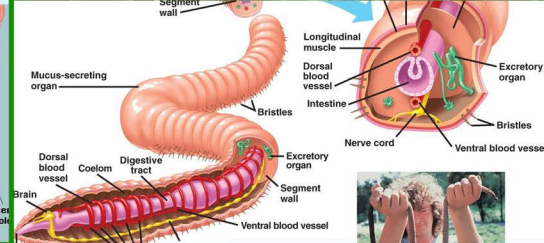
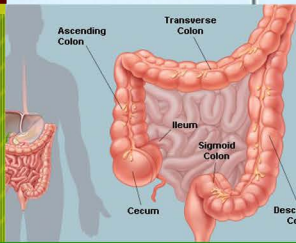
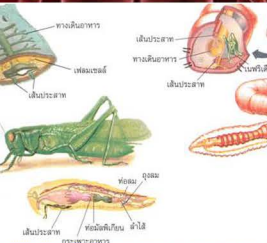
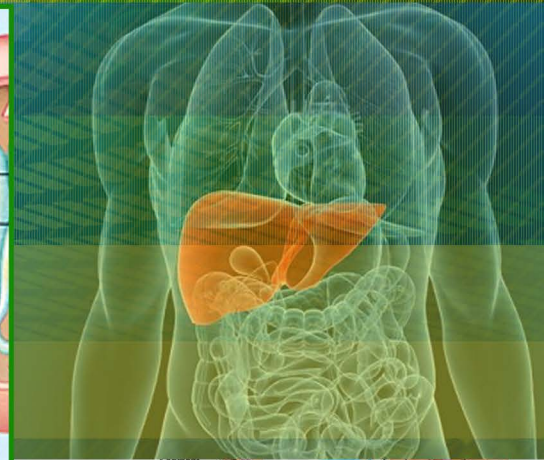
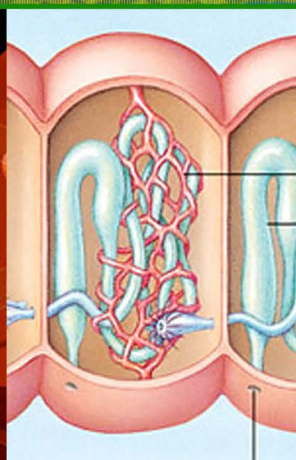


# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

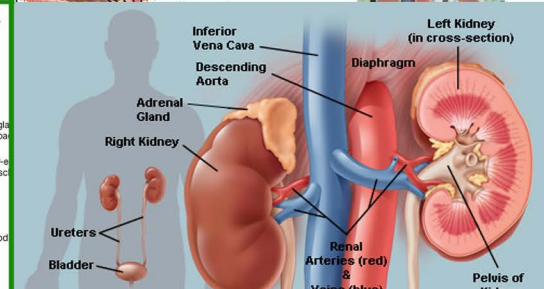
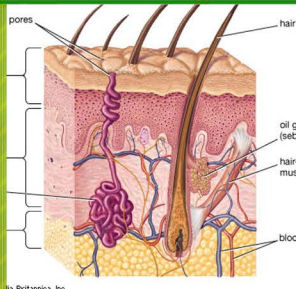
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## ชุดที่ 4 ระบบขับถ่าย



### Excretory System



จัดทำโดย  
นางรวิวรรณ โชตชัยชีวากร  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ  
โรงเรียนนิคมศิลป์อนุสรณ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ คือเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ตามศักยภาพและความสามารถของผู้เรียน อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ และดำรงชีวิตในโลกการ เปลี่ยนแปลงอย่างรู้เท่าทัน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย ประกอบด้วย เนื้อหา จำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ไต

ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ

ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

เมื่อผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจ เพราะได้ เรียนรู้เป็นระบบเป็นขั้นตอน สามารถพัฒนาความรู้ความสามารถได้เต็มศักยภาพ และสามารถสร้างองค์ ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมศิลป์อนุสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ คณะครู นักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จนสำเร็จลุล่วงไป ด้วยดี ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมชุดนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้เรียน ครูผู้สอน และ ผู้ที่ สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาเยาวชนไทย ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

นางรวีวรรณ โชคชัยชีวากร

ผู้จัดทำ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	1
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	2
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	3
จุดประสงค์การเรียนรู้	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
แผนผังความคิด (concept map)	8
คำชี้แจง	9
<b>ตอนที่ 1 ไต</b>	
กิจกรรมที่ 4.1 คำถามชวนสงสัย	11
กิจกรรมที่ 4.2 การทำงานของไต	12
ใบความรู้ ตอนที่ 1 ไต	20
กิจกรรมที่ 4.3 ไต	26
กิจกรรมที่ 4.4 คำศัพท์จากรูปภาพ	27
<b>ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์</b>	
กิจกรรมที่ 4.5 คำถามชวนสงสัย	29
กิจกรรมที่ 4.6 การขับถ่ายของสัตว์	30
ใบความรู้ ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์	31
กิจกรรมที่ 4.7 ระบบขับถ่ายของสัตว์	35
กิจกรรมที่ 4.8 คำศัพท์จากรูปภาพ	36

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ	
ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย	37
กิจกรรมที่ 4.9 จัดกลุ่ม	38
กิจกรรมที่ 4.10 ร่างกายของเรา	39
ใบความรู้ ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ	
ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย	42
กิจกรรมที่ 4.11 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ	
ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย	45
กิจกรรมที่ 4.13 ฝึกทำแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) , LAS	46
แบบทดสอบหลังเรียน	48
บรรณานุกรมรูปภาพประกอบ	54
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	57
เฉลยกิจกรรม	58

## คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้เนื้อหาที่สอนเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคำชี้แจงต่างๆ ให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
2. เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อม และครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน แต่ละกลุ่ม
3. เมื่อมีกิจกรรมกลุ่มให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คนจำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้นเรียน โดยคละนักเรียนเรียนเก่งปานกลางและอ่อนให้มีการเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบแก่สมาชิกในกลุ่ม
4. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง แนะนำขั้นตอน การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวปฏิบัติในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น และตอบข้อสงสัยต่างๆ ระหว่างเรียนพร้อมทั้งสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าทางการเรียน
7. การวัดและประเมินผลประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มประเมินผลการปฏิบัติงานตรวจกิจกรรม
8. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนร่วมตรวจสอบเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วัสดุสิ่งของและอุปกรณ์ให้เรียบร้อยเพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

## คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
2. แบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยลดความสามารถนักเรียนในกลุ่มเป็นเก่งปานกลางและอ่อน
3. อ่านคำชี้แจงคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน บันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกคะแนน
6. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆตามกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยกิจกรรม
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย จำนวน 10 ข้อ
9. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้ลงเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหา แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5 ต่อไป

### ข้อควรปฏิบัติ

1. หากมีข้อสงสัยให้ขอคำอธิบายหรือถามครูผู้สอนเพื่อร่วมกันสรุปข้อสงสัยนั้นๆ
2. เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองไม่เปิดดูเฉลยจนกว่า นักเรียนจะทำกิจกรรมเสร็จเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้  
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว22102  
 หน่วยการเรียนรู้ ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์  
 ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย



### มาตรฐานการเรียนรู้เป้าหมาย

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งมีชีวิต



### ตัวชี้วัด

- ม. 2/1 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์
- ม. 2/2 อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ของมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## จุดประสงค์การเรียนรู้



### ด้านความรู้

1. นักเรียนสรุปความหมายเกี่ยวกับของเสียและการขับถ่ายได้
2. นักเรียนอธิบายกระบวนการทำงานของไตได้
3. นักเรียนสรุปความสำคัญของไตได้
4. นักเรียนระบุโครงสร้างที่ใช้ในการขับถ่ายของเสียของสัตว์บางชนิดได้
5. นักเรียนบอกชื่ออวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ได้ถูกต้อง



### ด้านทักษะ กระบวนการ

1. นักเรียนผ่าศึกษาโครงสร้างไตได้
2. นักเรียนวาดภาพอวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ลงในแผนภาพร่างกายได้ถูกต้อง



### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนตระหนักถึงการดูแลรักษาไตได้
2. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานได้
3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพได้

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง



## แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 นาที

1. ข้อใดไม่จัดเป็นของเสียจากระบบขับถ่าย
  - ก. ยูเรีย
  - ข. กากอาหาร
  - ค. กรดยูริก
  - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
1. ท่อมัลพิเกียน เป็นโครงสร้างในการขับถ่ายของเสียในสัตว์ใด
  - ก. คน
  - ข. กบ
  - ค. ไส้เดือนดิน
  - ง. แมลงสาบ
3. สีเหลืองของน้ำปัสสาวะ เกิดจากสารใด
  - ก. น้ำดี
  - ข. ยูเรีย
  - ค. น้ำตาล
  - ง. เกลือโซเดียม
4. หน่วยไตกรองสารออกจากเลือดได้ต้องอาศัยสิ่งใด
  - ก. ความดันเลือด
  - ข. ปริมาณน้ำเลือด
  - ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
  - ง. สารที่หลั่งมากระตุ้นการทำงานของไต
5. เมื่ออาหารถูกย่อยแล้ว ระบบใดจะนำสารอาหารไปให้กับเซลล์ในร่างกาย
  - ก. ระบบหายใจ
  - ข. ระบบขับถ่าย
  - ค. ระบบย่อยอาหาร
  - ง. ระบบหมุนเวียนเลือด

6. ห่วงเฮนเล ทำหน้าที่อะไร
  - ก. สร้างฮอร์โมนบางชนิด
  - ข. มีการดูดน้ำกลับมากที่สุด
  - ค. มีการดูดสารต่างๆ กลับมากที่สุด
  - ง. มีการสร้างสารบางอย่างปล่อยลงสู่หลอดไต
7. สารในข้อใดที่ท่อของหน่วยไตไม่สามารถดูดกลับคืนได้
  - ก. น้ำ
  - ข. กลีโอส
  - ค. ยูเรีย
  - ง. น้ำตาลกลูโคส
8. ในปีสภาวะของคนปกติไม่ควรพบสารต่อไปนี้
  - ก. น้ำ กับ โปรตีน
  - ข. คลอไรด์ กับ โซเดียม
  - ค. กลูโคส กับ ซีลเฟต
  - ง. โปรตีน กับ กลูโคส
9. เนพริเดียม เป็นโครงสร้างในการขับถ่ายของเสียในสัตว์ใด
  - ก. คน
  - ข. กบ
  - ค. แมลงสาบ
  - ง. ไส้เดือนดิน
10. อาหารประเภทใดที่มีผลทำให้ไตวายได้มากที่สุด
  - ก. อาหารหวานจัด
  - ข. อาหารเค็มจัด
  - ค. อาหารเผ็ดจัด
  - ง. อาหารมันจัด

กระดาษคำตอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่อง ระบบขับถ่าย

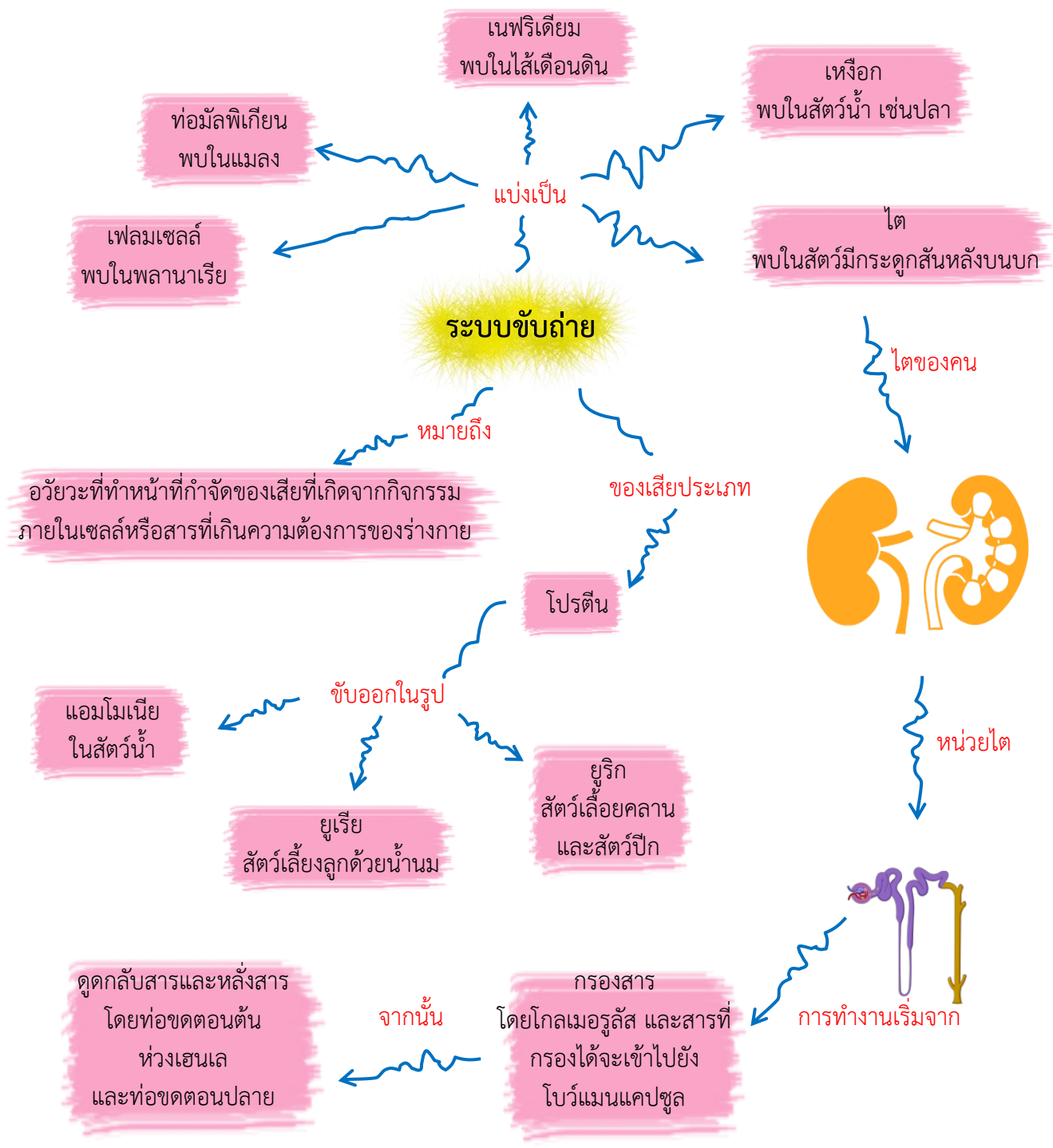
แบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

แบบทดสอบก่อนเรียน  
 ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน  
 ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

แผนผังความคิด (concept map)



## คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 ไต

1. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.1 : คำถามชวนสงสัย
2. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.2 : การทำงานของไต
3. ศึกษาใบความรู้ ตอนที่ 1 ไต
4. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.3 : ไต
5. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.4 : คำศัพท์จากรูปภาพ
6. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยกิจกรรม ตอนที่ 1

### ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์

1. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.5 : ลองทายดู
2. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.6 : การขับถ่ายของสัตว์
3. ศึกษาใบความรู้ ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์
4. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.7 : ระบบขับถ่ายของสัตว์
5. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.8 : คำศัพท์จากรูปภาพ
6. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยกิจกรรม ตอนที่ 2

### ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

1. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.9 : จัดกลุ่ม
2. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.10 : ร่างกายของเรา
3. ศึกษาใบความรู้ ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย
4. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4.11 : ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย
6. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยกิจกรรม ตอนที่ 3
7. กิจกรรมที่ 4.12 : ฝึกทำแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) , LAS

## ชุดที่ 4

### เรื่องระบบขับถ่าย

#### ตอนที่ 1 ไต (Kidney)

เวลา 2 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ไต



กิจกรรมที่ 4.1 คำถามชวนสงสัย

จะเกิดอะไรขึ้นถ้าร่างกายไม่มีไต หรือน้ำปัสสาวะ ไตนั้นสำคัญต่อร่างกายมาก เพราะเป็นระบบที่กรองของเสียจากเลือดออกมาในรูปของน้ำปัสสาวะ ซึ่งน้ำปัสสาวะจะประกอบด้วยน้ำ เกลือแร่ และสารที่ร่างกายไม่ต้องการ โดยใช้ไตกรองสิ่งเหล่านี้ออกมาจากเลือด แสดงว่าเลือดนำของเสียนี้ออกมาจากเซลล์

ไตกรองของเสียออกจากเลือดกลายเป็นน้ำปัสสาวะได้อย่างไร

.....

.....

เครื่องไตเทียม ถูกออกแบบและสร้างโดยวิศวกร มีหลักการการทำงานเหมือนไตหรือไม่

.....

