

## 2. ส่วนที่เป็นของแข็ง

ส่วนที่เป็นของแข็งประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย

2.1 เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood cell) มีลักษณะกลมแบนตรงกลางเว้า เป็นที่อยู่ของฮีโมโกลบิน ซึ่งจะรวมตัวกับแก๊สออกซิเจน เป็นสารประกอบออกซีฮีโมโกลบิน เมื่อไปถึงเซลล์ สารประกอบออกซีฮีโมโกลบิน จะแตกตัวออกเป็นฮีโมโกลบิน และแก๊สออกซิเจน เซลล์จะนำแก๊สออกซิเจนไปใช้ในการสลายสารอาหาร ส่วนฮีโมโกลบินจะกลับสู่สภาพที่พร้อมรับออกซิเจนที่ปอดต่อไป ดังสมการ

(ที่ปอด) ฮีโมโกลบิน + ออกซิเจน  $\longrightarrow$  ออกซีฮีโมโกลบิน

(ที่เซลล์) ออกซีฮีโมโกลบิน  $\longrightarrow$  ฮีโมโกลบิน + ออกซิเจน

2.2 เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell) มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง และมีนิวเคลียส เซลล์เม็ดเลือดขาว มีหลายชนิดและมีรูปร่างต่างกัน แต่มีหน้าที่เหมือนกัน คือ ต่อสู้กับเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย โดยการต่อสู้กับเชื้อโรคจะต่างกันไปตามรูปร่างของเซลล์เม็ดเลือดขาว ทั้งโดยการนำเข้าสู่เซลล์แล้วย่อยสลาย และโดยการสร้างสารเคมีที่เรียกว่า แอนติบอดี ออกมาทำลายพิษของเชื้อโรคนั้น

2.3 ก้อนเลือด (platelets) เป็นส่วนของเซลล์ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นเล็ก ๆ ไม่มีนิวเคลียส มีหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผลขึ้นเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้ร่างกายเสียเลือดมากเกินไป

2.4 หลอดเลือดหรือเส้นเลือด (blood vessel) มีอยู่ 3 ชนิด

2.4.1 หลอดเลือดแดง (arteries) เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย มีผนังเหนียวและยืดหยุ่นได้ มีกล้ามเนื้อเรียบที่หดรัดหรือขยายตัวได้ดี เลือดส่วนใหญ่เป็นเลือดบริสุทธิ์ที่จะไปเลี้ยงร่างกาย ยกเว้นหลอดเลือดที่ไปสู่ปอด (pulmonary arteries) จะเป็นเลือดดำเพื่อนำไปฟอกที่ปอด

2.4.2 หลอดเลือดดำ (veins) เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ เพราะส่วนใหญ่เป็นเลือดที่ขาดสารอาหารและออกซิเจน เพราะถูกนำไปเลี้ยงร่างกายจนเกือบหมดแล้ว ยกเว้นหลอดเลือดจากปอดสู่หัวใจ (pulmonary veins) จะเป็นเลือดแดงเพราะเพิ่งรับออกซิเจนจากปอดมาใหม่ ๆ

2.4.3 หลอดเลือดฝอย (capillaries) เป็นหลอดเลือดเล็ก ๆ ที่แตกแขนงออกไปจากหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำไปตามเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย มีผนังบาง ประกอบด้วย

เซลล์เพียงชั้นเดียว เป็นที่แลกเปลี่ยนก๊าซและสารต่าง ๆ ระหว่างเซลล์กับเลือด หลอดเลือดฝอยเหล่านี้จะโยงใยกันเป็นตาข่ายและส่วนมากมีขนาดเท่ากันตลอด

หน้าที่สำคัญของเลือด มีหลายประการ เช่น

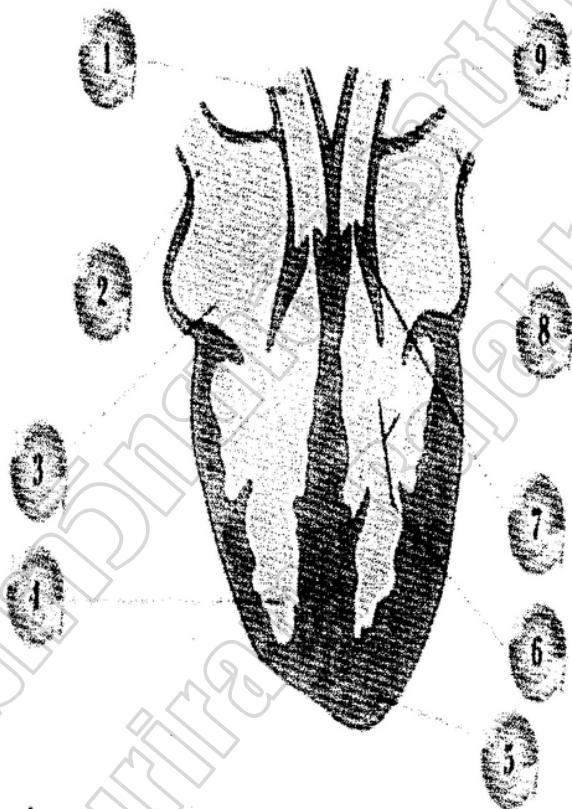
1. ช่วยนำอาหารจากลำไส้และกระเพาะ รวมทั้งออกซิเจนจากปอดไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย
2. ช่วยลำเลียงของเสียไปให้ไตและต่อมเหงื่อสกัดออก และลำเลียงฮอร์โมนไปยังอวัยวะที่ต้องการฮอร์โมน
3. ช่วยรักษาระดับอุณหภูมิ ปริมาณน้ำ และความเข้มข้นของเกลือในน้ำที่หล่อเลี้ยงเซลล์ให้คงที่
4. ช่วยทำลายเชื้อโรค (เม็ดเลือดขาว) และยังช่วยสร้างความต้านทานเชื้อโรค (antibodies) และทำลายพิษของเชื้อโรค (anti-toxins) เป็นต้น

# กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ

.....คะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการไหลเวียนเลือดจากใบความรู้ แล้วพิจารณาภาพของหัวใจ พร้อมทำกิจกรรมต่อไปนี้



- 1 ลิ้นหัวใจ
- 2 หัวใจห้องล่างขวา
- 3 กล้ามเนื้อหัวใจ
- 4 หลอดเลือดนำเลือดไปเลี้ยงร่างกาย
- 5 หลอดเลือดนำเลือดจากร่างกาย
- 6 หลอดเลือดนำเลือดจากหัวใจไปยังปอด
- 7 ลิ้นหัวใจ
- 8 หัวใจห้องบนขวา
- 9 หลอดเลือดจากปอดเข้าหัวใจ



