ



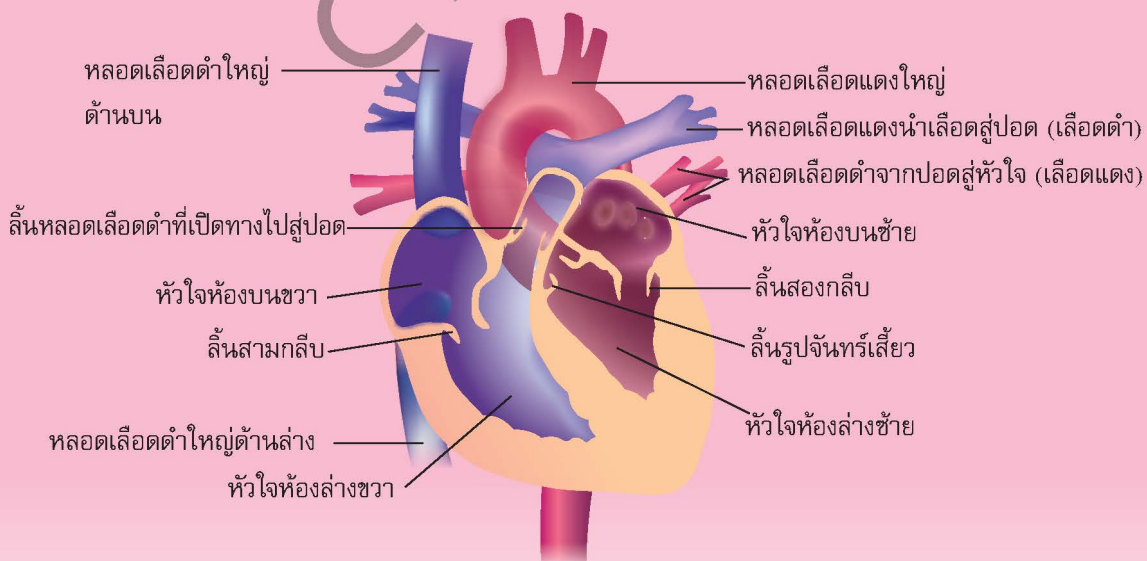
หัวใจทำงานอย่างไร

หัวใจ (heart) ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยทำให้เกิดความดันเลือดในหลอดเลือดแดง เพื่อให้เลือดเคลื่อนที่ไปยังอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ทั่วถึง

วงจรการไหลเวียนเลือดเริ่มจากหัวใจห้องบนซ้ายรับเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงจากปอด แล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจ ซึ่งทำหน้าที่ปิด-เปิดไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับลงสู่หัวใจห้องล่างซ้าย แล้วบีบตัวดันเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และมีการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ แล้วรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่เลือดจึงเป็นเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง เลือดดำไหลผ่านหลอดเลือดดำเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาแล้วบีบตัวดันผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา แล้วกลับเข้าสู่ปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแก๊สออกซิเจน เป็นวงจรการไหลเวียนเลือดในร่างกายเช่นนี้ตลอดไป ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 วงจรการไหลเวียนเลือด