.....

แล้วเครื่องกรองน้ำล่ะ ใช้หลักการกรองสารเหมือนไตหรือเปล่า

.....

.....



## กิจกรรมที่ 4.2 การทำงานของไต



### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนอธิบายบทบาทของไตเกี่ยวกับการกรองของเสียออกจากเลือดได้
2. นักเรียนอธิบายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากซั้บถ่ายได้
3. นักเรียนยกตัวอย่างหลักการกรองของเสียของไต ที่ออกแบบโดยวิศวกรเช่นเครื่องฟอกไตได้



### เวลาในการทำกิจกรรม

50 นาที



### รูปแบบกิจกรรม

การทดลอง



### วัสดุอุปกรณ์

1. ตาข่ายลวดหรือพลาสติกที่มีความถี่ของตาข่ายไม่เท่ากัน ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น
2. ผ้าขาวบาง ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
3. กระดาษแข็ง ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร ตัดด้านในขนาด 10 x 10 เซนติเมตร จำนวน 8 แผ่น
4. เทปกาว หรือตัวเย็บกระดาษ 1 ม้วน
5. กรวด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ทรายหยาบ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ทรายละเอียด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. ผงแป้ง 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. ถาดกระดาษ 1 ถาด
9. ส้อม 1 อัน
10. น้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. ถ้วย 1 ใบ



### ก่อนทำกิจกรรม

1. ตัดตาข่ายลวดและผ้าขาวบาง นำแผ่นกระดาษแข็งที่ตัดแล้วมาประกบตาข่ายทั้งสองด้าน ใช้เทปกาวพันขอบกับกระดาษแข็ง (ดูรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 แสดงการกรองสารผ่านแผ่นกรองตาข่าย  
ที่มา : รวีวรรณ โชคชัยชีวารกร. (2556). ภาพถ่าย.



### การดำเนินกิจกรรม

#### ตอนที่ 1 การจำลองการทำงานของไต

1. นักเรียนดูแผนภาพแสดงระบบขับถ่าย นักเรียนระบุตำแหน่งของไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ ว่าอยู่ส่วนใดของร่างกาย
2. ให้นักเรียนเขียนคำเหล่านี้จากแผนภาพลงในกิจกรรมตอนที่ 1 ส่วนคำศัพท์ของบทความ ให้นักเรียนเขียนประโยคบางอย่างเกี่ยวกับวิธีการทำงานของไตในหัวข้อ "ฉันได้เรียนรู้" ในแผ่นบันทึกของนักเรียน
3. กิจกรรมนี้เป็นการแสดงวิธีการของไตในการทำความสะอาดเลือด โดยเป็นเพียงแค่วิธีการเท่านั้น ไม่ใช่ไตจริงๆ ส่วนไตจะกรองของแข็งยกเว้นเซลล์เม็ดเลือด สารที่กรองผ่านตะแกรงในกิจกรรมนี้ เป็นตัวแทนของเสียในเลือดซึ่งจะขับออกมาในปัสสาวะ ในปัสสาวะมีโซเดียม (เกลือ) โพแทสเซียม-ไบคาร์บอเนต, น้ำ, และ ยูเรีย (ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ปัสสาวะสีเหลือง)
4. นักเรียนผสมทรายกรวดและแป้ง เติมน้ำลงในถ้วยหรือชาม ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการกรองผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ  
ที่มา : รวีวรรณ โชคชัยชีวารกร. (2556). ภาพถ่าย.

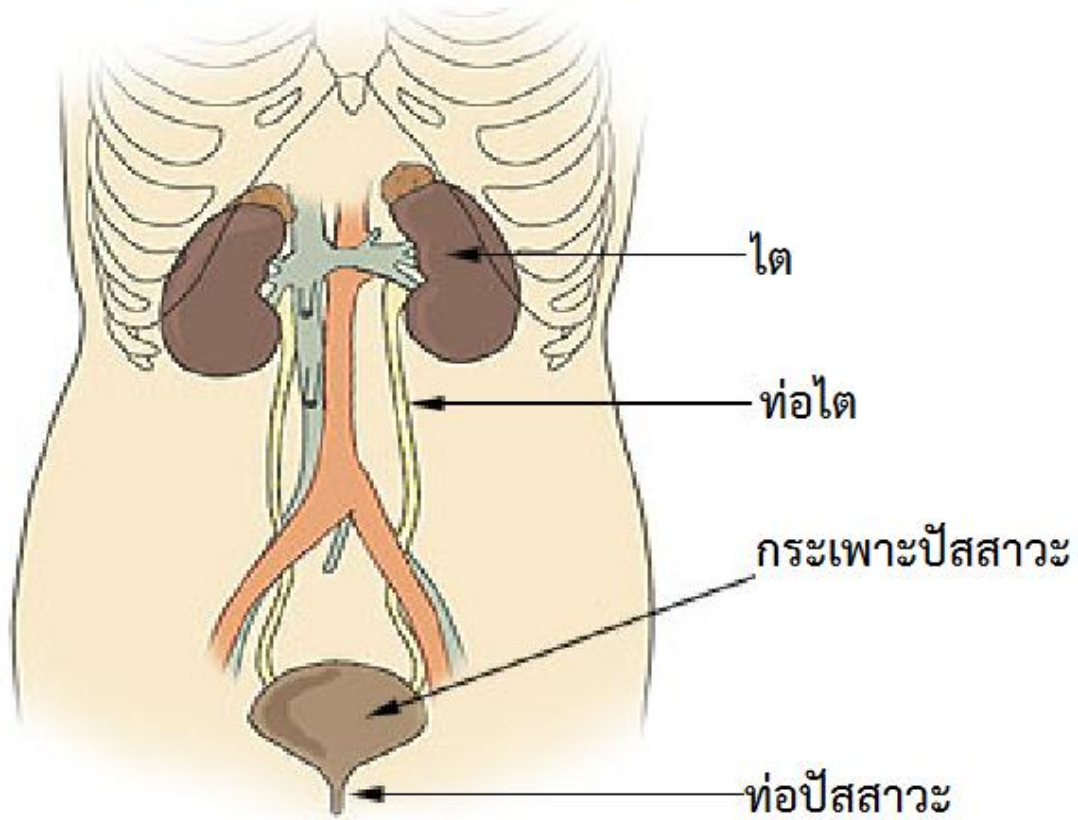
5. นักเรียนผสมกรวด ททราย และน้ำ ผ่านตาข่ายลวด และผ้าขาวบางที่มีขนาดแตกต่างกัน ลงในภาด (ดูรูปที่ 4.1) นักเรียนลองสังเกตการกรองผ่านของแข็งในตาข่าย ขนาดของแข็งที่ไม่ผ่านตาข่ายลงมาข้างล่าง เปรียบเทียบว่าเป็นส่วนประกอบใดของเลือด เลือดมีสีแดงแต่ทำไมปัสสาวะจึงใส หรือมีสีเหลือง
6. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ และสิ่งที่ฉันทันสงสัย ลงในแบบบันทึกตอนที่ 1
7. นักเรียนดูวีดิทัศน์เรื่องการทำงานของไต แล้วร่วมกันสรุปความแตกต่างระหว่างการกรองธรรมดา กับการกรองของไต

#### ตอนที่ 2 การกรองของไต

นักเรียนทำกิจกรรม ตอนที่ 2 การกรองของไต

### กิจกรรมที่ 4.2 การทำงานของไต

#### ส่วนประกอบของระบบขับถ่าย



รูปที่ 4.3 แสดงระบบขับถ่ายของคน

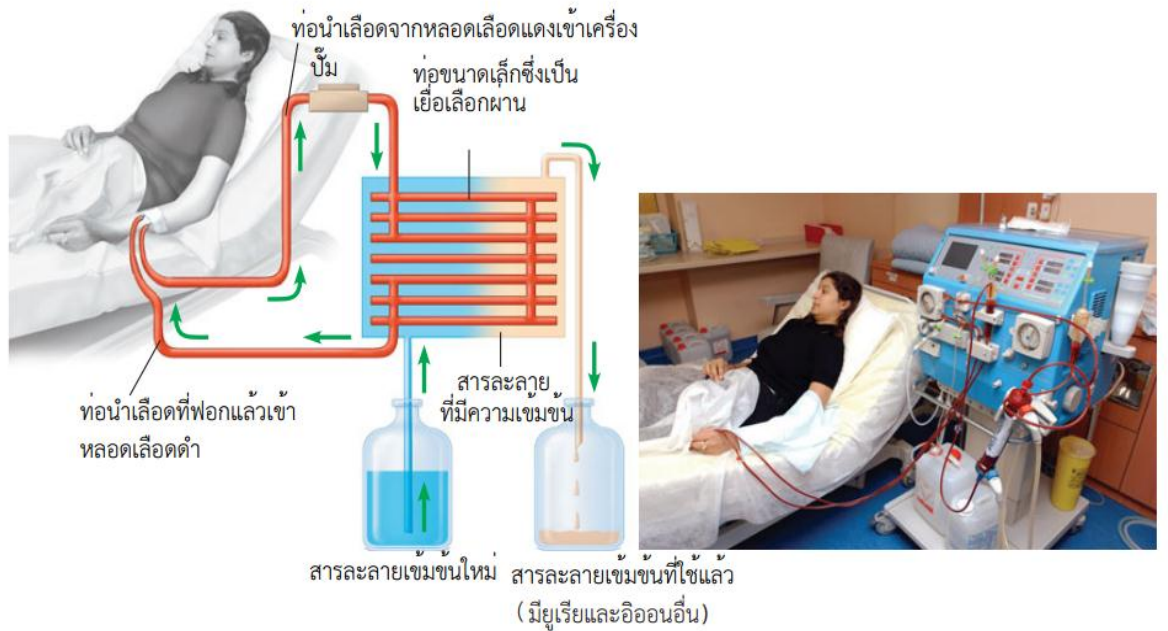
ที่มา : [/en.wikibooks.org/wiki/Human\\_Physiology/The\\_Urinary\\_System](https://en.wikibooks.org/wiki/Human_Physiology/The_Urinary_System)  
; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2556

## ตอนที่ 1 บทความ

### บทความ

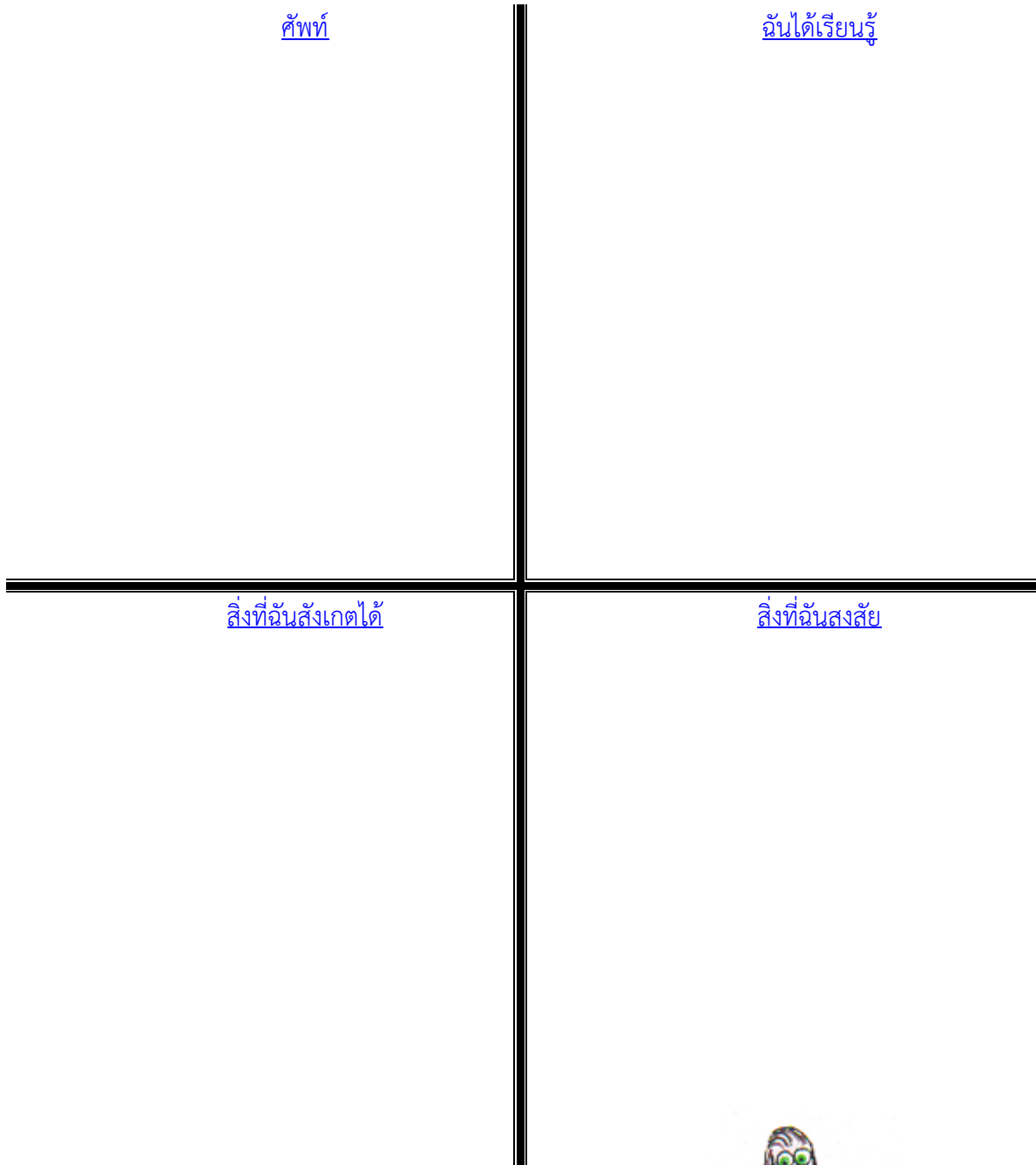
วิศวกรได้ออกแบบระบบการกรอง (filtration) ที่น่าตื่นตาตื่นใจมากมาย นักวิศวกรได้ออกแบบระบบการกรองสิ่งที่ไม่ดีออกจากน้ำ เพื่อให้พวกเรามีน้ำสะอาดดื่มซึ่งจะช่วยให้เรามีสุขภาพดี พวกเขาได้ออกแบบตัวกรองเพื่อเอาอนุภาคที่ไม่ดีจากอากาศ เพื่อให้เราสามารถมีอากาศที่สะอาดในการหายใจ พวกเขาได้ออกแบบแม่กระทั่งตัวกรองเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเสียงรบกวนเข้ามาในโทรศัพท์ของเรา วิศวกรยังออกแบบตัวกรองพิเศษสำหรับคนที่อยู่ในโรงพยาบาลหรือผู้ที่มีปัญหาทางการแพทย์ หลายเครื่องที่เราเห็นในโรงพยาบาลได้รับการออกแบบโดยวิศวกร

ไต (kidney) เป็นอวัยวะในระบบขับถ่าย ทำหน้าที่ในการสร้างปัสสาวะ (urine) ซึ่งจะช่วยขับของเสีย (waste) ที่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหารต่างๆ ของเซลล์ในร่างกาย และช่วยในการรักษาความปกติของน้ำและเกลือแร่ของร่างกาย บางครั้งคนที่ไตที่ทำงานไม่ดี ต้องอาศัยนักวิศวกรออกแบบเครื่องพิเศษที่เรียกว่าเครื่องฟอกไต ซึ่งกรองเลือดของผู้ป่วยโรคไต ระบบฟอกเลือดจะใช้หลักการไดอะไลซิส (dialysis) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแยกอนุภาคขนาดเล็กซึ่งมีขนาดแตกต่างกันออกจากกัน โดยการแพร่ (diffusion) ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (permeable membrane) ตัวอย่างเช่น ในสารละลายที่มีทั้งโปรตีนและเกลือ จะสามารถแยกเกลือออกจากโปรตีนได้โดยให้สารละลายแพร่ผ่านเยื่อที่ยอมให้อนุภาคของเกลือผ่านได้เท่านั้น ซึ่งการฟอกไตจะนำเลือดของคนป่วยผ่านท่อซึ่งพาเลือดไหลผ่านตัวกรองเพื่อเอาของเสียออกโดยในเครื่องที่ท่อไหลผ่านสารละลายที่มีความเข้มข้นของสารเท่ากับภายในเลือดปกติ ผนังของท่อจะมีสมบัติเป็นเยื่อบางๆ ทำให้ของเสียในเลือดแพร่ออกจากท่อออกไปในสารละลายได้ จากนั้นเลือดกรองของเสียออกแล้วจะไหลกลับเข้าสู่ร่างกายอีกครั้ง วันนี้นักเรียนจะไปทดสอบวัสดุที่ใช้ในการกรองสารกรองและตัดสินใจว่าขนาดใดเป็นขนาดที่ดีที่สุดสำหรับการนำวัตถุออกจากน้ำ แม้ว่ากรองแบบนี้มีขนาดใหญ่กว่าไตที่เกิดขึ้นจริง และความแตกต่างระหว่างการกรองธรรมดากับการกรองของเสียของไตว่ามีอะไรที่แตกต่างกัน แต่เราจะตรวจสอบวิธีการกรองของเสียออกจากเลือดไตของเรา นอกจากนี้ยังมีรูปแบบที่ช่วยให้เราสามารถเข้าใจวิธีการที่วิศวกรสามารถออกแบบตัวกรองเพื่อสร้างเครื่องฟอกไตสำหรับคนที่ไตไม่ทำงานอย่างถูกต้อง