1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มบอกชื่อส่วนต่างๆ ของหัวใจ พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วน (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนเขียนคำอธิบายอย่างน้อย 2 ประโยค ว่าเหตุใดหัวใจต้องทำงานตลอดชีวิต (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาบัตรคำที่กำหนดให้และนำมาเรียงลำดับเหตุการณ์เกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดให้ถูกต้อง (3 คะแนน)

ร่างกาย	หัวใจห้องด้านซ้าย	หัวใจห้องบนซ้าย
หลอดเลือดจากหัวใจไปปอด	หัวใจห้องบนขวา	หลอดเลือดจากปอดเข้าหัวใจ
หลอดเลือดนำเลือดจากร่างกายร่างกาย	หัวใจห้องล่างขวา	หลอดเลือดนำเลือดจากหัวใจไปเลี้ยงร่างกายร่างกาย

พื้นที่ว่างสำหรับนักเรียนเขียนคำตอบ

## กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดชีพจร

.....คะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มวัดชีพจรของตนเองขณะนั่งพักโดยใช้นิ้วแฉะที่ข้อมือ ทำการวัดการเต้นของชีพจรภายใน 30 วินาที เมื่อนำจำนวนที่นับได้มาคูณด้วย 2 จะได้การเต้นของหัวใจเป็นครั้ง/นาที แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม (5) ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (5)

สมาชิกคนที่	จำนวนการเต้นของชีพจร (ครั้ง 30 วินาที)	จำนวนการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
1		
2		
3		
4		
ค่าเฉลี่ย		

**คำถามท้ายกิจกรรม**

คะแนน.....

1. ชีพจรหมายถึงอะไร อัตราการเต้นของชีพจรของคนปกติมีค่าเท่าใด

ตอบ.....

2. อัตราการเต้นของหัวใจคนในแต่ละช่วงวัยเท่ากันหรือไม่อย่างไร

ตอบ.....

3. เส้นสีแดงเล็ก ๆ ที่นักเรียนเห็นบนหลังนิ้วมือนั้นเรียกว่า.....

**แบบทดสอบ ชุดกิจกรรมที่ 3**  
**เรื่อง การการไหลเวียนเลือด**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

<p>1. อวัยวะที่ควบคุมการหมุนเวียนของเลือดคือข้อใด</p> <p>ก. ตับ</p> <p>ข. ปอด</p> <p>ค. ม้าม</p> <p>ง. หัวใจ</p>	<p>5. การลำเลียงสารอาหารภายในหลอดเลือดเป็นหน้าที่ของส่วนประกอบใดของเลือด</p> <p>ก. น้ำเลือด</p> <p>ข. เกล็ดเลือด</p> <p>ค. เม็ดเลือดขาว</p> <p>ง. เม็ดเลือดแดง</p>
<p>2. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีระบบไหลเวียนแบบระบบวงจรเปิดทั้งหมด</p> <p>ก. หอย หมึก</p> <p>ข. แมลง คาวทะเล</p> <p>ค. อีง่าง หอย</p> <p>ง. ไส้เดือนดิน แมลง</p>	<p>6. หลอดเลือดในข้อใด ที่มีค่าความดันเลือดสูงกว่าข้ออื่น</p> <p>ก. หลอดเลือดฝอย</p> <p>ข. หลอดเลือดแดงบริเวณต้นขา</p> <p>ค. หลอดเลือดดำบริเวณต้นแขน</p> <p>ง. หลอดเลือดที่มีไขมันสะสมปริมาณมาก</p>
<p>3. ความดันเลือดในบริเวณใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>ก. หัวใจห้องบนขวา</p> <p>ข. หลอดเลือดเวน</p> <p>ค. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่</p> <p>ง. หลอดเลือดฝอย</p>	<p>7. ในการจับชีพจร โดยเฉพาะตรงข้อมือนั้นเราจับหาการพองตัวของหลอดเลือดชนิดใด</p> <p>ก. หลอดเลือดเวน</p> <p>ข. หลอดเลือดฝอย</p> <p>ค. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่</p> <p>ง. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่และเวน</p>
<p>4. ในผู้ใหญ่ที่ร่างกายปกติ ขณะพักผ่อนหัวใจจะเต้นประมาณกี่ครั้ง/นาที</p> <p>ก. 50 – 60 ครั้ง/นาที</p> <p>ข. 60 – 70 ครั้ง/นาที</p> <p>ค. 70 – 80 ครั้ง/นาที</p> <p>ง. 90 – 110 ครั้ง/นาที</p>	<p>8. การวัดชีพจรหมายถึงข้อใด</p> <p>ก. การวัดจำนวนครั้งที่หัวใจเต้น</p> <p>ข. การวัดจำนวนครั้งที่หัวใจบีบตัว</p> <p>ค. การวัดจำนวนครั้งที่กำลังหายใจ</p> <p>ง. การวัดความดันเลือดเมื่อหัวใจบีบตัวและคลายตัว</p>

<p>9. ข้อใดคือลักษณะเมื่อดเลือดแดง</p> <p>ก. กลมแบน ตรงกลางเว้า มีนิวเคลียส</p> <p>ข. กลมแบน ตรงกลางเว้า ไม่มีนิวเคลียส</p> <p>ค. ขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดขาว ไม่มีนิวเคลียส</p> <p>ง. เป็นแผ่นเล็ก ๆ ไม่มีนิวเคลียส ช่วยนำออกซิเจน</p>	<p>10. เมื่อคนประสบอุบัติเหตุมีบาดแผลเลือดออกจะเกิดเหตุการณ์ในข้อใด</p> <p>ก. การไหลเวียนของเลือดจะหยุดทันที</p> <p>ข. การไหลเวียนของเลือดจะช้าเร็วสลับกันไปเรื่อย ๆ</p> <p>ค. การไหลเวียนของเลือดจะเร็วขึ้น เพื่อชดเชยเลือดที่เสียไป</p> <p>ง. การไหลเวียนของเลือดจะปกติและมีกลไกการแข็งตัวของเลือดปิดปากแผล</p>
--	---

ทำได้.....คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
Buriram Rajabhat University