รูปที่ 1.6 ส่วนประกอบของหัวใจ

2.2 หลอดเลือด

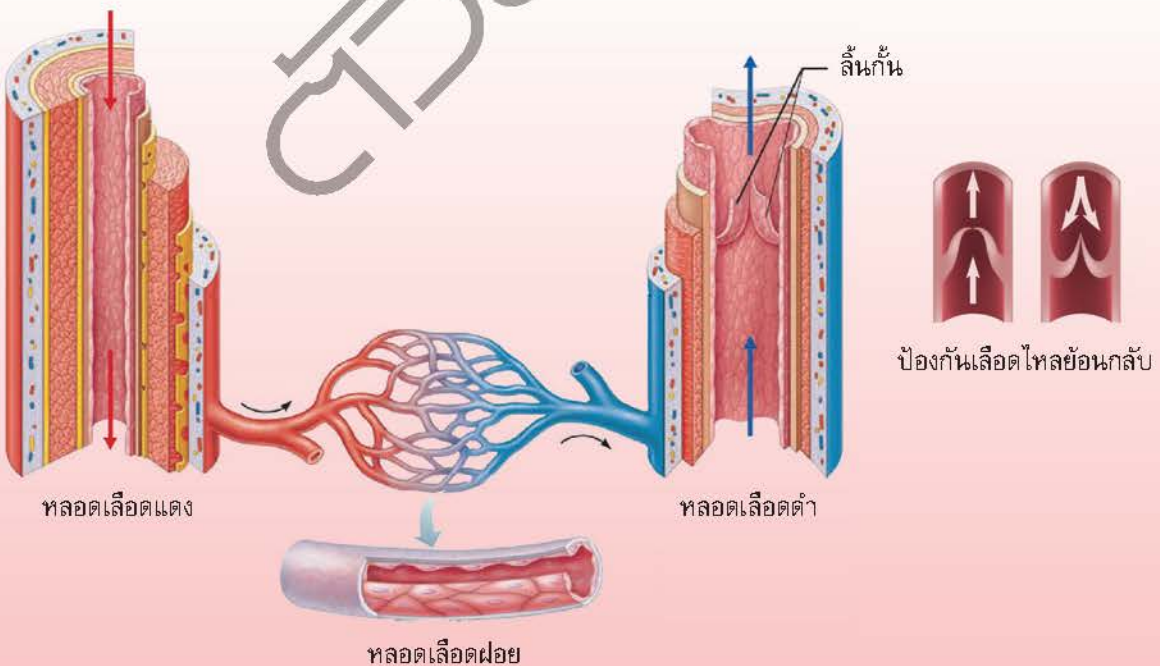
หลอดเลือด ทำหน้าที่ลำเลียงเลือดจากหัวใจไปยังอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และเป็นเส้นทางให้เลือดจากอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจ

หลอดเลือดในร่างกายมี 3 ชนิด ดังรูปที่ 1.7 คือ

1. หลอดเลือดแดง (artery) เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดดีจากหัวใจไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย หลอดเลือดแดงมีผนังหนา แข็งแรง ทนต่อความดันสูง และไม่มีลิ้นกั้นภายใน เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดแดงเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากหรือเรียกว่า **เลือดแดง** ยกเว้นหลอดเลือดแดงที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังปอด ภายในเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากหรือเรียกว่า **เลือดดำ**

2. หลอดเลือดดำ (vein) เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ ห้องบนขวา หลอดเลือดดำมีผนังบางกว่าหลอดเลือดแดง มีลิ้นกั้นภายในหลอดเลือดเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ เลือดที่ไหลอยู่ภายในหลอดเลือดดำจะเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาก แต่มีแก๊สออกซิเจนน้อย ยกเว้นหลอดเลือดดำที่นำเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจจะเป็นเลือดแดง

3. หลอดเลือดฝอย (capillary) เป็นหลอดเลือดที่เชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำสานเป็นร่างแหแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย มีขนาดเล็กละเอียดเป็นฝอย และผนังบางมาก เป็นแหล่งที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่าง ๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์



รูปที่ 1.7 หลอดเลือดชนิดต่าง ๆ

2.3 เลือด

เลือด (blood) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลวมีร้อยละ 55 ซึ่งเรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมา และส่วนที่ไม่เป็นของเหลวมีร้อยละ 45 ซึ่งได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดและเกล็ดเลือด

1.

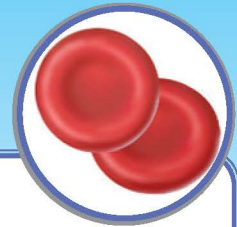
น้ำเลือดหรือพลาสมา (plasma) ประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 91 ทำหน้าที่ลำเลียงเอนไซม์ ฮอร์โมน แก๊ส แร่ธาตุ วิตามิน และสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่ผ่านการย่อยอาหารมาแล้วไปให้เซลล์และรับของเสียจากเซลล์ เช่น ยูเรีย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ส่งไปกำจัดออกนอกร่างกาย

2.