รูปที่ 4.4 แสดงการฟอกไตของผู้ป่วย  
 ที่มา : Jane B. Reece . . . [et al.], 2012, p 513

กิจกรรมที่ 4.2 การทำงานของไต  
 ตอนที่ 1 การจำลองการทำงานของไต



## ตอนที่ 2 การกรองของไต

ไตเกือบจะเรียกได้ว่าทำงานไม่มีวันหยุดเหมือนกับหัวใจ โดยกรองเลือด 45 ลิตรต่อวัน และขับของเสียประมาณ 1.5 ลิตรต่อวัน ตั้งแต่เกิดจนตลอดชีวิตของเรา

1) อยากทราบว่าเลือดถูกกรองโดยไตปีละเท่าไร

นักเรียนจำเป็นต้องใช้ตัวคูณของจำนวนเลือดที่ผ่านการกรองโดยไต จำนวนลิตรในหนึ่งวัน \_\_\_\_\_ และจำนวนวันในหนึ่งปี \_\_\_\_\_ จากนั้นนำจำนวนเลือดที่กรองในหนึ่งวันคูณกับจำนวนวันในหนึ่งปี ดังนี้

$$\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ลิตร}$$

2) อยากทราบจำนวนของเสียจากเลือดถูกขับออกทางไตในหนึ่งปี

นักเรียนจำเป็นต้องใช้ตัวคูณของจำนวนของเสียจากเลือดที่ถูกขับโดยไต จำนวนลิตรในหนึ่งวัน \_\_\_\_\_ และจำนวนวันในหนึ่งปี \_\_\_\_\_ จากนั้นนำจำนวนเลือดที่กรองในหนึ่งวันคูณกับจำนวนวันในหนึ่งปี ดังนี้

$$\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ลิตร}$$

3) สมมุติว่าถ้านักเรียนมีอายุขัย 100 ปี เลือดจะผ่านการกรองของไตทั้งหมดกี่ลิตร

$$\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ลิตร}$$

4) สมมุติว่าถ้านักเรียนมีอายุขัย 100 ปี ไตจะขับของเสียออกจากเลือดทั้งหมดกี่ลิตร

$$\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ลิตร}$$

## ใบความรู้ ตอนที่ 1 ไต

การขับถ่าย (excretion) คือกลไกการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการ เมแทบอลิซึมในเซลล์ ได้แก่ สารประกอบไนโตรเจนที่เกิดจากการสลายโปรตีน (แอมโมเนีย ยูเรีย ยูริก) รวมถึงสารบางอย่างที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นพิษกับเซลล์ สารที่มีมากเกินไปร่างกายต้องกำจัดทิ้ง เช่น น้ำ เกลือแร่ ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นั้น ร่างกายขับทิ้งออกทางระบบหายใจ



### ข้อพึงระวัง

อุจจาระ (faces) ไม่จัดเป็นของเสียในระบบขับถ่าย เพราะเกิดจากกากอาหารที่ย่อยไม่ได้

ในคนถือว่าอวัยวะขับถ่ายในการกำจัดสารส่วนเกินในร่างกายเพื่อรักษาสมดุลที่สำคัญคือไต

### 1. ส่วนประกอบของระบบขับถ่าย

#### 1.1 ไต (kidney)

เป็นอวัยวะสำคัญที่สุดของระบบนี้ มี 2 อัน รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วดำขนาด 10 x 5.5 เซนติเมตร อยู่บริเวณในช่องท้องสองข้างของกระดูกสันหลังระดับเอว ทำหน้าที่กรองสาร ดูดซับน้ำ ไอออน และสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายกลับเข้าสู่กระแสเลือด และขับไอออน และสารอื่นๆ ที่ร่างกายไม่ต้องการ หรือมากเกินไป ออกจากร่างกาย เพื่อการปรับสมดุล ความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย โดยไตจะขับปัสสาวะออกมาเรื่อยๆ ประมาณ 1 มิลลิลิตร/นาที สู่ท่อไตทั้งสองข้าง

#### 1.2 ท่อไต (ureters )

เป็นท่อ 2 อัน ที่นำน้ำปัสสาวะออกจากไตไปสู่กระเพาะปัสสาวะ

#### 1.3 กระเพาะปัสสาวะ (urinary bladder)

เป็นถุงที่เก็บสะสมน้ำปัสสาวะ ผิวด้านในมีรอยย่นเรียก รูแอก ซึ่งจะขยายออกได้ กระเพาะปัสสาวะปกติมีความจุได้ประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อมีปัสสาวะประมาณ 210-300 มิลลิลิตร จะรู้สึกปวดอยากถ่ายปัสสาวะเนื่องจากปัสสาวะไปกระตุ้นปลายประสาทที่ผนังกระเพาะปัสสาวะ ทำให้กระเพาะปัสสาวะหดและบีบตัวเอาปัสสาวะออกมาทางท่อปัสสาวะ (urethra) เพื่อขับออกนอกร่างกาย ผู้ใหญ่ปกติจะถ่ายปัสสาวะ 600-1600 มิลลิลิตร/วัน ในเด็กไม่สามารถกลั้นปัสสาวะได้ เพราะระบบประสาทยังไม่สมบูรณ์

#### 1.4 ท่อปัสสาวะ (urethra)

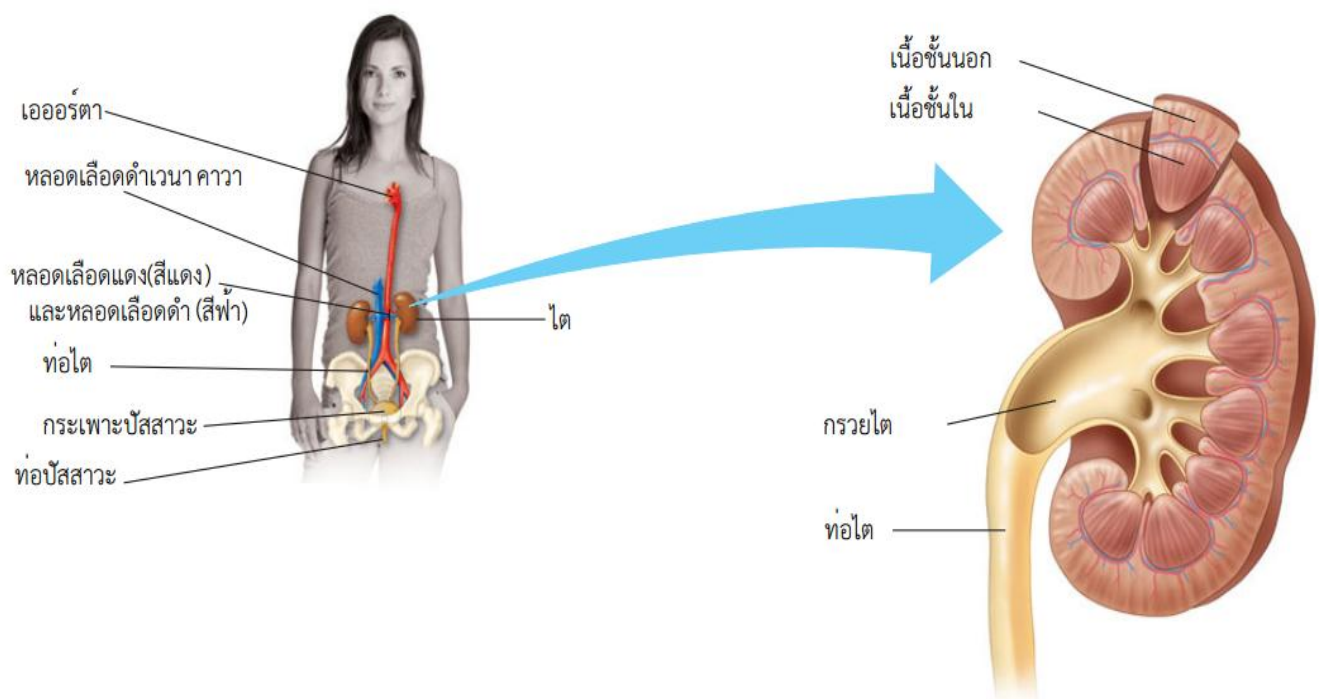
เป็นท่อที่นำปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะออกจากร่างกาย

### 2. ไต (kidney)

การอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมใดๆ ก็ตามต้องมีการรักษาสมดุลระหว่างการนำเข้าสู่สารที่เป็นปัจจัยจำเป็น และมีการกำจัดของเสีย ไต เป็นอวัยวะที่สำคัญของระบบขับถ่าย มีบทบาทสำคัญในการควบคุมปริมาณของน้ำและสารที่อยู่ในช่องเหลวในร่างกายในมนุษย์ ดังรูปที่ 4.6 มนุษย์มีไตสองอัน ขนาดเท่ากำปั้นมือ



ไต มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว ยาว ประมาณ 1–13 cm กว้าง 6 cm หนา 3 cm เมื่อผ่าตามยาวจะเห็นข้างในกลางผนังช่องกลาง คือ เนื้อไตช่องในไตเป็นรูปกรวยเรียกกรวยไต ก้านของกรวยไตคือท่อไต จากท่อนี้จะนำของเหลวไปรวมกันที่กระเพาะปัสสาวะ เนื้อไตแบ่งเป็น 2 ชั้น คือเนื้อไตชั้นนอก (cortex) และเนื้อไตชั้นใน (medulla) ภายในเนื้อไตประกอบด้วยหน่วยไตจำนวนมาก ไตแต่ละข้างมีหน่วยไตประมาณ 1 ล้านหน่วย โดยมีท่อขนาดเล็กยาวถึง 80 กิโลเมตร และมีหลอดเลือดฝอยจำนวนมาก แม้ร่างกายมนุษย์จะมีเลือดเพียงประมาณ 5 ลิตร แต่เพราะเลือดหมุนเวียนนี้ในร่างกายซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยผ่านเลือดผ่านการกรองที่ไตประมาณ 45 ลิตร ทุกวัน



รูปที่ 4.5 แสดงตำแหน่งของไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อออกปัสสาวะ  
ที่มา : Jane B. Reece . . . [et al.], 2012, p 510

### 3. ทำงานของไต

หน่วยไตทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือด และกำจัดออกเป็นน้ำปัสสาวะ กระบวนการเกิดน้ำปัสสาวะคือ

#### 3.1 การกรองที่โกลเมอรูลัส (glomerulus filtration)

หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่ไตนั้น คือรีนัลอาร์เทอร์รี่ รับของเสียที่เกิดจากเมแทบอลิซึมของเซลล์ทั่วร่างกายปะปนมาด้วย เมื่อหลอดเลือดนี้เข้าไตจะแตกแขนงเป็นหลอดเลือดฝอยซึ่งแต่ละเส้นจะขดเป็นโกลเมอรูลัส อยู่ในโบว์แมนส์แคปซูล เลือดในโกลเมอรูลัสจะถูกกรองโดยใช้ผนังหลอดเลือดฝอยทำหน้าที่ เป็น

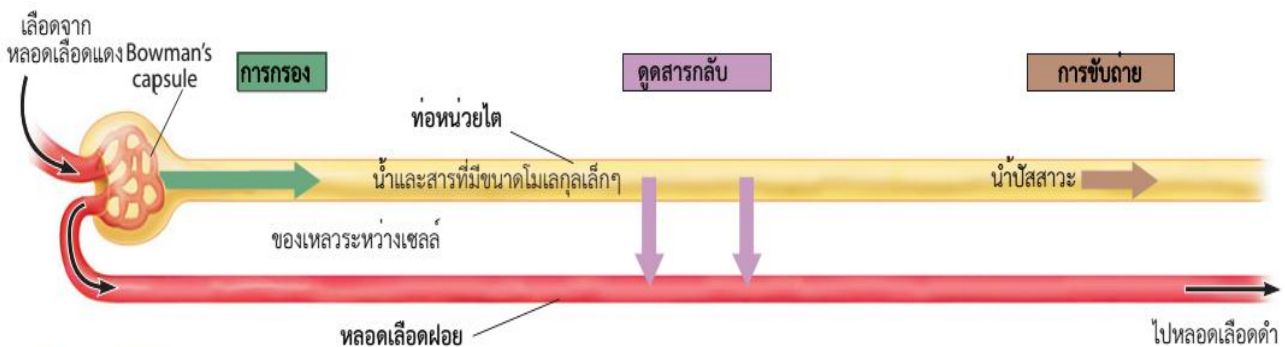
เยื่อกรอง โดยมีแรงดันเลือดและประสิทธิภาพของหลอดเลือดฝอยเป็นตัวทำให้เกิดการกรองทำให้ของเหลวหลายชนิดออกมาสู่โบริวแมนส์แคปซูลได้ของเหลวและสารโมเลกุลเล็กๆ ที่ละลายในพลาสมาผ่านออกมาได้ ได้แก่ น้ำ กลูโคส กรดอะมิโน วิตามิน เกลือแร่ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม คลอไรด์ไบคาร์บอเนต และยูเรีย แต่ไม่ยอมให้สารโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน ไขมัน และเม็ดเลือดผ่านออกมาได้

### 3.2 การดูดกลับ (reabsorption)

สารที่ดูดกลับสารที่เป็นประโยชน์จะเป็นบริเวณไตชั้นนอก ได้แก่ สารอาหารพวกกลูโคส กรดอะมิโน และวิตามิน และดูดกลับ NaCl ทั้งสารอาหารและ NaCl ถูกดูดกลับแบบแอคทีฟทรานสปอร์ต ส่วนน้ำ  $K^+$  และ  $HCO_3^-$  ถูกกลับแบบพาสซีฟทรานสปอร์ต

### 3.3 การขับถ่าย (excretion)

ทำให้ของเหลวมีความเข้มข้น กลายเป็นน้ำปัสสาวะ ไปตามท่อไต เก็บไว้ที่กระเพาะปัสสาวะ



รูปที่ 4.6 แสดงการทำงานของไต

ที่มา : Jane B. Reece . . . [et al.], 2012, p 511

## 4. ปัสสาวะ (Urine)

หรือ urine (มาจากภาษาละติน คือ urina แปลว่า น้ำจากไต) คือ ของเหลวจากร่างกายที่ผ่านการกรองจากไตเพื่อกำจัดออกจากร่างกายโดยการขับถ่ายผ่านระบบทางเดินปัสสาวะ คือ จากไตสู่ท่อไต สู่กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ และขับออกนอกร่างกายในที่สุด น้ำปัสสาวะเป็นของเหลวที่ผลิตจากไต มีสีค่อนข้างเหลือง มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95% และมีของแข็งประมาณ 5% ในของแข็งที่เป็นส่วนประกอบมีทั้งส่วนที่เป็นสารอินทรีย์และ ส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่ ยูเรีย แอมโมเนีย น้ำตาล โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น สีของน้ำปัสสาวะเป็นสีที่เกิดจากน้ำดี ปัสสาวะปกติ จะค่อนข้างเป็นกรดอ่อนๆ โดยค่า pH ประมาณ 5.5-6.5 แต่อาจมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.6-8 ได้ และเช่นเดียวกับ สีและกลิ่น ค่า pH ขึ้นกับปริมาณน้ำที่ดื่ม อาหาร และยาที่บริโภค การเปลี่ยนแปลงของค่า pH จะ เปลี่ยนแปลงไปตามกระบวนการเผาผลาญอาหาร ชนิดของอาหาร โรค และการใช้ยา ค่าความเป็นกรด และต่างของปัสสาวะมีผลต่อการออกฤทธิ์ของยาบางอย่าง และการตกตะกอนของสารบางอย่าง ในปัสสาวะทำให้เกิดนิ่วได้ ปัสสาวะเป็นกรดพบในภาวะ