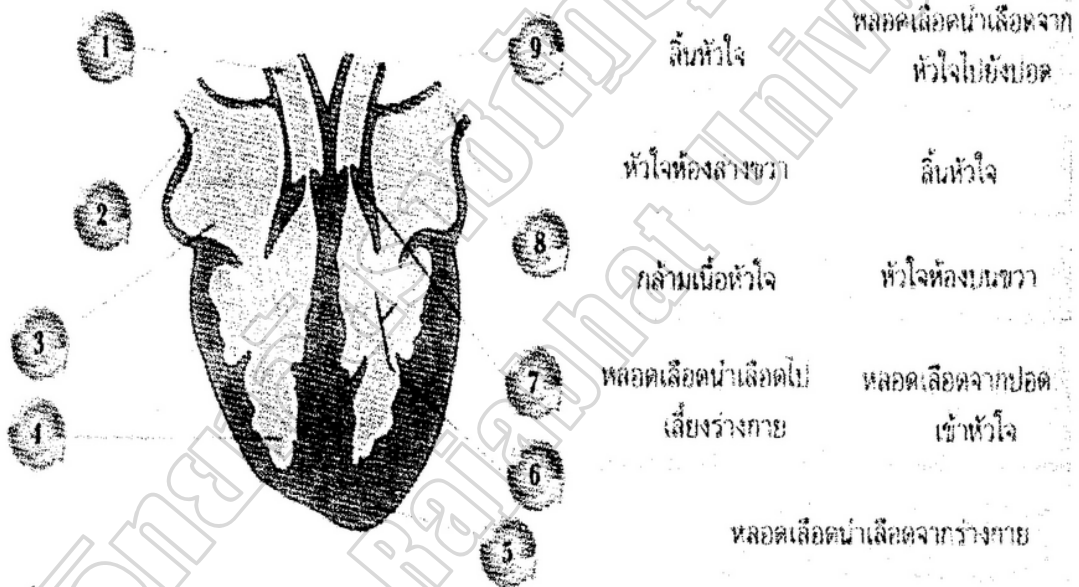


## เฉลย กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ

.....คะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการไหลเวียนเลือดจากใบความรู้ แล้วพิจารณาภาพของหัวใจ พร้อมทำกิจกรรมต่อไปนี้



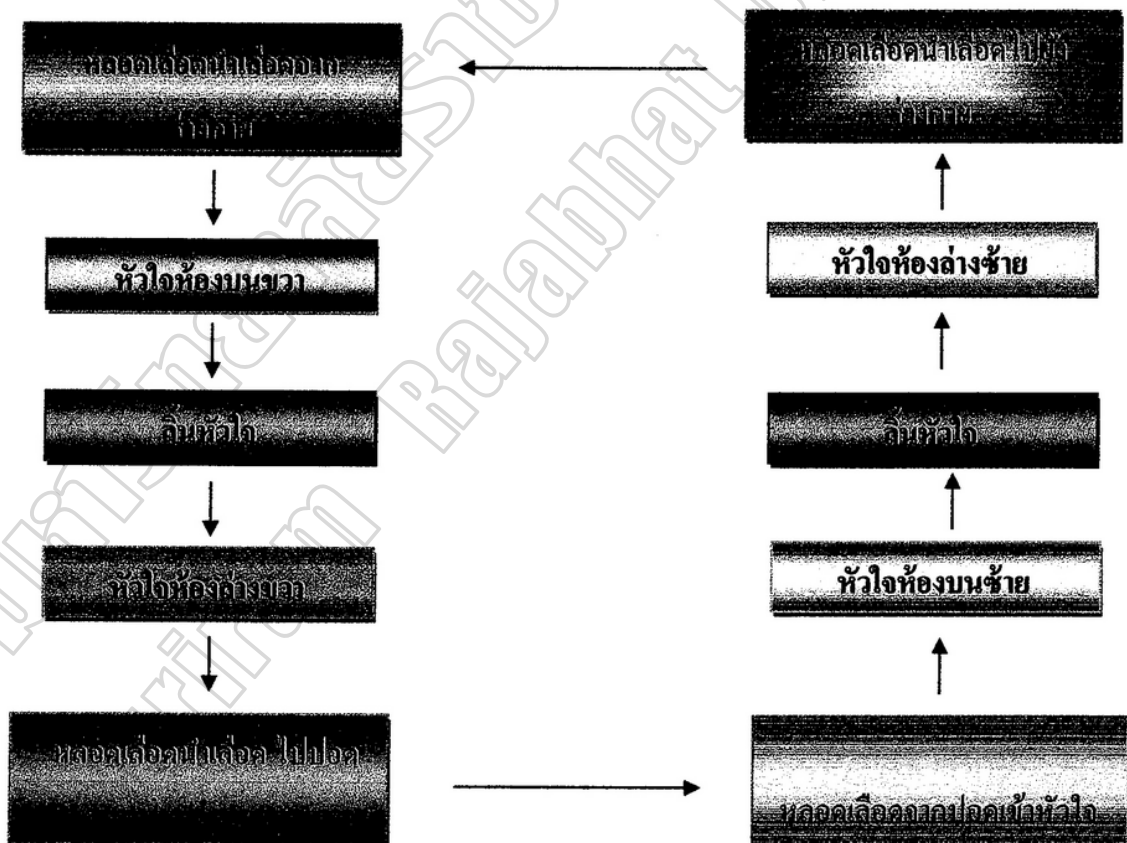
1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มบอกชื่อส่วนต่างๆ ของหัวใจ พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วน (5 คะแนน)

1. หลอดเลือดดำ ทำหน้าที่ นำเลือดจากหัวใจไปยังปอด
2. หลอดเลือดดำ ทำหน้าที่ นำเลือดจากร่างกายไปสู่หัวใจ
3. หัวใจห้องบนขวา ทำหน้าที่ รับเลือดจากร่างการแล้วส่งต่อไปยังหัวใจห้องล่างขวา
4. หัวใจห้องล่างขวา ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังปอด
5. กล้ามเนื้อหัวใจ ทำหน้าที่ บีบตัวและคลายตัวในการทำงานของหัวใจ
6. หัวใจห้องล่างซ้าย ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆของร่างกาย

7. ลิ้นหัวใจ ทำหน้าที่ ปิด และเปิด ควบคุมการไหลเวียนเลือดของหัวใจ
  8. หัวใจห้องบนซ้าย ทำหน้าที่ รับเลือดที่ฟอกจากปอดแล้ว ส่งต่อไปยังหัวใจห้องล่างซ้าย
  9. หลอดเลือดแดง ทำหน้าที่ นำเลือดจากหัวใจ ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย
2. นักเรียนเขียนคำอธิบายอย่างน้อย 2 ประโยค ว่าเหตุใดหัวใจต้องทำงานตลอดชีวิต (2 คะแนน)

หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย หากหัวใจหยุดทำงาน คนจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาบัตรคำที่กำหนดให้และนำมาเรียงลำดับเหตุการณ์เกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดให้ถูกต้อง (3 คะแนน)
4. เมื่อเรียงลำดับถูกต้องแล้วให้นักเรียนจัดข้อความลงในสมุดของนักเรียน



**วิชา วิทยาศาสตร์**  
**กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดชีพจร**

1. ชีพจรหมายถึงอะไร อัตราการเต้นของชีพจรของคนปกติมีค่าเท่าใด

ตอบ ..แรงสั่นไหวของกระแสเลือด ซึ่งเกิดจากการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย ทำให้ผนัง ของหลอดเลือดแดงขยายออกเป็นจังหวะ .....