เซลล์เม็ดเลือด (blood cell) ประกอบด้วย

2.1

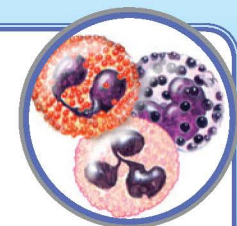
เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood cell) มีลักษณะค่อนข้างกลม ตรงกลางจะเว้าเข้าหากัน (คล้ายขนมโดนัท) เนื่องจากไม่มีนิวเคลียส องค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นสารประเภทโปรตีนที่เรียกว่า **เฮโมโกลบิน (hemoglobin)** มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เลือดมีสีแดง เฮโมโกลบินมีสมบัติในการรวมตัวกับแก๊สต่าง ๆ ได้ดี เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ดังนั้นจึงมีหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยจะลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายกลับไปปอด แหล่งสร้างเม็ดเลือดแดงคือไขกระดูก ผู้ชายจะมีเซลล์เม็ดเลือดแดงมากกว่าผู้หญิง เซลล์เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 110-120 วัน หลังจากนั้นจะถูกนำไปทำลายที่ตับและม้าม



เลือด
(blood)

2.2

เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell) มีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่มีสีและนิวเคลียส เม็ดเลือดขาวในร่างกายมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด มีหน้าที่ทำลายเชื้อโรคหรือสารแปลกปลอมที่เข้ามาสู่ร่างกาย แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดขาว คือ ม้าม ไขกระดูก และต่อม้ำเหลือง มีอายุประมาณ 7-14 วัน



3.

เกล็ดเลือดหรือแผ่นเลือด (blood platelet) ไม่ใช่เซลล์แต่เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ ซึ่งมีรูปร่างกลมรีและแบน เกล็ดเลือดมีอายุประมาณ 4 วัน ทำหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อมีการไหลของเลือดจากหลอดเลือดออกสู่ภายนอก



2.4 ความดันเลือด

ความดันเลือด (blood pressure) เกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวเพื่อสูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดความดันเลือดภายในหลอดเลือดแดง ดังนั้น ความดันของหลอดเลือดแดงที่อยู่ใกล้หัวใจจะมีความดันสูงกว่าหลอดเลือดแดงที่อยู่ไกลหัวใจ ส่วนในหลอดเลือดดำจะมีความดันต่ำกว่าหลอดเลือดแดงเสมอ ความดันเลือดมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg) เป็นค่าตัวเลข 2 ค่า คือ ค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว และค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว เช่น 120/80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลขค่าแรก 120 คือ ค่าของความดันเลือดสูงสุด ขณะหัวใจบีบตัว เรียกว่า **ความดันซิสโตลิก (systolic pressure)** ตัวเลขค่าหลัง 80 คือ ค่าของความดันเลือดต่ำสุดที่หัวใจคลายตัว เรียกว่า **ความดันไดแอสโตลิก (diastolic pressure)**

เครื่องมือวัดความดันเลือดเรียกว่า **มาตรวัดความดันเลือด** จะใช้คู่กับสเตโตสโคป (stethoscope) โดยจะวัดความดันที่หลอดเลือดแดง

ปกติความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจมีค่าน้อยกว่า 120 มิลลิเมตรปรอท และความดันเลือดขณะที่หัวใจคลายตัวรับเลือดมีค่าน้อยกว่า 80 มิลลิเมตรปรอท ถ้าเกินจะเป็นโรคความดันเลือดสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น หลอดเลือดตีบตัน คอเลสเตอรอลในเลือดสูง ไกร่อง่ายหรือเครียดอยู่เป็นประจำ พบมากในผู้สูงอายุหรือผู้ที่มึนงงอยู่ในสภาวะเครียด นอกจากนี้ยังเกิดจากอารมณ์โกรธ ทำให้ร่างกายผลิตสารชนิดหนึ่งออกมา ซึ่งสารนี้จะส่งผลต่อการบีบตัวของหัวใจโดยตรง