อดอาหาร รับประทานโปรตีนมากไป การติดเชื้อ ยาบางชนิด หากปัสสาวะเป็นต่าง พบในภาวะกินเจ ยาบางชนิด ในคนปกติจะตรวจไม่พบโปรตีนหรือไข่ขาวในปัสสาวะ และผู้ป่วยโรคเบาหวานปัสสาวะจะเป็นกรด เนื่องจากมีน้ำตาลในปัสสาวะ คนปกติจะไม่พบโปรตีน เม็ดเลือด กลูโคส ดังรูป 4.8

สาร	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	น้ำเลือด	ปัสสาวะ
น้ำ	92	95
โปรตีน	7	0
ยูเรีย	0.03	2
กลูโคส	0.1	0
คลอไรด์	0.37	0.6

รูปที่ 4.7 แสดงปริมาณสารที่อยู่ในเลือดและในปัสสาวะ  
ที่มา : <http://www.scimath.org/ebook/sci/m2-2/student/>  
; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 เมษายน 2556

### 5. การตรวจหาสารในปัสสาวะ

โดยทั่วไปแล้วสำหรับวิธีการตรวจหาสารเสพติดในร่างกาย ยกเว้นแอลกอฮอล์และสารระเหย จะใช้การตรวจในปัสสาวะซึ่งจะได้ผลดีที่สุด เพราะเมื่อเสพยาเสพติดเข้าสู่ร่างกายแล้วไม่ว่าโดยวิธีใด ยาจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดหลังจากนั้นไม่กี่ชั่วโมง ร่างกายจะขับยาออกมากับปัสสาวะซึ่งมีความเข้มข้นมากพอทำให้ตรวจพบได้ง่าย และยาเสพติดจะตกค้างในปัสสาวะได้นานหลายวัน ส่วนในเลือดนั้นยาเสพติดจะตกค้างอยู่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ และมีปริมาณน้อยทำให้ตรวจพบได้ยาก การตรวจในเลือดจะทำเฉพาะการตรวจหาแอลกอฮอล์ สารระเหย และการตรวจกรณีพิเศษ เช่น การตรวจทางนิติเวช หรือในงานวิจัยเท่านั้น ไม่นิยมตรวจในงานปกติ อีกทั้งการเก็บปัสสาวะทำได้ง่ายกว่าเลือดที่ต้องเจาะจากหลอดเลือดดำ และน้ำยาที่ใช้ตรวจสารเสพติดโดยทั่วไปนั้นจะระบุมาให้ใช้ปัสสาวะเป็นตัวอย่างตรวจ

### 6. วิธีการดูแลไต

#### 6.1 ดื่มน้ำให้เพียงพอต่อร่างกาย

การดื่มน้ำที่เพียงพอ นั้นเปรียบเสมือนการช่วยให้ไตไม่ต้องทำงานหนัก เนื่องจากไม่ต้องกรองน้ำเลือดที่เข้มข้น ค่าแนะนำทั่วไปคือควรดื่มน้ำ 8-10 แก้ว (ประมาณ 2 ลิตร) ต่อวัน หรือตามที่ Institute of

Medicine (IOM) ประเทศสหรัฐอเมริกาแนะนำ คือ ควรดื่มน้ำเฉลี่ย 3.7 ลิตรต่อวันในผู้ชาย และเฉลี่ย 2.7 ลิตรต่อวันในผู้หญิงรับประทานอาหารเช้าและใช้อาหารเสริมอย่างเหมาะสม

### 6.2 การรับประทานอาหารเช้าที่เหมาะสม

ไม่ทานอาหารรสจัดโดยเฉพาะอาหารที่เค็มจัดเกิดผลเสียต่อไตจากการที่มีการคั่งของน้ำและความดันเลือดสูง ทำให้ไตทำงานหนักขึ้น เพื่อเพิ่มการกรองโซเดียมและน้ำส่วนเกินของร่างกาย ผลที่ตามมาคือ การเกิดความดันในหน่วยไตสูงขึ้น และเกิดการรั่วของโปรตีนในปัสสาวะมากขึ้น นอกจากนี้ ยังกระตุ้นให้ร่างกายสร้างสารบางอย่างซึ่งมีผลทำให้ไตเสื่อมเร็วขึ้น

### 6.3 ป้องกันการกระทบกระแทกบริเวณสีข้าง

การถูกตีหรือได้รับบาดเจ็บบริเวณสีข้าง อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคไตวายได้เนื่องจากเป็นตำแหน่งของไต ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงอันตรายหรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น เช่น การเหยียบหรือการต่อตัวโดยใช้บริเวณหลังของร่างกายเป็นฐาน เป็นต้น

### 6.4 ตรวจสอบสุขภาพเป็นประจำ

การตรวจร่างกายเป็นประจำเป็นสิ่งสมควรกระทำอยู่แล้วในการดูแลสุขภาพ สำหรับผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน หรือโรคความดันเลือดสูง ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของโรคนั้นๆ ใช้อาควบคุมโรคอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากยาส่วนใหญ่ ไม่ได้รักษาที่ต้นเหตุของโรค และการไม่ดูแลรักษาโรคประจำตัวที่ยกตัวอย่างไปนั้น จะส่งผลให้ไตทำงานได้แยกลง

### 6.5 งดบุหรี่ เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ และเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน

สารนิโคติน (nicotine) ในบุหรี่ และคาเฟอีนในขนาดสูง มีผลทำให้ความดันเลือดเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นหนึ่งในอีกหลายๆ กลไกที่ทำให้เกิดพิษต่อไต และเช่นเดียวกับคาเฟอีน การดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ในปริมาณมากๆ ทำให้เกิดการสลายตัวของกล้ามเนื้อและเกิดไตวายเฉียบพลันตามมา ใช้อย่างระมัดระวัง

### กิจกรรมที่ 4.3 ไต

**คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง  
2. ใช้เวลา 10 นาที

1. ส่วนประกอบที่ย่อยที่สุดของไต คือ

ตอบ .....

2. ไตมีเนื้อที่แตกต่างกันกี่ชิ้น เรียกว่าอะไรบ้าง

ตอบ .....

3. การทำงานของไตประกอบด้วยกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

ตอบ .....

4. สารใดในเลือดที่จะไม่พบในน้ำปัสสาวะ

ตอบ .....

5. กระบวนการกรองเกิดขึ้นที่ส่วนใดของหน่วยไต

ตอบ .....

6. ปัสสาวะมีกลิ่นฉุน เกิดจากสารประกอบใด

ตอบ .....

7. ระบบขับถ่ายของคนจะประกอบด้วย อวัยวะใดบ้าง

ตอบ .....

8. หากต้องการตรวจหายาบ้าในร่างกาย วิธีการที่นิยมตรวจจาก

ตอบ .....

9. ถ้าในปัสสาวะพบน้ำตาล เป็นอาการบ่งชี้ว่าคนนั้นเป็น

ตอบ .....

10. หากวันไหนดื่มน้ำน้อย และทานเนื้อมาก ปัสสาวะจะเป็นอย่างไร

ตอบ .....

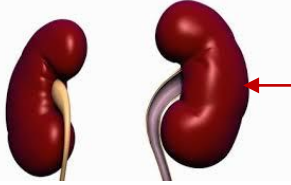
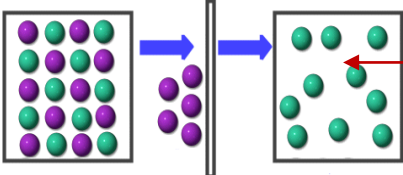
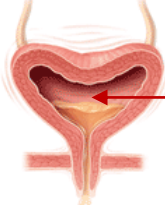

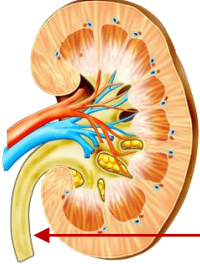
#### กิจกรรมที่ 4.3

ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

กิจกรรม 4.4 คำศัพท์จากรูปภาพ

คำสั่ง จงเติมคำศัพท์และคำแปลที่สัมพันธ์กับภาพให้ถูกต้อง

ภาพ	ศัพท์	คำแปล
		
		
		
		
		

กิจกรรมที่ 4.4

ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

## ชุดที่ 4 ระบบขับถ่าย

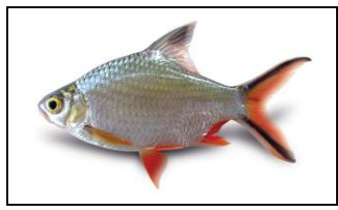
### ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์

เวลา 1 ชั่วโมง

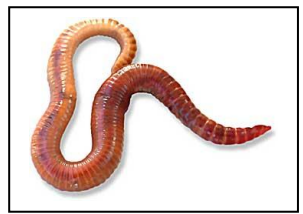
กิจกรรมที่ 4.5 ส่องหายดู

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมชื่ออวัยวะขับถ่ายกับชนิดของสัตว์ให้ถูกต้อง

ไต เนฟริเดียม ท่อมัลพิเกียน












กิจกรรมที่ 4.5  
 ได้.....คะแนน เต็ม 5 คะแนน  
 ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ



### กิจกรรมที่ 4.6 การขับถ่ายของสัตว์

#### คำชี้แจง

อ่านข้อความด้านล่าง โดยใช้ปากกาสีแดงวงกลมชื่ออวัยวะขับถ่าย ชีตเส้นใต้รูปร่างลักษณะ และใช้ปากกาสีน้ำเงินทำเครื่องหมายสี่เหลี่ยมล้อมรอบสัตว์ที่มีระบบขับถ่ายชนิดนั้น

#### สัตว์ที่ยังไม่มีระบบขับถ่าย

เป็นสัตว์ที่มีเซลล์ทุกเซลล์ของสัตว์กลุ่มนี้สัมผัสกับน้ำ จึงมีการกำจัดของเสียพวกแอมโมเนีย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการแพร่สู่น้ำได้โดยตรง ซึ่งปะปนอยู่ในของเหลวจากช่องลำตัว ได้แก่ ฟองน้ำ ไฮดรา และแมงกะพรุน

#### สัตว์ที่มีระบบขับถ่ายของเสีย

ในหนอนตัวแบนที่อาศัยแบบอิสระ เช่น พลาณาเรีย จะมีอวัยวะขับถ่ายชื่อว่า เฟลมเซลล์ (flame cell) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อซึ่งยาวตลอดลำตัว และมีรูเปิดอยู่เป็นระยะๆ ทั่วตัว นอกจากนั้นของเสียประเภทแอมโมเนียยังแพร่ออกทางผิวหนังได้ด้วย

ในไส้เดือนดิน มีเนฟริเดียม (nephridium) ปล้องละ 1 คู่ ลักษณะเป็นท่อขดไปมาและมีปลายเปิดทั้งสองด้าน

ในพวกแมลง มีท่อมัลพิกิเยนประกอบด้วยท่อขนาดเล็ก จำนวนมากยื่นออกมาจากทางเดินอาหารส่วนกลาง เนื่องจากลำตัวของแมลงมีเลือดไหลผ่านได้ เพราะเลือดแมลงเป็นระบบเปิด ปลายท่อมัลพิกิเยนจึงลอยอยู่ในช่องว่างลำตัวที่เลือดไหลผ่าน ในเลือดมีของเสียปะปนอยู่ด้วย ของเสียเหล่านั้นสามารถลำเลียงส่งเข้าท่อมัลพิกิเยนได้ แล้วจึงถูกส่งเข้าสู่ลำไส้ ของเสียที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้เป็น กรดยูริก (uric acid) กรดยูริกซึ่งเป็นของเสียจากเมตาโบลิซึมของโปรตีนและละลายน้ำได้ยาก จะตกตะกอนผ่านลงสู่ ลำไส้ส่วนท้ายและไส้ตรง

#### กิจกรรมที่ 4.6

ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน  
ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

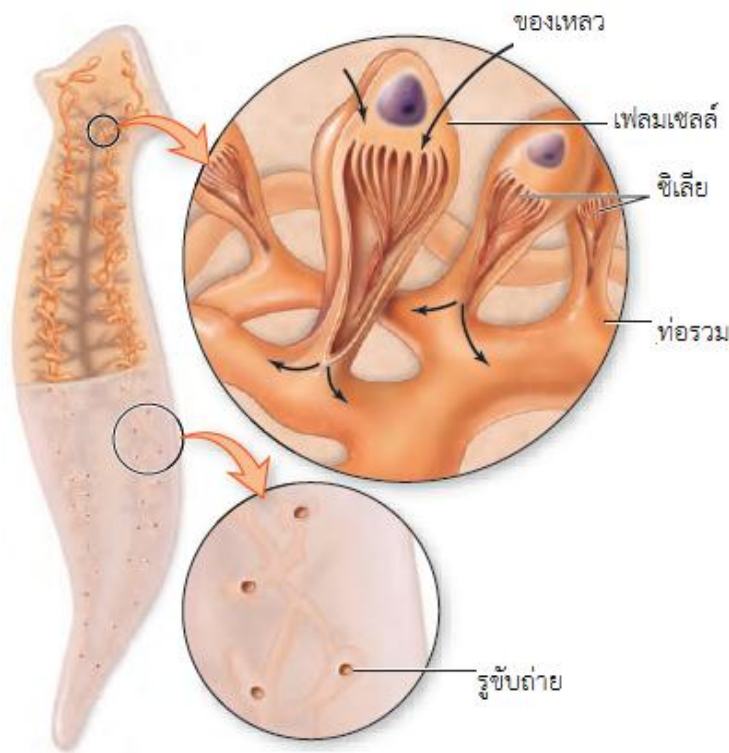
## ใบความรู้ ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์

สัตว์ความหลากหลายของการพัฒนาโลกที่จะรับมือกับปัญหาของความสมดุลของน้ำส่วนเกิน การกำจัดของเสีย เกือบออกจากร่างกาย

### 1. ระบบขับถ่ายของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

#### 1.1 เฟลมเซลล์ (flame cell)

เป็นระบบขับถ่ายระบบแรกที่มีท่อเป็นทางออก พบใน พวงตัวพลาเนเรีย พยาธิใบไม้และ พยาธิตัวตืด ซึ่งเป็นสัตว์ขนาดเล็กมาก ไม่มีหลอดเลือดและไม่มีช่องว่างของลำตัวที่แท้จริง ระบบขับถ่ายนี้ โดยทั่วๆ ไปประกอบไปด้วย หลอดที่มีกิ่งก้านสาขาอยู่ 2 ข้าง ตลอดความยาวของลำตัว ในพลาเนเรียซึ่งเป็น หนอนตัวแบนที่หากินเป็นอิสระอยู่ในน้ำจืดและดินชื้นๆ หลอดเหล่านี้ จะมาเปิดเป็นท่อมากมายที่บริเวณผิวของ ลำตัว ดังรูปที่ 4.9 แสดงโครงสร้างของเฟลมเซลล์ในพลาเนเรีย

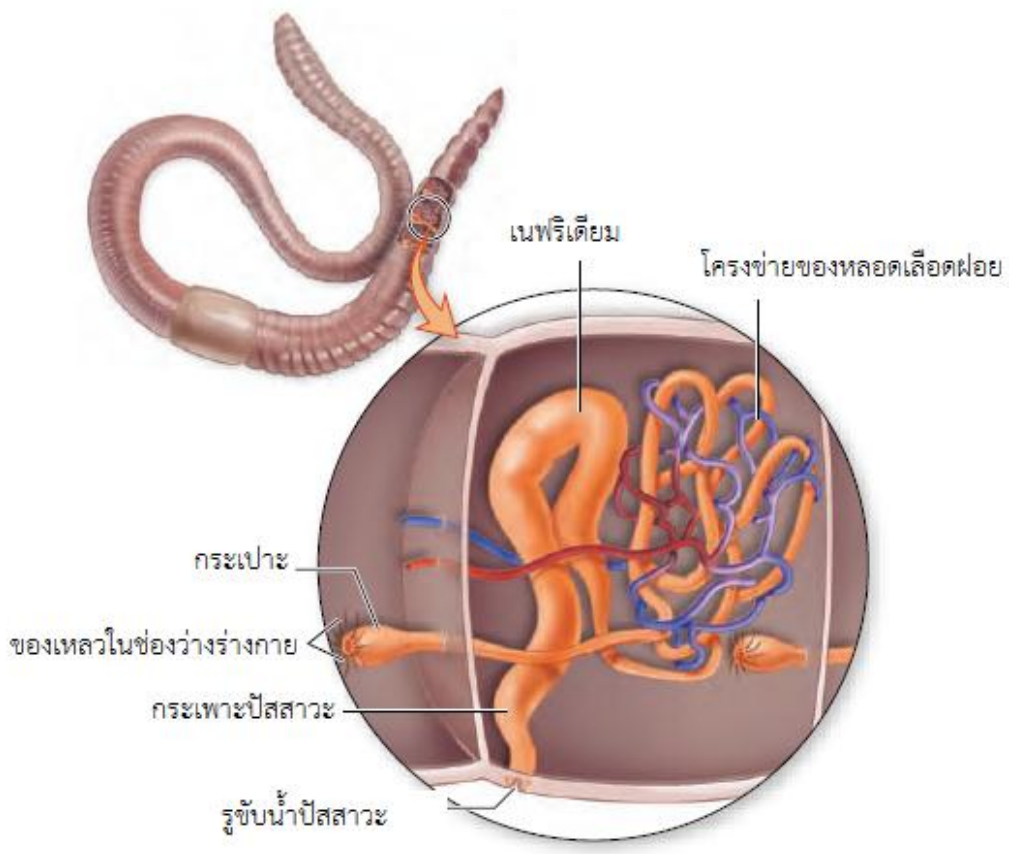


รูปที่ 4.9 แสดงโครงสร้างของเฟลมเซลล์ในพลาเนเรีย  
ที่มา : Mason Raven & Johnson. 2011, p 1,040