ทารกแรกเกิด ถึง 1 เดือน	ประมาณ	120 – 160	ครั้งต่อนาที
1 – 12 เดือน	ประมาณ	80 – 140	ครั้งต่อนาที
12 - 2 ปี	ประมาณ	80 – 130	ครั้งต่อนาที
2 – 6 ปี	ประมาณ	75 – 120	ครั้งต่อนาที
6 – 12 ปี	ประมาณ	75 – 110	ครั้งต่อนาที
วัยรุ่น ถึง วัยผู้ใหญ่	ประมาณ	60 – 100	ครั้งต่อนาที

2. อัตราการเต้นของหัวใจคนในแต่ละช่วงวัยเท่ากันหรือไม่

ตอบ.....ไม่เท่ากัน.....

3. เส้นสีแดงเล็ก ๆ ที่นักเรียนเห็นบนหลังนิ้วมือนั้นเรียกว่า..เส้นเลือดฝอย.

- 57 -



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

**แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรม**  
**ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 การไหลเวียนของเลือด**

เลขที่	ชื่อ-สกุล	กิจกรรม ที่ 1 10 คะแนน	กิจกรรม ที่ 2 10 คะแนน	ทดสอบ ที่ 3 10 คะแนน	รวม 30 คะแนน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
-					
-					
20					

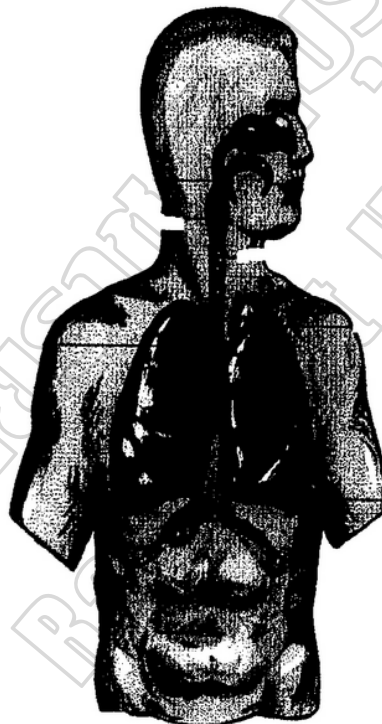
.....  
(.....)

ผู้บันทึก

# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## ชุดที่ 4 เรื่อง ระบบหายใจ

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



จัดทำโดย

นางปฐมมาพร ทาระเวท

โรงเรียนบ้านปลัดมูม ตำบลสนามชัย อำเภอสตึก

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์เขต 4

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 4  
เรื่อง ระบบหายใจ

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น.....

สมาชิกกลุ่ม .....

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

สาระสำคัญ

ปอดเป็นอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจ ซึ่งอยู่ในช่องอกหรือซี่โครง ทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจน จากอากาศไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทางกระแสเลือด และนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำกลับสู่บรรยากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของปอดได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายกับระบบหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจได้

**ใบคำสั่ง****ให้นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้**

1. ให้นักหัวหน้ากลุ่ม หรือตัวแทนกลุ่ม อ่านใบคำสั่งให้สมาชิกทุกคนฟังให้เข้าใจ
2. นักเรียนทุกคนในกลุ่มศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้และทำกิจกรรมที่กำหนดให้ นักเรียนที่เข้าใจอธิบายเนื้อหาและทำการทำกิจกรรมให้กับเพื่อนสมาชิกที่ยังไม่เข้าใจฟัง
3. นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมตามขั้นตอนในใบกิจกรรม แล้วช่วยกันตรวจคำตอบจากแบบเฉลยแนวคำตอบ (ครูจะมอบให้เมื่อทำงานเสร็จแล้ว)
4. นักเรียนช่วยกันทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
5. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยด้วยตนเอง
6. ทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์และเก็บไว้ที่ชั้นวางอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
7. หัวหน้ารวบรวมชุดกิจกรรมส่งครูเพื่อตรวจสอบให้คะแนน

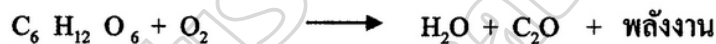


**ใบความรู้**  
**ชุดกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า เรื่อง ระบบหายใจ**



**การหายใจของสิ่งมีชีวิต**

ในกระบวนการหายใจ จะมีการนำก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อไปทำปฏิกิริยากับอาหารภายในเซลล์ เกิดเป็นพลังงานดังนี้

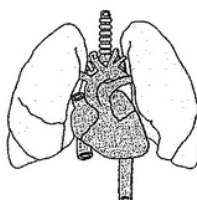


**อวัยวะเกี่ยวกับการหายใจ**

เมื่ออากาศผ่านรูจมูกเข้าสู่โพรงจมูกซึ่งภายในมีขนเส้นเล็ก ๆ และเยื่อเมือกหนาบุอยู่ จากนั้นอากาศจะผ่านเข้าคอหอย (pharynx) ลงสู่กล่องเสียง (larynx) แล้วอากาศจึงเข้าหลอดลมคอ แล้วไปแยกเข้าหลอดลม (bronchus) ซ้ายและขวาสู่ปอดทั้งสองข้าง หลอดลมนี้จะแตกแขนงเล็กลงไปอีก เรียกว่าหลอดลมฝอย (bronchiole) ตรงปลายสุดของหลอดลมฝอยจะเป็นถุงลม (alveolus)

**กลไกการหายใจ**

ปอดเป็นอวัยวะสำคัญเกี่ยวกับการหายใจ เพราะเป็นศูนย์กลางของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับออกซิเจน บริเวณหลอดเลือดฝอยรอบอัลวีโอลัสกับอากาศที่เราหายใจเข้าไป



## การทำงานของปอดขณะมีการหายใจมีดังนี้

ขณะหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนลง กระดูกซี่โครงเลื่อนขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้นความดันอากาศในบริเวณรอบ ๆ ปอดต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่จมูก หลอดลมและไปยังปอด ขณะหายใจออก กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้น กระดูกซี่โครงจะเลื่อนลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในบริเวณรอบ ๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายในปอดจึงเคลื่อนจากปอดสู่หลอดลมและออกทางจมูก

โดยปกติอัตราการหายใจของผู้ใหญ่ประมาณ 14-18 ครั้ง/นาที ถ้าเป็นการนอนหลับประมาณ 12-14 ครั้ง/นาที