ชีพจร หมายถึง การหดตัวและการคลายตัวของหลอดเลือดแดง ซึ่งตรงกับจังหวะการเต้นของหัวใจ คนปกติในขณะพักหัวใจเต้นประมาณ 60-80 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 72 ครั้งต่อนาที การเต้นของชีพจรแต่ละคนจะแตกต่างกัน ปกติอัตราการเต้นของชีพจรในเพศชายจะสูงกว่าเพศหญิง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอายุและกิจกรรมที่ทำอีกด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อความดันเลือด มีดังนี้

- 1. อายุ** ผู้สูงอายุมีความดันเลือดสูงกว่าเด็ก
- 2. เพศ** เพศชายมีความดันเลือดสูงกว่าเพศหญิง ยกเว้นเพศหญิงที่ใกล้หมดประจำเดือนจะมีความดันเลือดค่อนข้างสูง
- 3. ขนาดของร่างกาย** คนที่มีร่างกายขนาดใหญ่ มักมีความดันเลือดสูงกว่าคนที่มีร่างกายขนาดเล็ก
- 4. อารมณ์** ผู้ที่มีอารมณ์เครียด วิตกกังวล โกรธหรือตกใจง่าย ทำให้ความดันเลือดสูงกว่าคนที่อารมณ์ปกติ
- 5. คนทำงานหนักและการออกกำลังกาย** ทำให้มีความดันเลือดสูง

ศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจในกิจกรรมต่างๆ จากการทำกิจกรรมที่ 1.2



กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 12 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

วิธีปฏิบัติ

1. จับชีพจร โดยหงายมือข้างหนึ่งแล้วใช้นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนางของมืออีกข้างหนึ่งวางบริเวณข้อมือ กดนิ้วกลางเบาๆ ตรงตำแหน่งที่มีการเต้น ซึ่งเป็นแนวตรงจากนิ้วชี้มาบริเวณข้อมือ นับจำนวนครั้งภายใน 1 นาที ทำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วบันทึกผล
2. เดินไปมา 5 รอบ แล้วทำซ้ำข้อ 1 บันทึกผล ทำการทดลองซ้ำแต่เปลี่ยนจากเดินไปมา 5 รอบ เป็น กระโดดและวิ่ง ตามลำดับ



ตัวอย่างการจับชีพจรบริเวณข้อมือ

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

เพศ	สภาพของร่างกาย	การเต้นของชีพจร (ครั้งต่อนาที)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
	สภาพปกติ เดินไปเดินมา กระโดด วิ่ง	ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สภาพปกติการเต้นของชีพจรประมาณกี่ครั้งต่อนาที
2. หญิงและชายมีอัตราการเต้นของชีพจรในสภาพปกติเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
3. การทำกิจกรรมต่างกัน เช่น การเดินไปเดินมา การกระโดด การวิ่ง อัตราการเต้นของชีพจรเป็นอย่างไร

นักเรียนจะพบว่าร่างกายของคนแต่ละคนจะมีอัตราการเต้นของชีพจรไม่เท่ากัน ถ้าร่างกายปกติ อัตราการเต้นของชีพจรจะประมาณ 72 ครั้งต่อนาที เพศชายจะมีอัตราการเต้นของชีพจรสูงกว่าเพศหญิง และหลังการเดินเร็วๆ หรือการออกกำลังกายอัตราการเต้นของชีพจรจะเร็วกว่าปกติ