#### 1.2 เนฟริเดียม (nephridium)

พบในสัตว์ที่มีลำตัวเป็นปล้อง ได้แก่ ไส้เดือนดิน โดยจะมีเนฟริเดียม ปล้องละ 1 คู่ เป็นท่อขดไปมา มีปลายเปิดสองข้าง ปลายข้างหนึ่งอยู่ในช่องของลำตัวมีลักษณะเหมือนทำหน้าที่รับของเหลวจาก

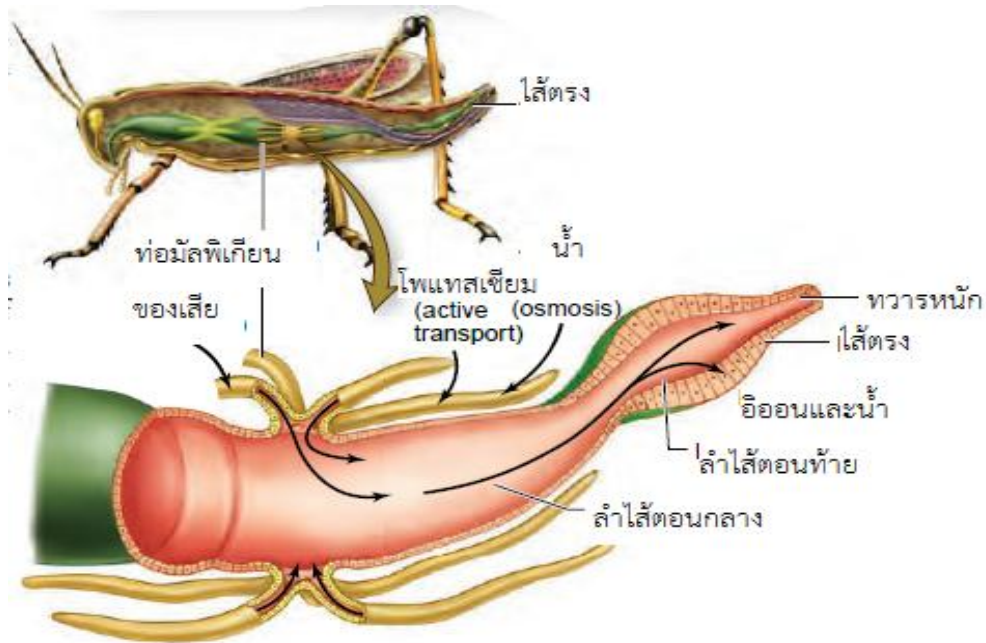
ช่องของลำตัว ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งเป็นช่องเปิดออกสู่ภายนอกทางผิวหนัง เนพริเดียมนี้จะทำหน้าที่ขับถ่ายของเสียพวกแอมโมเนีย และยูเรีย ส่วนน้ำและแร่ธาตุบางชนิดที่มีประโยชน์จะถูกดูดกลับโดยผนังท่อของเนพริเดียมเข้าสู่กระแสเลือด เนพริเดียมจึงทำหน้าที่ทั้งกรองและดูดสารกลับ ซึ่งลักษณะการทำงานของเนพริเดียมคล้ายคลึงกับหน่วยไตของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง



รูปที่ 4.10 แสดงโครงสร้างของเนพริเดียมในไส้เดือนดิน  
ที่มา : Mason Raven & Johnson. 2011, p 1,041

### 1.3 ท่อมัลพิเกียน (malpighian tubule)

ประกอบด้วยท่อเล็กๆ จำนวนมาก ท่อเหล่านี้มีลักษณะคล้ายถุงยื่นออกมาจากทางเดินอาหารตรงบริเวณรอยต่อของทางเดินอาหารตอนกลางกับตอนท้าย ปลายของต่อมัลพิเกียนจะลอยเป็นอิสระอยู่ในช่องเหลวภายในช่องของลำตัว ในช่องเหลวจะมีของเสีย น้ำและสารต่างๆ ซึ่งจะถูกลำเลียงเข้าสู่ต่อมัลพิเกียนไปยังทางเดินอาหารโดยจะมีการดูดสารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด ส่วนของเสียพวกสารประกอบไนโตรเจนจะเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ยูริกขับออกมาพร้อมกับกากอาหาร



รูปที่ 4.11 แสดงโครงสร้างของมัลพิเกียนในแมลง  
ที่มา : Mason Raven & Johnson. 2011, p 1,041

## 2. ระบบขับถ่ายของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

จะใช้อวัยวะที่เรียกว่าไต ในการกำจัดของเสีย แต่ชนิดของเสียที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่มาจากโปรตีนจะแตกต่างกัน ดังนี้คือ

### 2.1 แอมโมเนีย

จะพบในสัตว์น้ำเป็นส่วนใหญ่ เช่น ปลา

### 2.2 ยูเรีย

พบในสัตว์จำพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

### 2.3 กรดยูริก

พบในพวกนกและสัตว์เลื้อยคลาน ส่วนใหญ่มีการป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย โดยจะมีโครงสร้างร่างกายที่ป้องกันการสูญเสียน้ำ เช่น มีผิวหนังหนา มีเกล็ดหรือมีขนปกคลุมร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการขับถ่ายของเสียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในรูปกรดยูริก ซึ่งใช้น้ำในการกำจัดน้อยมาก หากสังเกตอุจจาระของจิ้งจกจะเห็นว่า มี 2 สี ต่างกัน คือ สีดำและสีขาว ส่วนที่มีสีดำเป็นกากอาหารที่ย่อยไม่ได้ สีขาวเป็นกรดยูริก

### กิจกรรมที่ 4.7 ระบบขับถ่ายของสัตว์

- คำชี้แจง**
- ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
  - ใช้เวลา 10 นาที

- อวัยวะขับถ่ายของปลานาเรีย คือ  
ตอบ .....
- อวัยวะขับถ่ายของแมลงวัน คือ  
ตอบ .....
- อวัยวะขับถ่ายของไส้เดือนดิน คือ  
ตอบ .....
- อวัยวะขับถ่ายของนก คือ  
ตอบ .....
- อวัยวะขับถ่ายของแมว คือ  
ตอบ .....
- ของเสียที่เป็นสารประกอบไนโตรเจน ได้มาจากอาหารประเภทใด  
ตอบ .....
- สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นยูเรีย คือ  
ตอบ .....
- สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นยูริก คือ  
ตอบ .....
- สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นแอมโมเนีย คือ  
ตอบ .....
- ในอุจจาระของจิ้งจก ส่วนที่เป็นสีขาว คืออะไร  
ตอบ .....

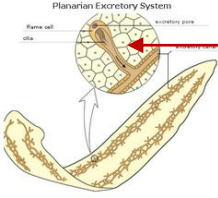
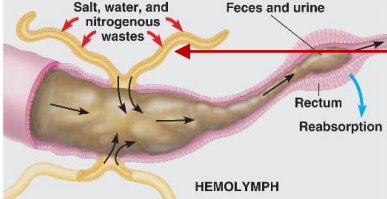
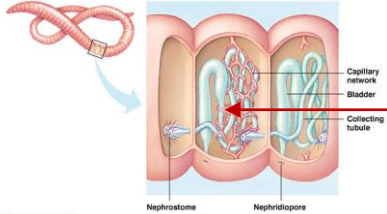


#### กิจกรรมที่ 4.7

ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

กิจกรรม 4.8 คำศัพท์จากรูปภาพ

คำสั่ง จงเติมคำศัพท์และคำแปลที่สัมพันธ์กับภาพให้ถูกต้อง

ภาพ	ศัพท์	คำแปล
		
		
		
		
		

กิจกรรมที่ 4.8  
 ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน  
 ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

ชุดที่ 4 ระบบขับถ่าย

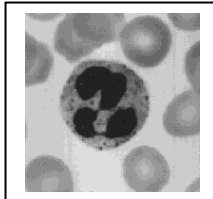
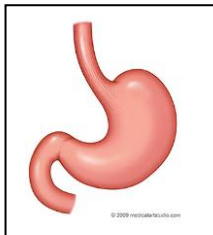
ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ  
ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

เวลา 1 ชั่วโมง

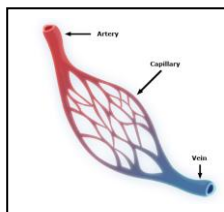
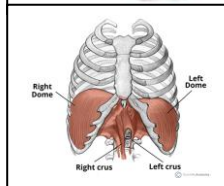
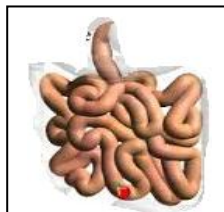
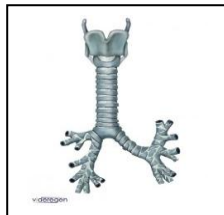
**กิจกรรมที่ 4.9 จัดกลุ่ม**

คำชี้แจง ให้นักเรียนตัดภาพด้านล่างมาจัดกลุ่มอวัยวะที่ทำงานเป็นระบบเดียวกันมาจัดเรียงแถวใหม่

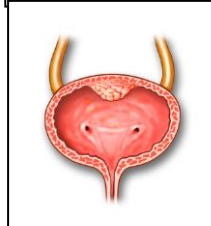
ระบบย่อยอาหาร



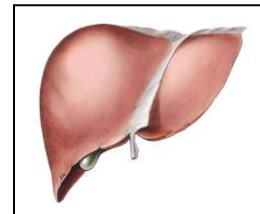
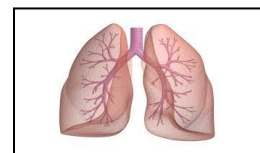
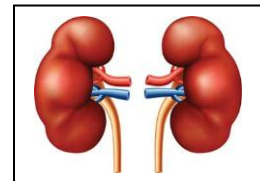
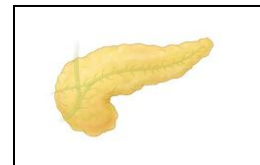
ระบบหายใจ



ระบบหมุนเวียนเลือด



ระบบขับถ่าย



กิจกรรมที่ 4.9  
ได้.....คะแนน เต็ม 5 คะแนน  
ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ



## กิจกรรมที่ 4.10 ร่างกายของเรา



### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนวาดภาพอวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ลงในแผนภาพร่างกายได้ถูกต้อง
2. นักเรียนบอกชื่ออวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ได้ถูกต้อง



### เวลาในการทำกิจกรรม

20 นาที



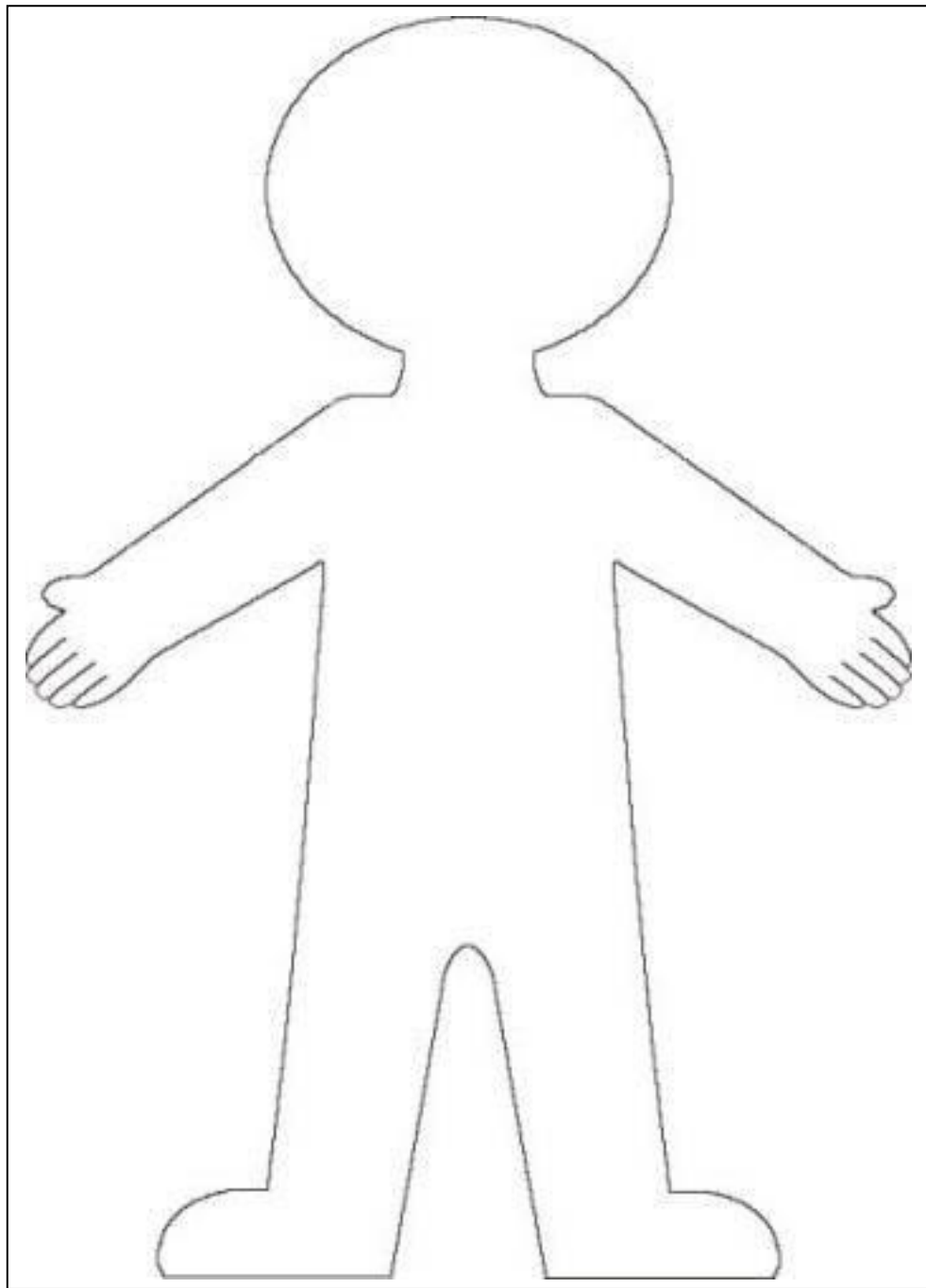
### อุปกรณ์ต่อกลุ่ม

1. กระดาษชาร์ทสีเทา ขนาด 80 x 100 cm. จำนวน 1 แผ่น
2. ปากกาเคมี/สีไม้/สีเทียน
3. ดินสอ
4. กระดาษสี A4 สีเหลือง และสีแดง อย่าง 2 แผ่น
5. กรรไกร
6. เทปใส



### การดำเนินกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปร่างกายคน ตามตัวอย่างที่ให้
2. ให้นักเรียนจับฉลากเลือกว่าทรูระบบต่างๆ ในร่างกาย กลุ่มละ 1 ระบบ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปอวัยวะในระบบที่กลุ่มของตนเองจับฉลากได้ พร้อมใช้กระดาษสีเหลืองเขียนชื่ออวัยวะนั้น และกระดาษสีแดง เขียนหน้าที่ของแต่ละอวัยวะ
4. ขณะทำกิจกรรมครูจะคอยตรวจสอบผลงานแต่ละกลุ่ม ถ้ายังไม่ถูกต้องครูจะชี้แนะ ชักถามเพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานมาอภิปรายร่วมกัน โดยกลุ่มที่ได้ระบบของร่างกายเดียวกัน ให้ออกมานำเสนอพร้อมกัน โดยนำเสนอที่ละระบบจนครบ



ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/466685580113441587/>  
; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2556

กิจกรรมที่ 4.10  
ได้.....คะแนน เต็ม 20 คะแนน  
ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