### ขั้นตอนของการหายใจ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การหายใจภายนอก (external respiration) เริ่มต้นตั้งแต่อากาศถูกสูดเข้าปอด (breathing) โดยผ่านเข้าทางจมูก หลอดลม ขั้วปอด แขนงขั้วปอดและปอด ภายในปอดมีถุงลมเล็ก ๆ ซึ่งมีหลอดเลือดฝอยล้อมรอบอยู่ ก๊าซออกซิเจนจากถุงลมเล็ก ๆ จะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยพร้อม ๆ กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลม สารที่ออกมาจากหลอดเลือดฝอยก็จะกลายเป็นเลือดสีไหลกลับเข้าสู่หัวใจ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้าไปในถุงลมก็ออกมาที่ลมหายใจออกสู่ภายนอก

ขั้นที่ 2 การหายใจภายใน (internal respiration) ซึ่งถือว่าเป็นการหายใจที่แท้จริงและสำคัญที่สุด เริ่มตั้งแต่เลือดแดงบริสุทธิ์จากปอดและหัวใจ ถูกพาไปยังเซลล์ทุกเซลล์ทั่วร่างกาย ออกซิเจนจากเม็ดเลือดแดงจะผ่านผนังหลอดเลือดเข้าสู่ น้ำเหลือง (lymph) ซึ่งอาบอยู่รอบ ๆ เซลล์ทุกเซลล์ แล้วเข้าสู่เซลล์ เพื่อทำการสับคาบกับอากาศภายในเซลล์จนได้พลังงานในที่สุด (ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์หรือสิ่งขับถ่ายจะซึมผ่านน้ำเหลือง ผนังหลอดเลือด และเข้าสู่พลาสมาของเลือดต่อไป)

### อวัยวะภายในที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

1. หลอดลม (trachea) ตั้งอยู่ด้านหน้าของหลอดอาหาร (oesophagus) ตรงบริเวณคอหอย มีช่องเปิดเข้าสู่หลอดลมและหลอดอาหาร ส่วนบนของหลอดลมมีแผ่นกระดูกอ่อนปิดกั้นกันอาหาร

เข้าไปในหลอดลมขณะกลืนอาหาร แผ่นกระดูกอ่อนนี้เรียกว่าฝาปิดกล่องเสียง (epiglottis และภายในโพรงปากด้านบนมีเพดานอ่อน (soft palate) ห้อยโค้งลงมาใกล้โคนลิ้น ขณะอาหารผ่านเข้าสู่ลำคอ เพดานอ่อนจะถูกดันยกไปปิดช่องหายใจ อากาศจึงผ่านช่องนี้ไม่ได้ ส่วนอาหารก็จะถูกกลืนเนื้อลิ้นส่งผ่านไปหลอดอาหารขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิดหลอดลมสนิท อาหารก็จะเคลื่อนลงไปหลอดอาหารโดยไม่พลัดตกลงไปในหลอดลม

2. กล่องเสียง (larynx) นอกจากเป็นทางผ่านของอากาศแล้ว ยังเป็นอวัยวะสำคัญที่ทำให้เกิดเสียงอีกด้วย กล่องเสียงอยู่ส่วนบนสุดของหลอดลม ด้านบนกล่องเสียงเป็นที่ตั้งของสายเสียงแท้ (vocal fold) และด้านหลังคือหลอดอาหาร (oesophagus)

3. กระดูกอ่อนไทรอยด์ (thyroid cartilage) เป็นกระดูกอ่อนที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของกล่องเสียง อยู่ตรงด้านหน้าสุดของลำคอ มีรูปร่างลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมสองแผ่นมาเชื่อมกันตรงกลางเป็นสันแหลมยื่นออกมา เรียกว่าลูกกระเดือก (Adam's apple) ซึ่งสำหรับของเพศชายสันของกระดูกจะทำมุมเชื่อมกันเกือบ 90 องศา จึงมีลักษณะของลูกกระเดือกแหลมกว่าเพศหญิง ซึ่งทำมุมเชื่อมกันประมาณ 120 องศา (ทำให้คนเป็นจำนวนมากเข้าใจผิดว่าผู้หญิงไม่มีลูกกระเดือก)

4. กระดูกโคนลิ้น (hyoid bone) เป็นรูปตัวยู คล้ายเกือกม้า อยู่ตรงโคนลิ้นข้างคอเหนือลูกกระเดือก

5. ฝาปิดเปิดกล่องเสียง (epiglottis) เป็นกระดูกอ่อนบาง ๆ คล้ายใบไม้ เป็นกระดูกเดี่ยวอยู่เหนือกระดูกอ่อนไทรอยด์ มีลักษณะเป็นฝา ทำหน้าที่ปิดกั้นมิให้อาหารตกลงไปในหลอดลมขณะกลืนอาหาร

6. ช่องลำคอ (oral part of pharynx) เป็นกระดูกอ่อนบาง ๆ คล้ายใบไม้เป็นกระดูกเดี่ยวอยู่เหนือกระดูกอ่อนไทรอยด์ มีลักษณะเป็นฝาทำหน้าที่ปิดกั้นมิให้อาหารตกลงไปในหลอดลมขณะกลืนอาหาร

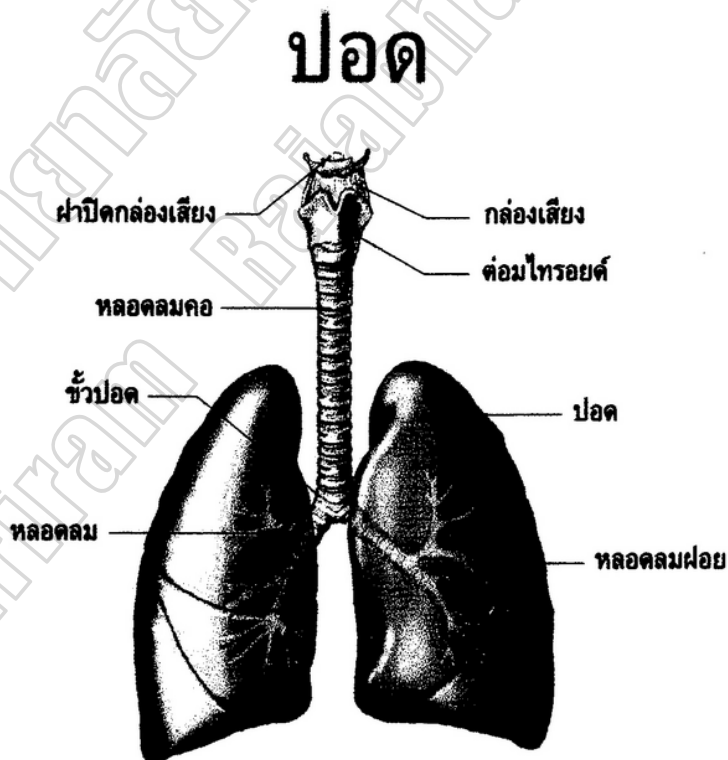
7. โพรงจมูก (vestibule) แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ซึ่งผนังด้านข้างภายในโพรงจมูกจะเป็นส่วนเว้าส่วนนูนยื่นออกมา คล้ายม้วนกระดาดหรือเปลือกหอย (concha) เกิดเป็นแอ่ง 3 แอ่ง บน-กลาง-ล่าง (superior - middle - membrane) มีประโยชน์ในการช่วยจับสิ่งแปลกปลอมไม่ให้ผ่านเข้าไปข้างใน และยังมีเยื่อเมือก (mucous membrane) และขนอ่อน (cilia) ช่วยดักจับฝุ่นละอองอีกด้วย