2.5 การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด

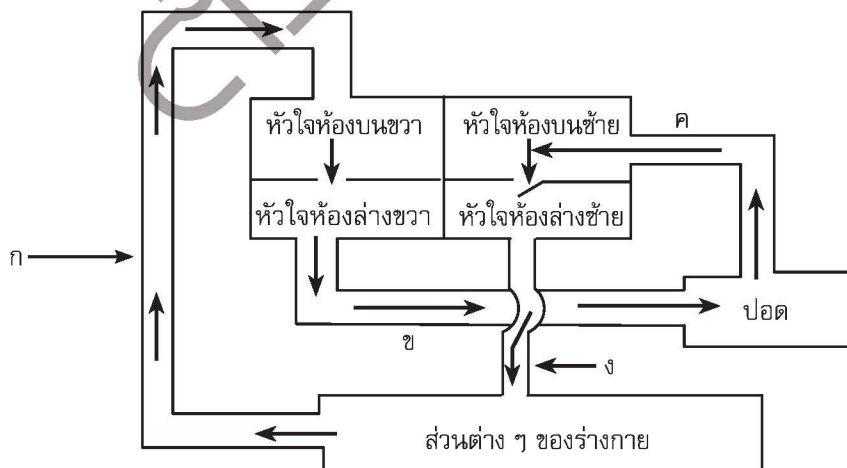
การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติมีหลักการดังนี้

1. ควรออกกำลังกายสม่ำเสมอ
2. การเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์และไม่มีไขมันมากเกินไป ถ้าร่างกายได้รับไขมันมากเกินไปจะเกิดคอเลสเตอรอลในเลือดสูง เนื่องจากไขมันไปเกาะที่ผนังหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดตีบตัน เกิดโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ
3. ควบคุมน้ำตาลและไขมันในเลือดไม่ให้เกิดโรคเบาหวานและไขมันในเลือด
4. ไม่สูบบุหรี่และดื่มแอลกอฮอล์
5. พักผ่อนให้เพียงพอ
6. รักษาอารมณ์และจิตใจให้ผ่องใส



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.2

1. ศึกษาแผนภาพระบบหมุนเวียนเลือดที่กำหนดให้ประกอบการตอบคำถาม



- 1.1 หลอดเลือด ก เรียกว่าอะไร มีลักษณะอย่างไร และมีปริมาณแก๊สชนิดใดมากที่สุด
- 1.2 หลอดเลือด ง เรียกว่าอะไร มีลักษณะอย่างไร และมีปริมาณแก๊สชนิดใดมากที่สุด
- 1.3 เลือดหมุนเวียนไปในทิศทางเดียวเกิดจากการทำงานของส่วนประกอบใดในระบบหมุนเวียนเลือด

2. ส่วนประกอบของเลือดที่ไม่เป็นของเหลวมีร้อยละเท่าไร และสารใดเป็นองค์ประกอบ
3. จงระบุส่วนประกอบที่มีมากที่สุดในพลาสมาและหน้าที่ของส่วนประกอบนั้น
4. เฮโมโกลบินพบที่ใด มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และมีความสำคัญอย่างไรต่อร่างกาย
5. ถ้ามีบาดแผลแล้วเลือดแข็งตัวช้า เป็นเพราะเหตุใด
6. เลือดแดงหมายถึงอะไร ไหลเวียนในหลอดเลือดชนิดใด
7. หัวใจห้องบนขวารับเลือดมาจากที่ใด และเป็นเลือดที่มีส่วนประกอบใดต่างจากเลือดที่เข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย
8. การแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์เกิดขึ้นที่ใด
9. ถ้ามีอาการมึนงงหรือเวียนศีรษะจะมีผลต่อความดันเลือดอย่างไร

3. ระบบกำจัดของเสีย



แนวคิดสำคัญ

ระบบกำจัดของเสียมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสียประเภทยูเรีย แอมโมเนีย กรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมปริมาณน้ำในร่างกายให้เหมาะสม โดยขับถ่ายออกมาในรูปปัสสาวะ ส่วนการกำจัดของเสียที่เป็นกากอาหารจะถูกขับถ่ายออกทางลำไส้ใหญ่และการกำจัดของเสียทางปอดจะถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยกระบวนการหายใจ

3.1 ระบบกำจัดของเสียทางไต

ของเสีย หมายถึง สารที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ยูเรีย นอกจากนี้สารที่มีประโยชน์แต่มีปริมาณมากเกินไป ร่างกายก็จะกำจัดออก

เมแทบอลิซึม (metabolism) หมายถึง กระบวนการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต

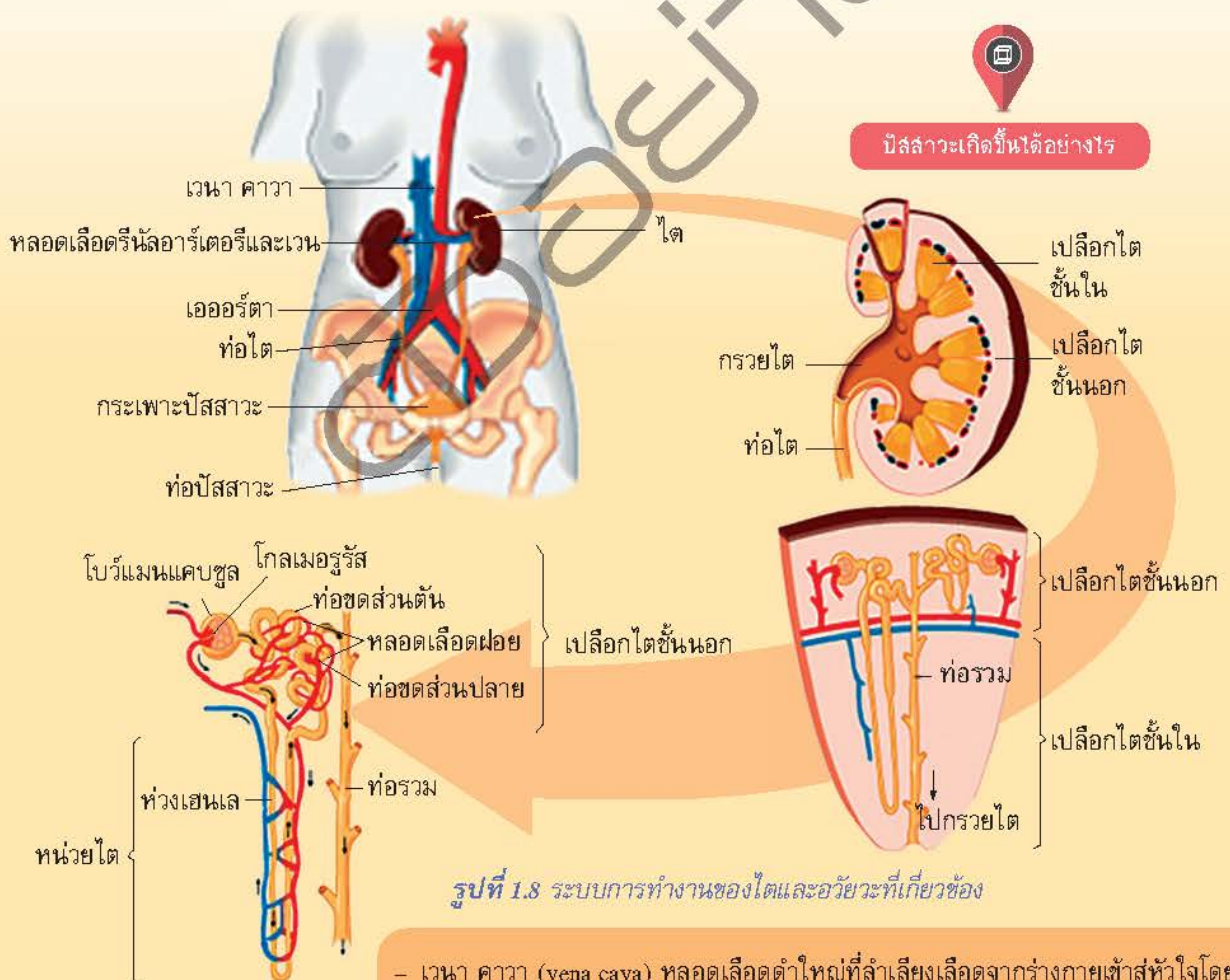
การกำจัดของเสียในร่างกายเกิดขึ้นได้หลายทาง เช่น ทางไต ผิวหนัง ปอด ลำไส้ใหญ่