รายละเอียดเกณฑ์ระดับคุณภาพกิจกรรมที่ 4.10 ร่างกายของเรา

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ความชัดเจน ของรูปวาด	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย -ขนาดอวัยวะสัมพันธ์กับร่างกาย -รูปวาดสวยงาม	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน -ขนาดอวัยวะสัมพันธ์กับร่างกาย -รูปวาดไม่สวยงาม	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง แต่ไม่ค่อยชัดเจน -ขนาดอวัยวะใหญ่หรือเล็กเกินไปไม่สัมพันธ์กับร่างกาย	รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง อย่างเดียว	รูปวาดอวัยวะไม่ถูกต้อง
2. เนื้อหา โปสเตอร์	-เนื้อหาถูกต้อง -เนื้อหาตรงตามหัวข้อเรื่อง -เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาตรงตามหัวข้อเรื่อง -เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาสอดคล้อง
3. การทำงานกลุ่ม	- มีการวางแผนการทำงาน - มีความพร้อมในการนำเสนอ - สมาชิกร่วมมือกันดี - มีความคิดสร้างสรรค์	ขาดไป 1 ข้อ	ขาดไป 2 ข้อ	ขาดไป 3 ข้อ	ขาดไป 4 ข้อ
4. การนำเสนอ	-นำเสนอได้น่าสนใจ -เนื้อหาถูกต้อง -เข้าใจชัดเจน -น้ำเสียงดังฟังชัด -พูดกระชับ ได้ใจความ	ขาดไป 1 ข้อ	ขาดไป 2 ข้อ	ขาดไป 3 ข้อ	ขาดไป 4 ข้อ

## ใบความรู้

### ตอนที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

ทั้ง 4 ระบบนี้ดูเหมือนจะทำงานแยกจากกัน แต่ในความเป็นจริงแล้ว แต่ระบบการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด ในเรื่องของการนำอาหารเข้าร่างกาย ย่อยอาหารและนำสารอาหารลำเลียงไปกับระบบหมุนเวียนเลือด เซลล์นอกจากต้องการสารอาหารแล้วยังต้องการแก๊สออกซิเจนและขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยอาศัยระบบหมุนเวียนเลือด ไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดโดยระบบหายใจ นอกจากนี้ผลจากการสลายสารอาหารและกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์ ได้ของเสีย หรือมีการรักษาสมดุลของสารต่างๆ ภายในร่างกายคือระบบขับถ่าย อวัยวะที่สำคัญคือไต ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือดที่ไหลผ่านไต ดังนั้นระบบต่างจึงมีความสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันเพื่อให้ร่างกายอยู่ในสภาวะสมดุลโดยมีขั้นตอนความสัมพันธ์ดังนี้

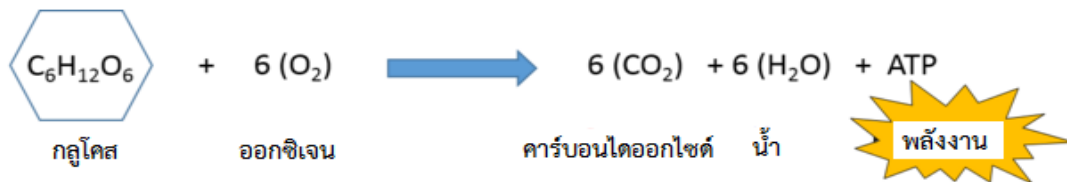
#### 1. ความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยอาหารกับระบบหมุนเวียนเลือด

จุดประสงค์ของระบบย่อยอาหารคือการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเป็นสารอาหารที่เซลล์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และดูดซึมที่ลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือด ลำเลียงไปให้เซลล์นำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน หรือสังเคราะห์เป็นสารใหม่ และอาจเก็บไว้ในรูปโมเลกุลขนาดใหญ่ เพื่อไว้ใช้ในภายหลัง

#### 2. ความสัมพันธ์ระหว่างระบบหายใจกับระบบหมุนเวียนเลือด

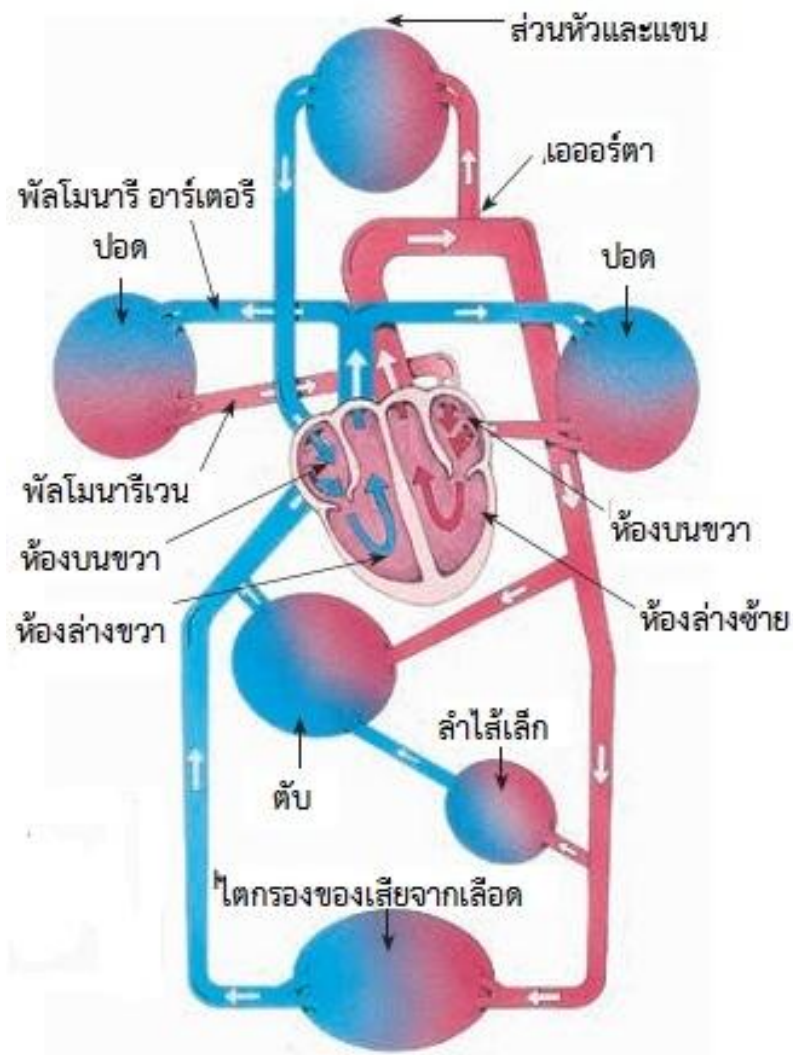
ระบบทางหายใจของเรา ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายแก๊สออกซิเจนจากบรรยากาศเข้าสู่กระแสเลือด โดยการเคลื่อนย้ายจากอากาศในถุงลมในปอดเข้าไปในหลอดเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดจะพาออกซิเจนไปยังเซลล์ทั้งหมดในร่างกายและนำแก๊สเสียคือคาร์บอนไดออกไซด์ส่งกลับไปยังปอด แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ออกจากเลือดเข้าไปในปอด และเราหายใจนำมันออกสู่บรรยากาศ

ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบหายใจของเราทำงานร่วมกัน เพื่อให้เซลล์ของเราได้รับออกซิเจน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการหายใจของเซลล์ กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการสลายน้ำตาลกลูโคสเพื่อให้ได้พลังงานที่ถูกปล่อยออกมาในรูปแบบที่เซลล์ของเราสามารถนำไปใช้ได้ ดังสมการข้างล่าง



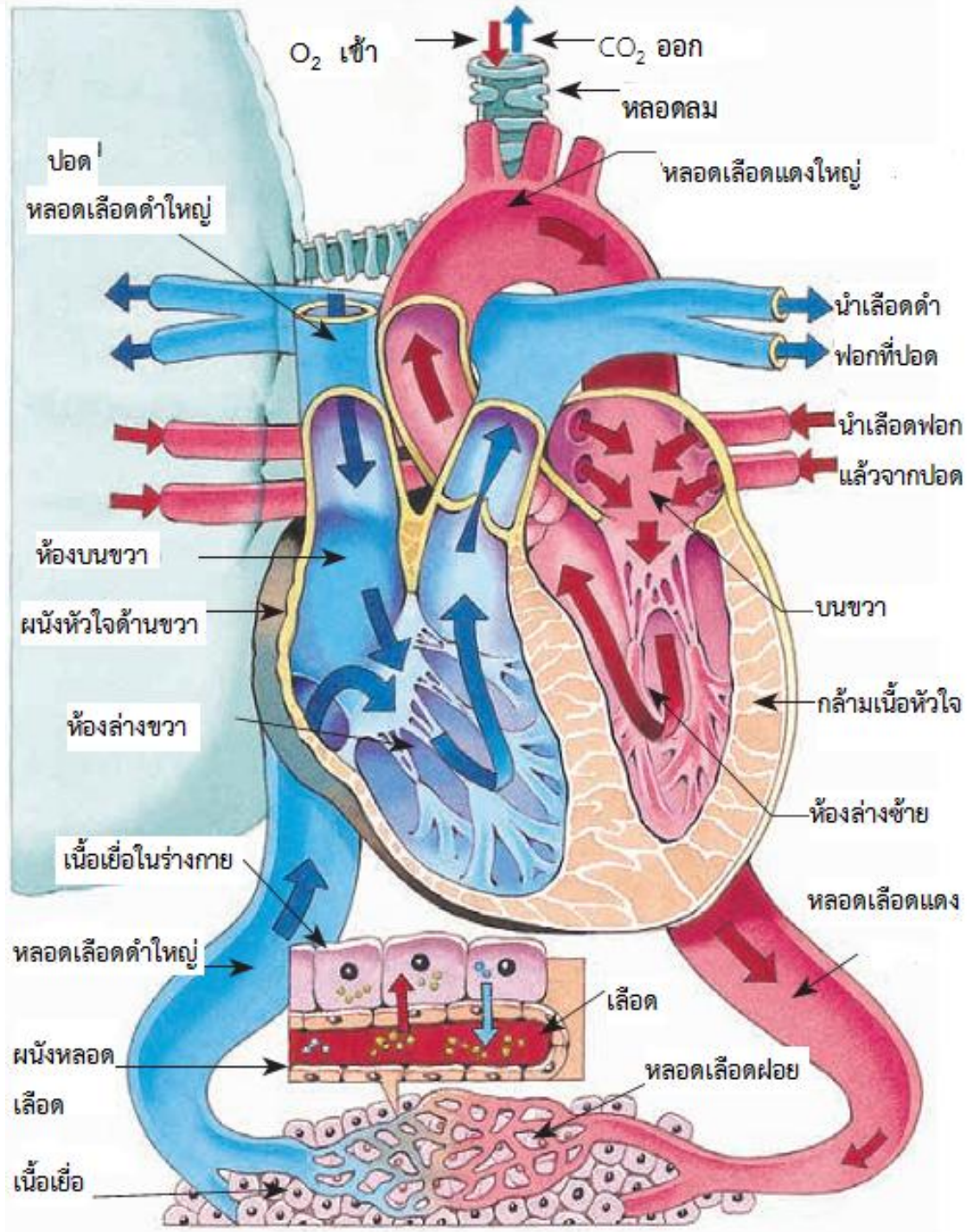
จากสมการหายใจของเซลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นของเสีย เซลล์ต้องกำจัดมันออกไปเพื่อไม่ให้เซลล์ได้รับอันตรายจากของเสียเหล่านี้

ระบบร่างกายของเราไม่ได้ทำงานแยกออกจากกัน แต่ทั้งสาม 4 ระบบนี้ทำงานร่วมกันในการจัดหาสารอาหาร แก๊สที่เซลล์ของเราต้องการ และนำเอาของเสียที่เป็นอันตรายออกไป ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย

ที่มา : <http://biology.kenyon.edu/courses/biol10/110pdfs/10Digestive.pdf>  
 ; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 24 เมษายน 2556



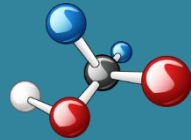
รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบหมุนเวียนเลือดกับระบบหายใจ  
 ที่มา : <http://biology.kenyon.edu/courses/biol10/110pdfs/10Digestive.pdf>  
 ; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2556

## กิจกรรมที่ 4.11 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
  2. ใช้เวลา 10 นาที

1. อาหารที่เราถูกย่อยจนมีขนาดเล็กที่สุด เรียกว่าอะไร  
ตอบ .....
2. อาหารที่ถูกย่อยแล้วจะถูกดูดซึมบริเวณใดเป็นหลัก  
ตอบ .....
3. อาหารที่ถูกดูดซึมแล้ว จะไปยังเซลล์ต่างๆ ด้วยระบบใด  
ตอบ .....
4. ของเสียจากเซลล์ เช่น ยูเรีย หรือของเสียอื่นๆ กำจัดทิ้งออกจากร่างกายโดยอาศัยระบบใดบ้าง  
ตอบ .....
5. ไตเป็นอวัยวะสำคัญของระบบใด  
ตอบ .....
6. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยระบบใด  
ตอบ .....
7. เลือดที่ผ่านออกจากลำไส้เล็กจะเป็นเลือดแดงหรือเลือดดำ  
ตอบ .....
8. เลือดที่เข้าตับ จะผ่านอวัยวะใดก่อน  
ตอบ .....
9. ถ้านับอาหารเป็นจุดเริ่มต้น อวัยวะใดเป็นอวัยวะแรกในการจัดการกับอาหาร  
ตอบ .....
10. ถ้านับอาหารเป็นจุดเริ่มต้น อวัยวะใดเป็นอวัยวะสุดท้ายที่รักษาคุณภาพของร่างกาย  
ตอบ .....

**กิจกรรมที่ 4.10**  
 ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน  
 ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ



แบบทดสอบวัดผลระดับชาติ  
O-NET , LAS



กิจกรรมที่ 4.11 ฝึกทำแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) , LAS

1. “ในแต่ละวัน น้ำที่เข้าสู่ร่างกายและน้ำที่ขับออกมามีปริมาณที่เท่ากัน” คำกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับระบบใดเป็นส่วนใหญ่ (ข้อสอบ LAS)
  - ก. ระบบย่อยอาหาร
  - ข. ระบบขับถ่ายของเสีย
  - ค. ระบบไหลเวียนเลือด
  - ง. ระบบขับน้ำออกจากร่างกาย
2. ในส่วนใดของร่างกายที่พบว่ามีของเสียมากที่สุด (ข้อสอบ LAS)
  - ก. กรวยไต
  - ข. หลอดไต
  - ค. ท่อปัสสาวะ
  - ง. กระเพาะปัสสาวะ
3. ปัสสาวะของคนเราปกติจะมีสมบัติอย่างไร (ข้อสอบ LAS)
  - ก. เบส
  - ข. กรด
  - ค. กลาง
  - ง. หวานเล็กน้อย
4. การดูดกลืนสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เกิดขึ้นในโครงสร้างใดมากที่สุด (ข้อสอบ LAS)
  - ก. กรวยไต
  - ข. หลอดไต
  - ค. เปลือกไตชั้นใน
  - ง. เปลือกไตชั้นนอก

## แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ชุดที่ 4 ระบบขับถ่าย

#### คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ
- ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 นาที

- ห่วงเฮนเล เป็นบริเวณที่
  - สร้างฮอร์โมนบางชนิดได้
  - มีการดูดน้ำกลับมากที่สุด
  - มีการดูดสารต่างๆกลับมากที่สุด
  - มีการสร้างสารบางอย่างปล่อยลงสู่หลอดไต
- สารในข้อใดที่ท่อของหน่วยไตไม่สามารถดูดกลับคืนได้
  - น้ำ
  - เกลือแร่
  - ยูเรีย
  - น้ำตาลกลูโคส
- ในปีสภาวะของคนปกติไม่ควรพบสารต่อไปนี้
  - น้ำ กับ โปรตีน
  - คลอไรด์ กับ โซเดียม
  - กลูโคส กับ ซัลเฟต
  - โปรตีน กับ กลูโคส
- เนฟริเดียม เป็นโครงสร้างในการขับถ่ายของเสียในสัตว์ใด
  - คน
  - กบ
  - แมลงสาบ
  - ไส้เดือนดิน
- อาหารประเภทใดที่มีผลทำให้ไตวายได้มากที่สุด
  - อาหารหวานจัด
  - อาหารเค็มจัด
  - อาหารเผ็ดจัด
  - อาหารมันจัด

6. ข้อใดไม่จัดเป็นของเสียจากระบบขับถ่าย
  - ก. ยูเรีย
  - ข. กากอาหาร
  - ค. กรดยูริก
  - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
7. ท่อมัลพิเกียน เป็นโครงสร้างในการขับถ่ายของเสียในสัตว์ใด
  - ก. คน
  - ข. กบ
  - ค. ไส้เดือนดิน
  - ง. แมลงสาบ
8. สีเหลืองของน้ำปัสสาวะ เกิดจากสารใด
  - ก. น้ำดี
  - ข. ยูเรีย
  - ค. น้ำตาล
  - ง. เกลือโซเดียม
9. หน่วยไตกรองสารออกจากเลือดได้ต้องอาศัยสิ่งใด
  - ก. ความดันเลือด
  - ข. ปริมาณน้ำเลือด
  - ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
  - ง. สารที่หลั่งมากระตุ้นการทำงานของไต
10. เมื่ออาหารถูกย่อยแล้ว ระบบใดจะนำสารอาหารไปให้กับเซลล์ในร่างกาย
  - ก. ระบบหายใจ
  - ข. ระบบขับถ่าย
  - ค. ระบบย่อยอาหาร
  - ง. ระบบหมุนเวียนเลือด

กระดาษคำตอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย

แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

แบบทดสอบหลังเรียน  
ได้.....คะแนน เต็ม 10 คะแนน  
ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย

ข้อ	เฉลย
1	ข
2	ง
3	ก
4	ก
5	ง
6	ข
7	ค
8	ง
9	ง
10	ข

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย

ข้อ	เฉลย
1	ข
2	ค
3	ง
4	ง
5	ข
6	ข
7	ง
8	ก
9	ก
10	ง

คะแนนทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ชุดที่ 4 เรื่องระบบขับถ่าย

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ทดสอบก่อนเรียน ทำข้อสอบได้ ..... คะแนน  
 ทดสอบหลังเรียน ทำข้อสอบได้ ..... คะแนน  
 คะแนนเพิ่มขึ้น ..... คะแนน  
 พัฒนาการเรียนอยู่ในระดับ.....