8. โพรงอากาศหน้าผาก (frontal sinus) และโพรงอากาศฐานกะโหลกศีรษะ (sphenoidal sinus) จะบวมด้วยเยื่อเมือกทั้งคู่ ถ้ามีการอักเสบเกิดขึ้น จะทำให้เกิดเป็นโรคโพรงอากาศอักเสบหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า โรคไซนัส (sinusitis)



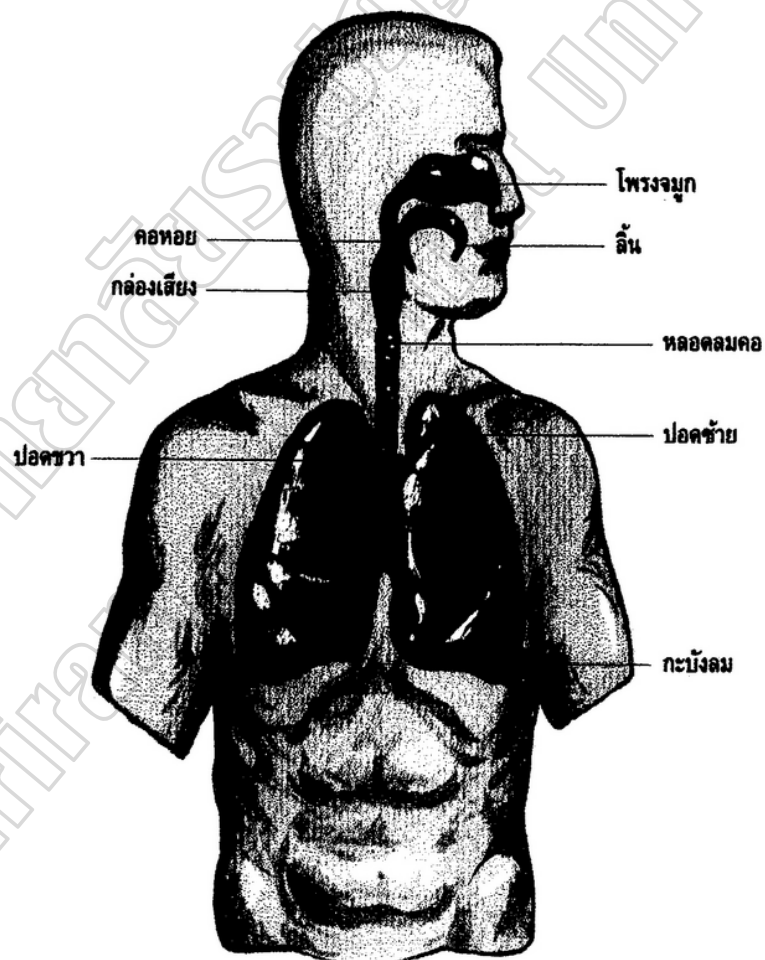
## โครงสร้างของปอด

ถ้านักเรียนใช้มือจับซี่โครงขณะที่หายใจเข้า จะรู้สึกราวๆ ซี่โครงหรือช่องอกขยายตัว นั่นเป็นเพราะปอดของนักเรียนเต็มไปด้วยอากาศ ซึ่งปอดมีหน้าที่นำออกซิเจนจากอากาศเข้าสู่หลอดเลือดฝอยเมื่อเราหายใจเข้า ออกซิเจนจะถูกส่งไปยังเซลล์ทุกเซลล์เพื่อช่วยให้เซลล์สามารถดำเนินกิจกรรมของเซลล์ได้ และมีการแลกเปลี่ยนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยหลอดเลือดฝอยจะนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำออกจากเซลล์ของร่างกาย แก๊สเหล่านี้จะถูกนำออกจากร่างกายโดยการหายใจออก ปอดที่สมบูรณ์จะทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจนจากอากาศไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย และปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ กลับสู่อากาศได้ดี หากปอดไม่สมบูรณ์จะทำหน้าที่ดังกล่าวได้ไม่เต็มที่



### ช่วยในการหายใจ

ปอดเป็นอวัยวะที่ไม่มีกล้ามเนื้อ จึงไม่สามารถหดตัวและคลายตัวได้ ดังนั้นการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอดและการขับแก๊สต่าง ๆ ออกจากปอด ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของอวัยวะต่าง ๆ เช่น กล้ามเนื้อกะบังลม กระดูกซี่โครง