ระบบกำจัดของเสียทางไต ประกอบด้วยอวัยวะไตบ้าง

ไต (kidney) ทำหน้าที่กำจัดของเสียในรูปของน้ำปัสสาวะ มี 1 คู่ รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วดำ อยู่ในช่องท้อง 2 ข้างของกระดูกสันหลังระดับเอว ถ้าผ่าไตตามยาวจะพบว่าไตประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2 ชั้น คือเปลือกไตชั้นนอก (cortex) กับเปลือกไตชั้นใน (medula) มีขนาดยาวประมาณ 10 เซนติเมตร กว้าง 6 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร บริเวณตรงกลางของไตมีส่วนเว้าเป็นกรวยไต มีท่อไตต่อไปยังกระเพาะปัสสาวะไตแต่ละข้างประกอบด้วยหน่วยไต (nephron) นับล้านหน่วย เป็นท่อที่ขดไปมาโดยมีปลายท่อข้างหนึ่งตัน เรียกปลายท่อที่ตันนี้ว่า **โบว์แมนส์แคปซูล (Bowman's capsule)** ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งคล้ายถ้วย ภายในแอ่งจะมีกลุ่มหลอดเลือดฝอยพันกันเป็นกระจุกเรียกว่า **โกลเมอรูลัส (glomerulus)** ซึ่งทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือดที่ไหลผ่านไต

ที่บริเวณท่อของหน่วยไตจะมีการดูดซึมสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แร่ธาตุ น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน รวมทั้งน้ำกลับคืนสู่หลอดเลือดฝอยและเข้าสู่หลอดเลือดดำ ส่วนของเสียอื่น ๆ ที่เหลือก็คือปัสสาวะจะถูกส่งมาตามท่อไตเข้าสู่กระเพาะปัสสาวะ ซึ่งมีความจุประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่กระเพาะปัสสาวะสามารถที่จะหดตัวขับปัสสาวะออกมาได้ เมื่อมีปัสสาวะมาขังอยู่ประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งในวินาทีหนึ่ง ๆ ร่างกายจะขับปัสสาวะออกมาประมาณ 1-1.5 ลิตร ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 ระบบการทำงานของไตและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

- เวนา คาวา (vena cava) หลอดเลือดดำใหญ่ที่ลำเลียงเลือดจากร่างกายเข้าสู่หัวใจโดยตรง
- รีโนลาร์เตอรี (renal artery) หลอดเลือดแดงที่แตกแขนงออกจากเอออร์ตาเพื่อไปยังไต
- รีโนลเวน (renal vein) หลอดเลือดดำที่นำเลือดออกจากไตไปยังหัวใจ
- เอออร์ตา (aorta) หลอดเลือดแดงใหญ่ที่นำเลือดจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปหล่อเลี้ยงร่างกาย



ใบอนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

เลขที่ ๒๐๖/๒๕๖๒

วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑
ของ บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด เรียบเรียงโดย นางศรีลักษณ์ ผลัดชนะ และ นางเจียมจิต กุลมาลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้ใน
สถานศึกษา ๕ ปี นับตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๓ ถึงปีการศึกษา ๒๕๖๗

(นายอำนาจ วิชยานุวัติ)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หมายเหตุ

- หลังจากได้รับใบอนุญาตแล้ว หากตรวจพบเหตุที่ทำให้หนังสือที่ได้รับใบอนุญาตนี้มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ขอสงวนสิทธิ์ให้ผู้ออกใบอนุญาตแจ้งเตือนผู้รับใบอนุญาตปรับปรุงแก้ไขภายใน ๙๐ วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้ง หากผู้รับใบอนุญาตไม่ดำเนินการให้แล้วเสร็จด้วยเหตุใดก็ตามในระยะเวลาที่กำหนดให้นี้ ถือว่าใบอนุญาตนี้สิ้นสุด
- ใบอนุญาตฉบับนี้ใช้ได้เฉพาะหนังสือนี้เท่านั้น และไม่ให้นำใบอนุญาตนี้ไปพิมพ์ในหนังสือเรื่องอื่นที่มีได้รับอนุญาตเป็นอันขาด

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒



2422213120

MAC | MACEDUCATION

www.MACeducation.com



9 786163 452412

ราคา 125 บาท