เกณฑ์การพิจารณาพัฒนาการเรียน

คะแนนเพิ่มขึ้น	ระดับพัฒนาการเรียน
8 – 10	ดีเยี่ยม
5 – 7	ดี
2 – 4	พอใช้
1 หรือ คะแนนลดลง	ปรับปรุง

## บรรณานุกรมรูปภาพประกอบ

- ครูสังคม ฌน่าน. เข้าถึงเมื่อ 10 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก [http://www.biogang.net/biodiversity\\_ทีมงาน/Siamhealth.net](http://www.biogang.net/biodiversity_ทีมงาน/Siamhealth.net). เข้าถึงเมื่อ 10 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก [http://www.siamhealth.net/public\\_html/Disease/snake/malayanbite.htm](http://www.siamhealth.net/public_html/Disease/snake/malayanbite.htm)
- นายเฉลิมศักดิ์. เข้าถึงเมื่อ 11 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://pantip.com/topic/31764465>
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพัทลุง. เข้าถึงเมื่อ 11 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก [http://www.fisheries.go.th/if-phattalung/index.php?option=com\\_content&view=section&id=7&Itemid=36](http://www.fisheries.go.th/if-phattalung/index.php?option=com_content&view=section&id=7&Itemid=36)
- alfa-img.com. เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://alfa-img.com/show/healthy-pancreas.html>
- Biology 1152 Principles of Biological Science. เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://bio1152.nicerweb.com/Locked/media/ch44/malpighian.html>
- CC-BY-SA. เข้าถึงเมื่อ 13 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://www.snipview.com/q/Nephridium>
- colleen. เข้าถึงเมื่อ 13 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=8498>
- cmanus2020. เข้าถึงเมื่อ 13 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=aacp2020&month=03-2014&date=02&group=1&gblog=161>
- Gabriel Weston เข้าถึงเมื่อ 14 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2011/aug/15/mapping-body-ureter-kidney-stones>
- Greencross Vets. เข้าถึงเมื่อ 14 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก [http://greencrossvet.net/Pet\\_Care\\_Information/Article-232/How-a-simple-urine-test-could-save-your-pets-life.aspx](http://greencrossvet.net/Pet_Care_Information/Article-232/How-a-simple-urine-test-could-save-your-pets-life.aspx)
- view.php?menu=biodiversity&uid=40056&id=186362
- Medical Legal Art . เข้าถึงเมื่อ 14 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก <http://www.doereports.com/generateexhibit.php?ID=12675&ExhibitKeywordsRaw=&TL=&A=>



## บรรณานุกรมรูปภาพประกอบ (ต่อ)

- NFSTC Science Serving Justice. เข้าถึงเมื่อ 14 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
[http://projects.nfstc.org/pdi/Subject02/pdi\\_s02\\_m02\\_09.htm](http://projects.nfstc.org/pdi/Subject02/pdi_s02_m02_09.htm)
- Quizlet Inc. เข้าถึงเมื่อ 16 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<https://quizlet.com/21797555/flatworms-and-roundworms-flash-cards/>
- Stanford Medicine. เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก<http://med.stanford.edu/ctsurgery/clinical-care/thoracic-surgery-services/benign-esophageal-disease.html>
- Soga Docs . เข้าถึงเมื่อ 16 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<http://sogadocs.com/service/small-bowel-enteroscopy/>
- Tony Rebelo. เข้าถึงเมื่อ 16 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<http://www.ispotnature.org/node/468239>
- USC Hepatobiliary. เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<http://www.surgery.usc.edu/hepatobiliary/liversurgery.html>
- Videregen Limited. เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<http://www.videregen.com/organ-regeneration/trachea/>
- WESTMED. เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2556. สืบค้นได้จาก  
<http://www.westchesterurology.com/overactivebladder.shtml>

## บรรณานุกรม

ก่องแก้ว พันธกานต์และคณะ. (2556). *สรุปหลักวิทยาศาสตร์ ม.1-ม.2-ม.3*. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐ การพิมพ์.  
 ประดับ นาคแก้วและคณะ. (2554). *วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ : พงษ์วรินทร์ การพิมพ์.  
 พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ. (2554). *วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพ  
 วิชาการ.

ยุพา วรยศและคณะ. (2554). *วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 มัธยมศึกษาปีที่ 2*. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ :  
 อักษรเจริญทัศน์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 4 เล่ม 2  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สกสศ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 4  
 เล่ม 2*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สกสศ.

### แหล่งอ้างอิงออนไลน์

ศูนย์โรคไต. โรคไต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.bumrungrad.com/th/nephrology-kidney-center-bangkok-thailand>. (วันที่ค้นข้อมูล 19 เมษายน 2556).

อนุตตร จิตตินันท์. ความรู้เกี่ยวกับโรคไตที่ควรทราบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :  
[http://www.nephrothai.org/news/news.asp?type=KNOWLEDGE&news\\_id=89](http://www.nephrothai.org/news/news.asp?type=KNOWLEDGE&news_id=89)  
 (วันที่ค้นข้อมูล 22 เมษายน 2556).

Jedsadakorn Boon. ระบบขับถ่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :  
<http://pippyja.blogspot.com/>. (วันที่ค้นข้อมูล 24 เมษายน 2556).

Jessica Todd. Hands-on Activity: Kidney Filtering. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :  
[https://www.teachengineering.org/view\\_activity.php?url=collection/cub\\_/activities/cub\\_human/cub\\_human\\_lesson08\\_activity1.xml](https://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/cub_/activities/cub_human/cub_human_lesson08_activity1.xml). (วันที่ค้นข้อมูล 14 เมษายน 2556).

softschools. Excretory System. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :  
[http://www.softschools.com/quizzes/biology/excretory\\_system/quiz889.html](http://www.softschools.com/quizzes/biology/excretory_system/quiz889.html).  
 (วันที่ค้นข้อมูล 14 เมษายน 2556).



## ภาคผนวก

## เฉลยกิจกรรม

### ตอนที่ 1 ไต

#### กิจกรรมที่ 4.1 คำถามชวนสงสัย

จะเกิดอะไรขึ้นถ้าร่างกายไม่มีไต หรือน้ำปัสสาวะ ไตนั้นสำคัญต่อร่างกายมาก เพราะเป็นระบบที่กรองของเสียจากเลือดออกมาในรูปของน้ำปัสสาวะ ซึ่งน้ำปัสสาวะจะประกอบด้วยน้ำ กลีโกล์ และสารที่ร่างกายไม่ต้องการ โดยใช้ไตกรองสิ่งเหล่านี้ออกมาจากเลือด แสดงว่าเลือดนำของเสียนี้ออกมาจากเซลล์

ไตกรองของเสียออกจากเลือดกลายเป็นน้ำปัสสาวะได้อย่างไร  
 ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ ดังนี้  
 ของเสียจะถูกไตกรองออกจากเลือด โดยมีน้ำออกมาด้วย ทำให้ปัสสาวะใส

เครื่องไตเทียม ถูกออกแบบและสร้างโดยวิศวกร มีหลักการทำงานเหมือนไตหรือไม่  
 ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่  
 หลักการเดียวกัน

แล้วเครื่องกรองน้ำล่ะ ใช้หลักการกรองสารเหมือนไตหรือเปล่า  
 ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่  
 คล้ายกันเพียงแต่ สิ่งที่เครื่องกรองน้ำกรองออกมาเป็นน้ำสะอาด แต่ไตกรองของเสียออกมา

กิจกรรมที่ 4.2 การทำงานของไต  
ตอนที่ 1 บทความ

ศัพท์

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน  
นักเรียนสามารถเขียนศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 4 คำ  
เช่น  
การกรอง  
ไต  
น้ำปัสสาวะ  
ของเสีย  
การฟอกเลือด

ฉันได้เรียนรู้

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน  
นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เช่น  
ในชีวิตประจำวันเราใช้การกรองตลอดเวลา การกรองเป็นการคัดแยกสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป โดยวิศวกรเป็นผู้ประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าว  
ไต ไตเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่กรองเอาของเสียออกจากเลือดโดยมากกับน้ำกลายเป็นน้ำปัสสาวะ  
การฟอกเลือด ใช้เครื่องมือที่ทำงานเหมือนไตช่วยผู้ป่วยโรคไต

สิ่งที่ฉันสังเกตได้

เครื่องมือในการกรองคล้ายตาข่ายหลายๆชั้นที่กรองเอาอนุภาคขนาดต่างๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าตาข่าย ไม่ให้ผ่านออกไป จนมีแต่น้ำและอนุภาคสารที่เล็กกว่าตาข่ายที่ละเอียดที่สุดที่ผ่านลงมาได้

สิ่งที่ฉันสงสัย

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน แต่นักเรียนต้องมีประเด็นที่สงสัยไม่น้อยกว่า 1 ประเด็น

## ตอนที่ 2 การกรองของไต

ไตเกือบจะเรียกได้ว่าทำงานไม่มีวันหยุดเหมือนกับหัวใจ โดยกรองเลือด 45 ลิตรต่อวัน และขับของเสียประมาณ 1.5 ลิตรต่อวัน ตั้งแต่เกิดจนตลอดชีวิตของเรา

5) อยากทราบว่าเลือดถูกกรองโดยไตปีละเท่าไร

นักเรียนจำเป็นต้องใช้ตัวคูณของจำนวนเลือดที่ผ่านการกรองโดยไต จำนวนลิตรในหนึ่งวัน 45 และจำนวนวันในหนึ่งปี 365 จากนั้นนำจำนวนเลือดที่กรองในหนึ่งวันคูณกับจำนวนวันในหนึ่งปี ดังนี้

$$\underline{45} \times \underline{365} = \underline{16,425} \text{ ลิตร}$$

6) อยากทราบจำนวนของเสียจากเลือดถูกขับออกทางไตในหนึ่งปี

นักเรียนจำเป็นต้องใช้ตัวคูณของจำนวนของเสียจากเลือดที่ถูกขับโดยไต จำนวนลิตรในหนึ่งวัน 1.5 และจำนวนวันในหนึ่งปี 365 จากนั้นนำจำนวนเลือดที่กรองในหนึ่งวันคูณกับจำนวนวันในหนึ่งปี ดังนี้

$$\underline{1.5} \times \underline{365} = \underline{547.5} \text{ ลิตร}$$

7) สมมติว่าถ้านักเรียนมีอายุขัย 100 ปี เลือดจะผ่านการกรองของไตทั้งหมดกี่ลิตร

$$\underline{16,425} \times \underline{100} = \underline{1,642,500} \text{ ลิตร}$$

8) สมมติว่าถ้านักเรียนมีอายุขัย 100 ปี ไตจะขับของเสียออกจากเลือดทั้งหมดกี่ลิตร

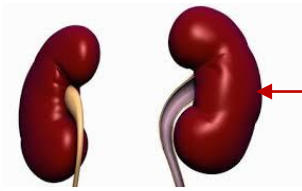
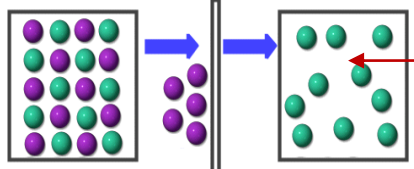
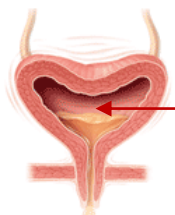

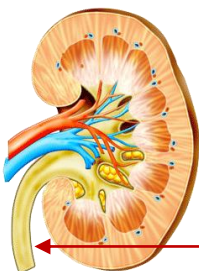
$$\underline{547.5} \times \underline{100} = \underline{54,750} \text{ ลิตร}$$

### กิจกรรมที่ 4.3 ไต

1. ส่วนประกอบที่ย่อยที่สุดของไต คือ  
ตอบ ..หน่วยไต.....
2. ไตมีเนื้อที่แตกต่างกันกี่ชั้น เรียกว่าอะไรบ้าง  
ตอบ 2 ชั้น ชั้นนอกเรียกว่าคอร์เทกซ์ ชั้นในเรียกว่าเมดัลลา.....
3. การทำงานของไตประกอบด้วยกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง  
ตอบ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกรอง การดูดกลับ และการขับถ่าย.....
4. สารใดในเลือดที่จะไม่พบในน้ำปัสสาวะ  
ตอบ เม็ดเลือด โปรตีน กลูโคส.....
5. กระบวนการกรองเกิดขึ้นที่ส่วนใดของหน่วยไต  
ตอบ โกลเมอรูลัส.....
6. ปัสสาวะมีกลิ่นฉุน เกิดจากสารประกอบใด  
ตอบ ยูเรีย.....
7. ระบบขับถ่ายของคนจะประกอบด้วย อวัยวะใดบ้าง  
ตอบ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ.....
8. หากต้องการตรวจหายาบ้าในร่างกาย วิธีการที่นิยมตรวจจาก  
ตอบ น้ำปัสสาวะ.....
9. ถ้าในปัสสาวะพบน้ำตาล เป็นอาการบ่งชี้ว่าคนนั้นเป็น  
ตอบ ต้มน้ำน้อย.....
10. หากวันไหนดื่มน้ำน้อย และทานเนื้อมาก ปัสสาวะจะเป็นอย่างไร  
ตอบ ..ปัสสาวะมีสีเหลืองหรือน้ำตาลและมีกลิ่นฉุน.....