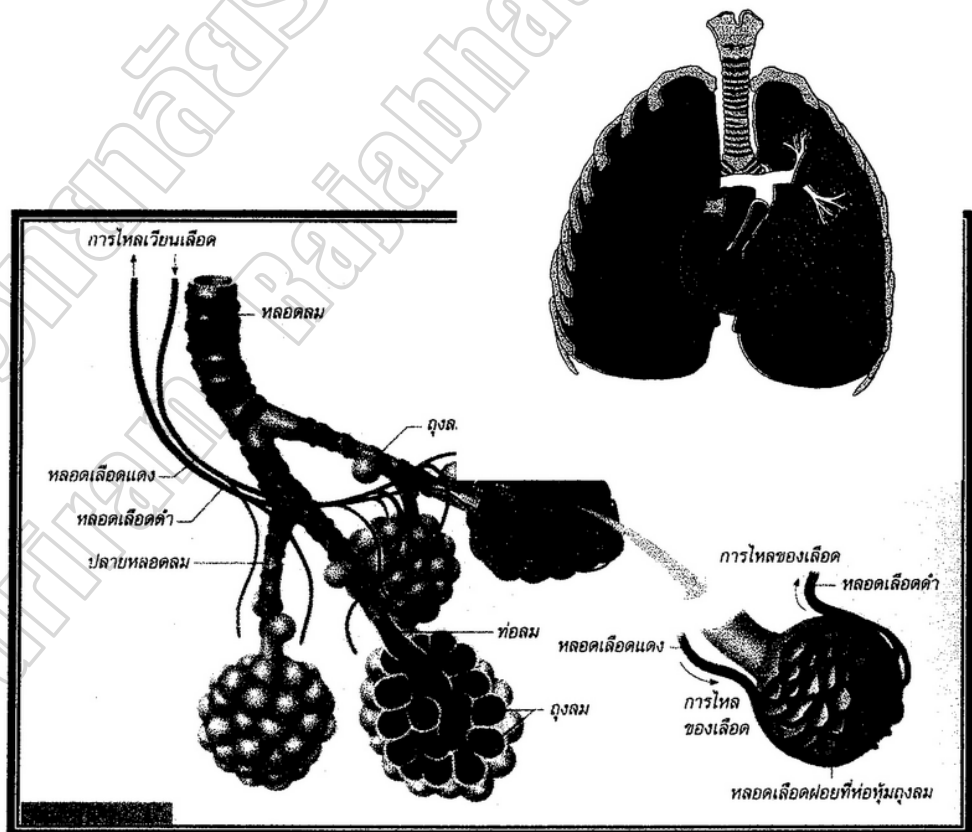


## อากาศผ่านเข้าออกปอดได้อย่างไร

กระบวนการในการนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในการทำปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหาร และกระบวนการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายรวมเรียกว่ากระบวนการหายใจ ซึ่งจะเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์ของร่างกายตลอดเวลาการหายใจของมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

### 1. การหายใจเข้า

การหายใจเข้า จะเกิดขึ้นเมื่อก้ามเนื้อที่ยึดซี่โครงหดตัว ซึ่งจะทำให้กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น ในขณะที่ก้นกะบังลมก็จะหดตัว และเลื่อนต่ำลง จึงทำให้ปริมาตรของช่องอกมีมากขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกจะลดต่ำลงดังนั้น อากาศจากภายนอกจึงสามารถผ่านเข้าสู่ปอดได้



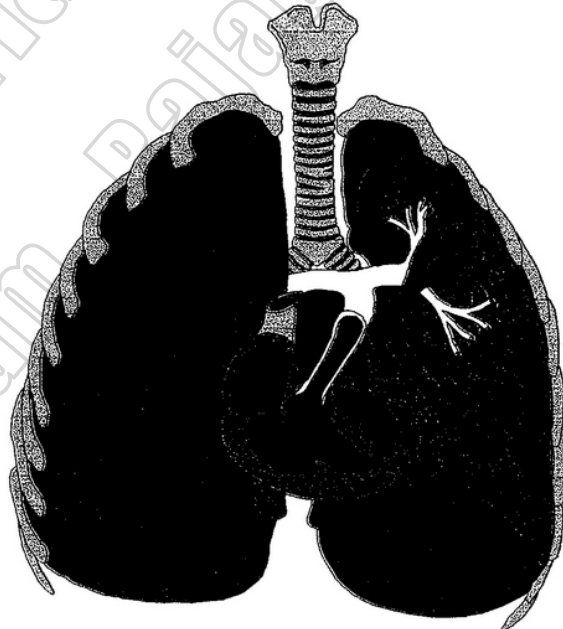
## 2. การหายใจออก

การหายใจออก จะเกิดขึ้นหลังจากการหายใจเข้าแล้ว ทำให้กล้ามเนื้อที่ยึดซี่โครงแถบนอก มีการคลายตัว ทำให้กระดูกซี่โครงเคลื่อนต่ำลง กระบังลมที่เคลื่อนต่ำลงก็จะเคลื่อนตัวกลับสู่ขึ้น ส่งผลให้ปริมาตรของช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในช่องอกก็จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งช่วยผลักดันให้อากาศจากภายในปอดออกสู่ภายนอกได้โดยผ่านทางหลอดลมสู่จมูก

การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม



อากาศเมื่อเข้าสู่ปอดจะไปอยู่ในถุงลม ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายลูกองุ่น ปอดแต่ละข้างจะมีถุงลมประมาณข้างละ 150 ล้านถุง แต่ละถุงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ถึง 0.1 มิลลิเมตรถุงลมทุกอันจะมีหลอดเลือดฝอยมาห่อหุ้มไว้ การแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน และไอน้ำ ผ่านเข้าออกจากถุงลมโดยผ่านเยื่อบาง ๆ ของถุงลม เยื่อถุงลมนี้บางมาก จึงถูกทำลายโดยง่ายจากควันบุหรี่และจากสารเสพติด