กิจกรรม 4.4 คำศัพท์จากรูปภาพ

คำสั่ง จงเติมคำศัพท์และคำแปลที่สัมพันธ์กับภาพให้ถูกต้อง

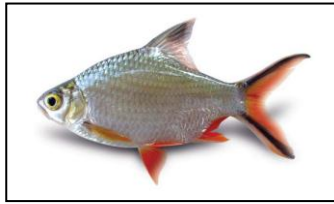
ภาพ	ศัพท์	คำแปล
	kidney	ไต
	filtration	การกรอง
	bladder	กระเพาะปัสสาวะ
	urine	ปัสสาวะ
	ureter	ท่อไต



ตอนที่ 2 ระบบขับถ่ายของสัตว์  
กิจกรรมที่ 4.5 ลองทายดู

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเติมชื่ออวัยวะขับถ่ายกับชนิดของสัตว์ให้ถูกต้อง

ไต เนฟริเดียม ท่อมัลพิเกียน



ไต



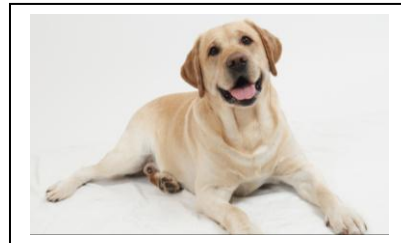
ไต



เนฟริเดียม



ท่อมัลพิเกียน



ไต

## กิจกรรมที่ 4.6 การขับถ่ายของสัตว์

### คำชี้แจง

อ่านข้อความด้านล่าง โดยใช้ปากกาสีแดงวงกลมชื่ออวัยวะขับถ่าย และสีแดงขีดเส้นใต้รูปร่างลักษณะ และใช้ปากกา สีน้ำเงินทำเครื่องหมายสี่เหลี่ยมล้อมรอบสัตว์ที่มีระบบขับถ่ายชนิดนั้น

### สัตว์ที่ยังไม่มีระบบขับถ่าย

เป็นสัตว์ที่มีเซลล์ทุกเซลล์ของสัตว์กลุ่มนี้สัมผัสกับน้ำ จึงมีการกำจัดของเสียพวกแอมโมเนีย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการแพร่สู่น้ำได้โดยตรง ซึ่งปะปนอยู่ในของเหลวจากช่องลำตัว ได้แก่ ฟองน้ำ ไฮดรา และแมงกะพรุน

### สัตว์ที่มีระบบขับถ่ายของเสีย

ในหนอนตัวแบนที่อาศัยแบบอิสระ เช่น พลานาเรีย จะมีอวัยวะขับถ่ายชื่อว่า แฟลมเซลล์ (flame cell) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อซึ่งยาวตลอดลำตัว และมีรูเปิดอยู่เป็นระยะๆ ทั่วตัว นอกจากนั้นของเสียประเภทแอมโมเนียยังแพร่ออกทางผิวหนังได้ด้วย

ในไส้เดือนดิน มี เนฟริเดียม (nephridium) ปล้องละ 1 คู่ ลักษณะเป็นท่อขดไปมาและมีปลายเปิดทั้งสองด้าน

ในพวกแมลง มี ท่อมัลพิเกียน ประกอบด้วยท่อขนาดเล็ก จำนวนมากยื่นออกมาจากทางเดินอาหารส่วนกลาง เนื่องจากลำตัวของแมลงมีเลือดไหลผ่านได้ เพราะเลือดแมลงเป็นระบบเปิด ปลายท่อมัลพิเกียนจึงลอยอยู่ในช่องว่างลำตัวที่เลือดไหลผ่าน ในเลือดมีของเสียปะปนอยู่ด้วย ของเสียเหล่านั้นสามารถลำเลียงส่งเข้าท่อมัลพิเกียนได้ แล้วจึงถูกส่งเข้าสู่ลำไส้ ของเสียที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้เป็น กรดยูริก (uric acid) กรดยูริกซึ่งเป็นของเสียจากเมตาโบลิซึมของโปรตีนและละลายน้ำได้ยาก จะตกตะกอนผ่านลงสู่ลำไส้ส่วนท้ายและไส้ตรง

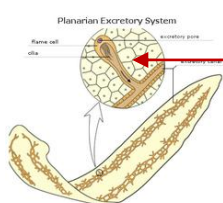
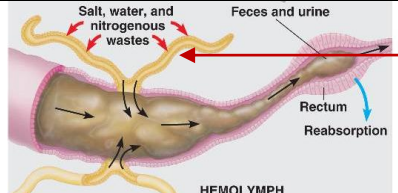
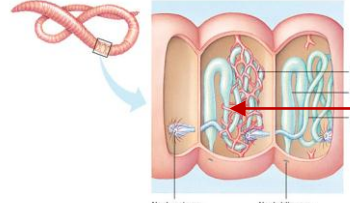
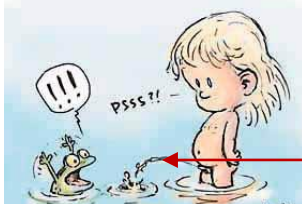

### กิจกรรมที่ 4.7 ระบบขับถ่ายของสัตว์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ โดยอ่านคำถามและเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อวัยวะขับถ่ายของพลาณาเรียว คือ  
ตอบ **แฟลมเซลล์**.....
2. อวัยวะขับถ่ายของแมลงวัน คือ  
ตอบ **มัลปิเกียน**.....
3. อวัยวะขับถ่ายของไส้เดือนดิน คือ  
ตอบ **เนมฟรีเดียม**.....
4. อวัยวะขับถ่ายของนก คือ  
ตอบ **ไต**.....
5. อวัยวะขับถ่ายของแมว คือ  
ตอบ **ไต**.....
6. ของเสียที่เป็นสารประกอบไนโตรเจน ได้มาจากอาหารประเภทใด  
ตอบ **โปรตีน**.....
7. สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นยูเรีย คือ  
ตอบ **สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม**.....
8. สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นยูริก คือ  
ตอบ **สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ปีก**.....
9. สัตว์ที่ขับถ่ายของเสียเป็นสารประกอบไนโตรเจน เป็นแอมโมเนีย คือ  
ตอบ **สัตว์น้ำ จิ้งจก ปลาดุก**.....
10. ในอุจจาระของจิ้งจก ส่วนที่เป็นสีขาว คืออะไร  
ตอบ **กรดยูริก**.....

กิจกรรม 4.8 คำศัพท์จากรูปภาพ

คำสั่ง จงเติมคำศัพท์และคำแปลที่สัมพันธ์กับภาพให้ถูกต้อง

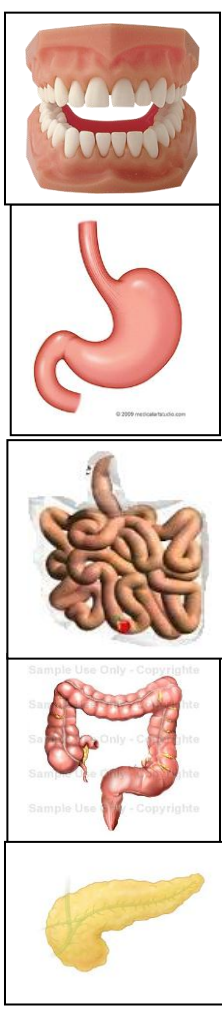
ภาพ	ศัพท์	คำแปล
	flame cell	เฟลมเซลล์
	malpighian tubule	ท่อมัลปิเกียน
	nephridium	เนฟริเดียม
	urine	น้ำปัสสาวะ
	uric acid	กรดยูริก

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย

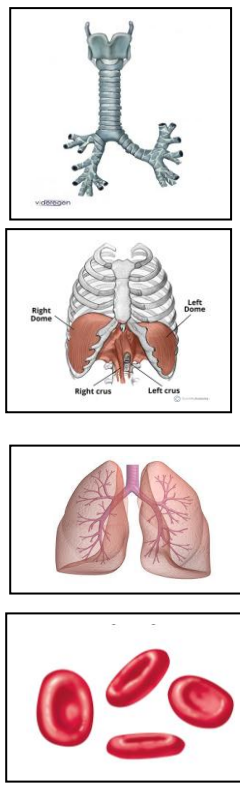
กิจกรรมที่ 4.9 จัดกลุ่ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตัดภาพด้านล่างมาจัดกลุ่มอวัยวะที่ทำงานเป็นระบบเดียวกันมาจัดเรียงแถวใหม่

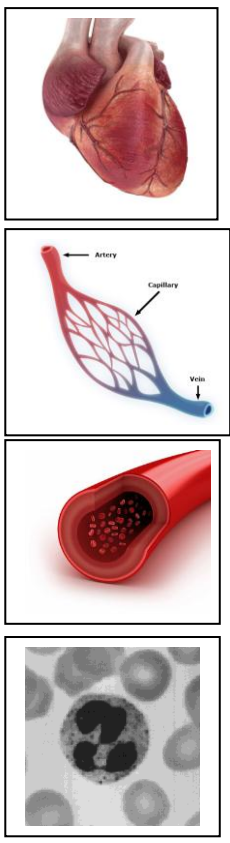
ระบบย่อยอาหาร



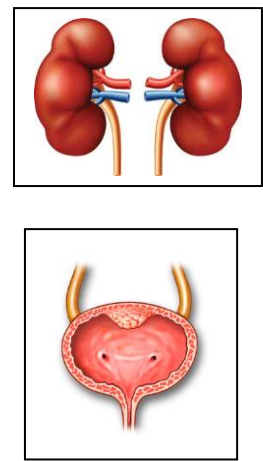
ระบบหายใจ



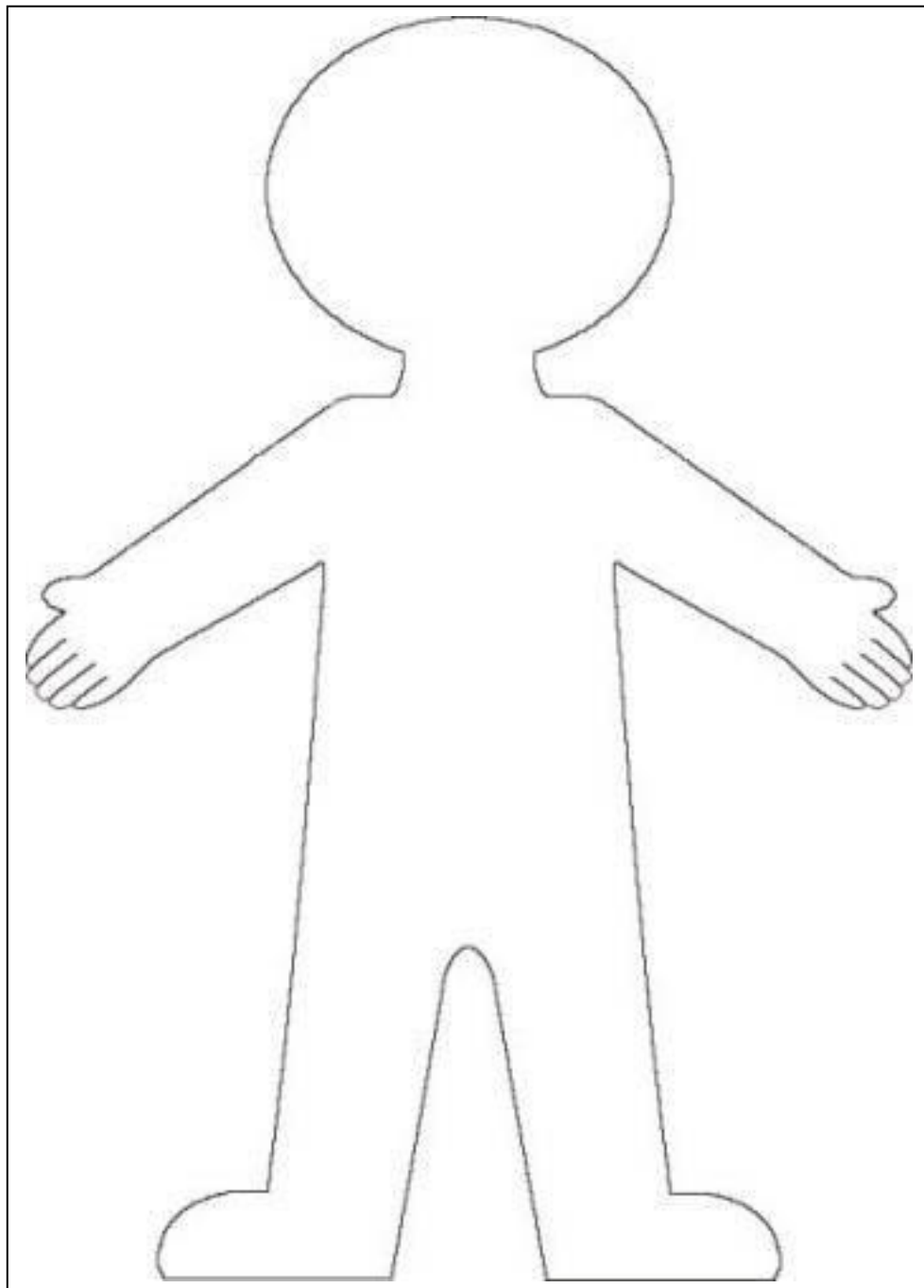
ระบบหมุนเวียนเลือด



ระบบขับถ่าย



กิจกรรมที่ 4.10 ร่างกายของเรา



ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/466685580113441587/>  
; [ออนไลน์] ; เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2556

รายละเอียดเกณฑ์ระดับคุณภาพกิจกรรมที่ 4.10 ร่างกายของเรา

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ความชัดเจน ของรูปวาด	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย -ขนาดอวัยวะสัมพันธ์กับร่างกาย -รูปวาดสวยงาม	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน -ขนาดอวัยวะสัมพันธ์กับร่างกาย -รูปวาดไม่สวยงาม	-รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง แต่ไม่ค่อยชัดเจน -ขนาดอวัยวะใหญ่หรือเล็กเกินไปไม่สัมพันธ์กับร่างกาย	รูปวาดอวัยวะมีความถูกต้อง อย่างเดียว	รูปวาดอวัยวะไม่ถูกต้อง
2. เนื้อหา โปสเตอร์	-เนื้อหาถูกต้อง -เนื้อหาตรงตามหัวข้อเรื่อง -เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาตรงตามหัวข้อเรื่อง -เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด -รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-รายละเอียดครอบคลุม -เนื้อหาสอดคล้อง	-เนื้อหาสอดคล้อง
3. การทำงานกลุ่ม	- มีการวางแผนการทำงาน - มีความพร้อมในการนำเสนอ - สมาชิกร่วมมือกันดี - มีความคิดสร้างสรรค์	ขาดไป 1 ข้อ	ขาดไป 2 ข้อ	ขาดไป 3 ข้อ	ขาดไป 4 ข้อ
4. การนำเสนอ	-นำเสนอได้น่าสนใจ -เนื้อหาถูกต้อง -เข้าใจชัดเจน -น้ำเสียงดังฟังชัด -พูดกระชับ ได้ใจความ	ขาดไป 1 ข้อ	ขาดไป 2 ข้อ	ขาดไป 3 ข้อ	ขาดไป 4 ข้อ

**กิจกรรมที่ 4.11 ความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบขับถ่าย**

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
  2. ใช้เวลา 10 นาที

1. อาหารที่เราถูกย่อยจนมีขนาดเล็กที่สุด เรียกว่าอะไร  
ตอบ **สารอาหาร**.....
2. อาหารที่ถูกย่อยแล้วจะถูกดูดซึมบริเวณใดเป็นหลัก  
ตอบ **ลำไส้เล็ก**.....
3. อาหารที่ถูกดูดซึมแล้ว จะไปยังเซลล์ต่างๆ ด้วยระบบใด  
ตอบ **ระบบหมุนเวียน**.....
4. ของเสียจากเซลล์ เช่น ยูเรีย หรือของเสียอื่นๆ จะกำจัดทิ้งออกจากร่างกายโดยอาศัยระบบใดบ้าง  
ตอบ **ระบบหมุนเวียน และระบบขับถ่าย**.....
5. ไตเป็นอวัยวะสำคัญของระบบใด  
ตอบ **ระบบขับถ่าย**.....
6. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยระบบใด  
ตอบ **ระบบหายใจ**.....
7. เลือดที่ผ่านออกจากลำไส้เล็กจะเป็นเลือดแดงหรือเลือดดำ  
ตอบ **เลือดดำ**.....
8. เลือดที่เข้าตับ จะผ่านอวัยวะใดก่อน  
ตอบ **ลำไส้เล็ก**.....
9. ถ้านับอาหารเป็นจุดเริ่มต้น อวัยวะใดเป็นอวัยวะแรกในการจัดการกับอาหาร  
ตอบ **ระบบย่อยอาหาร**.....
10. ถ้านับอาหารเป็นจุดเริ่มต้น อวัยวะใดเป็นอวัยวะสุดท้ายที่รักษาคุณภาพของร่างกาย  
ตอบ **ระบบขับถ่าย**.....



เฉลยกิจกรรมที่ 4.11 ฝึกทำแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) , LAS

- ข้อ 1 ตอบ ข เพราะระบบขับถ่ายจะทำหน้าที่รักษาสมดุลสารและน้ำในร่างกาย
- ข้อ 2 ตอบ ง เพราะที่กระเพาะปัสสาวะเป็นบริเวณที่มีการเก็บน้ำปัสสาวะ จึงมีความเข้มข้นของของเสียมากที่สุด
- ข้อ 3 ตอบ ข เพราะน้ำปัสสาวะปกติจะเป็นกรดอ่อนๆ
- ข้อ 4 ตอบ ง เพราะบริเวณเปลือกไตชั้นนอกจะเป็นส่วนของหน่วยไต ท่อขดตอนต้นและตอนท้าย ทำหน้าที่ดูดสารที่จำเป็นกลับสู่ร่างกาย ส่วนเปลือกไตชั้นในจะเป็นส่วนของหน่วยไตที่เรียกว่าท่วงเฮนเล และท่อรวมทำหน้าที่ดูดน้ำกลับ