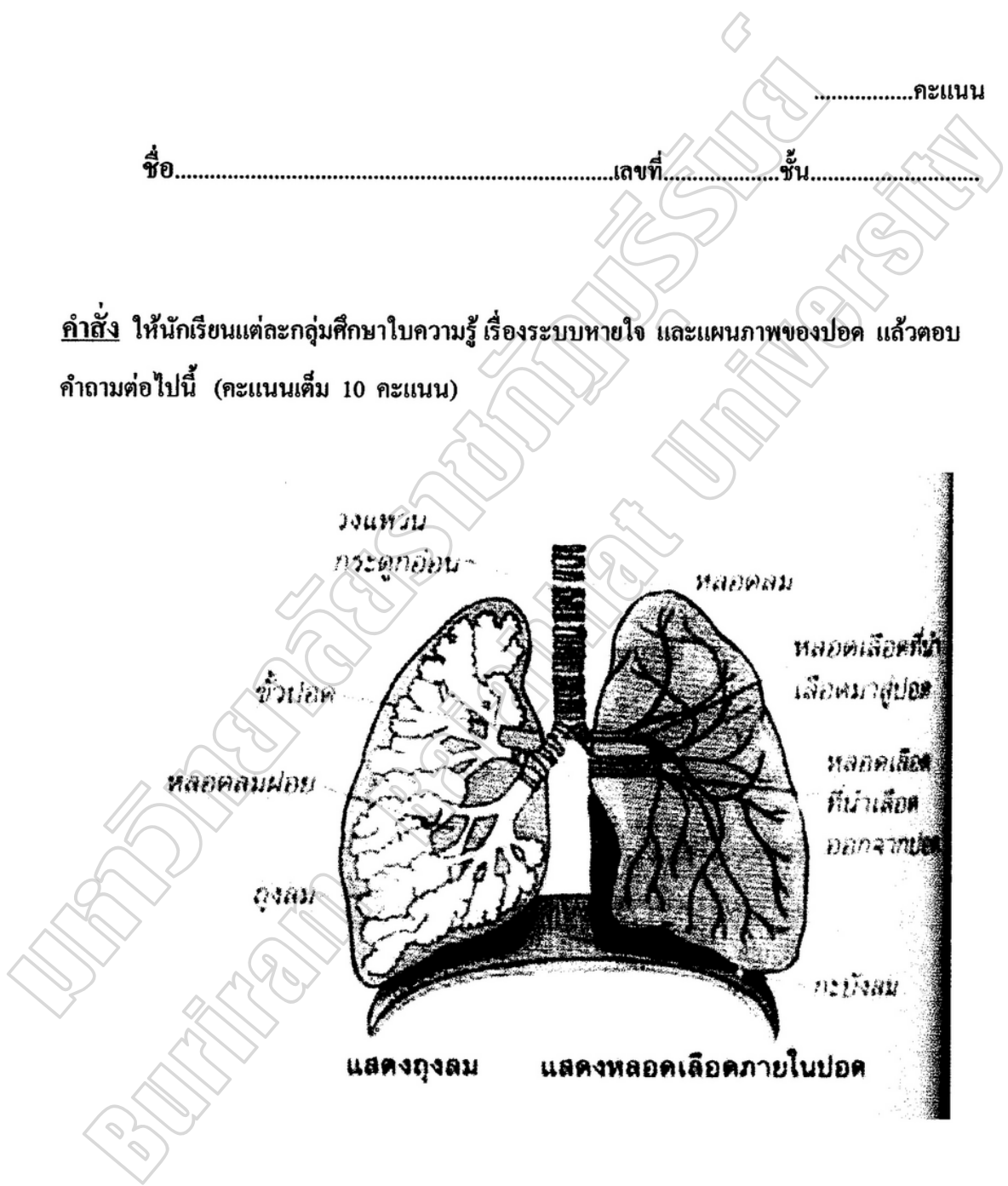


**กิจกรรมที่ 1 ศึกษาใบความรู้และตอบคำถาม**

.....คะแนน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่องระบบหายใจ และแผนภาพของปอด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)





1. โครงสร้างของปอดประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....  
.....  
.....

2. ระบบทางเดินของอากาศมีลักษณะอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....

3. การหายใจเข้ามีกระบวนการอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. การหายใจออกมีกระบวนการอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. ผลที่ได้จากกระบวนการหายใจมีอะไรบ้าง

.....  
.....  
.....

## คำอวยพรที่ 2 เรื่อง อากาศที่ ออกไปได้อย่างไร

.....คะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....

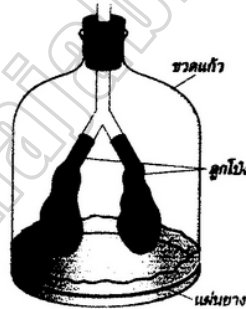
คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้เรื่อง ระบบหายใจช่วยกันทำการทดลอง และรายงานผลการทดลอง 10 คะแนน แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง 10 คะแนน

### อุปกรณ์การทดลอง

แบบจำลองปอดของมนุษย์ 1 ชุด

### วิธีทดลอง

1. นักเรียนดึงแผ่นยางลงสังเกตลูกโป่งที่ทำหน้าที่คล้ายปอดของมนุษย์ แล้วบันทึกผลที่เกิดขึ้น
2. ดันแผ่นยางเข้าไปในขวดแล้วสังเกตลูกโป่งที่ทำหน้าที่คล้ายปอดของมนุษย์ แล้วบันทึกผลที่เกิดขึ้น



--

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	ลักษณะของลูกโป่ง
ดึงแผ่นยางลง	
ดันแผ่นยางเข้าไปในขวดแก้ว	

**คำถามหลังทำกิจกรรม**

1. เมื่อดึงแผ่นยางลง ปริมาตรของอากาศในขวดแก้วจะเพิ่มหรือลด.....และความดันอากาศภายในขวดแก้วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....
2. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ปริมาตรของอากาศในขวดแก้วจะเพิ่มหรือลด.....และความดันอากาศภายในขวดแก้วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....
3. ถ้าความดันอากาศภายในขวดแก้วลดลง จะทำให้ลูกโป่ง.....และถ้าความดันอากาศภายในขวดแก้วเพิ่มขึ้น จะทำให้ลูกโป่ง.....
4. ถ้าเอานิ้วอุดปากหลอดแก้ว แล้วดึงแผ่นยางขึ้นลง ลูกโป่งจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....
5. จงเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการหายใจเข้าและออกของมนุษย์.....

**แบบทดสอบ ชุดที่ 4 เรื่อง ระบบหายใจ**

**คำชี้แจง** 1.ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน)

2.ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

<p>1. นักเรียนอ่านพบว่า การแพร่ มาหลายครั้งแล้ว เช่น ก๊าซออกซิเจนแพร่ เข้าสู่เส้นเลือดฝอย คำว่า แพร่ นี้มีความหมายอย่างไร ถ้ามีการแพร่ของสารเกิดขึ้น</p> <p>ก. จากบริเวณที่มีสารมากไปสู่บริเวณที่มีสารอยู่น้อย</p> <p>ข. จากบริเวณที่มีสารอยู่น้อย ไปสู่บริเวณที่มีสารอยู่มาก</p> <p>ค. จากบริเวณที่มีสารขนาดใหญ่ไปสู่บริเวณที่มีสารขนาดเล็ก</p> <p>ง. จากบริเวณที่มีสารขนาดเล็ก ไปสู่บริเวณที่มีสารขนาดใหญ่</p>	<p>4.การหายใจเขียนเป็นสมการได้</p> $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow H_2O + C_2O + \text{พลังงาน}$ <p>ในสมการนั้น <math>CO_2</math> และ <math>H_2O</math> คืออะไรตามลำดับ</p> <p>ก. น้ำและก๊าซออกซิเจน</p> <p>ข. น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ค. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์และน้ำ</p> <p>ง. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์และออกซิเจน</p>
<p>2.ปริมาณความเข้มข้นของอะไรในเลือดที่กำหนดอัตราเร็วของการหายใจ</p> <p>ก. ใอน้ำ</p> <p>ข. ก๊าซออกซิเจน</p> <p>ค. ก๊าซไนโตรเจน</p> <p>ง. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์</p>	<p>5.เมื่อนำลมหายใจออกมาตรวจวิเคราะห์จะพบว่าลมหายใจออกไม่ใช่จะมีแต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังมีก๊าซอะไรออกมาด้วย</p> <p>ก. ออกซิเจน, ไนโตรเจน</p> <p>ข. คาร์บอนไดซัลไฟด์, ใอน้ำ</p> <p>ค. คาร์บอนมอนอกไซด์, ใอน้ำ</p> <p>ง. คาร์บอนมอนอกไซด์, แอมโมเนีย</p>
<p>3.เครื่องบินเมื่อบินในระดับสูงนักบินจะหายใจไม่สะดวก เพราะอะไร</p> <p>ก. ที่ระดับสูงมีใอน้ำน้อย</p> <p>ข. ที่ระดับสูงมีออกซิเจนน้อย</p> <p>ค. ที่ระดับสูงมีฝุ่นละอองมาก</p> <p>ง. ที่ระดับสูงมีคาร์บอนไดออกไซด์มาก</p>	<p>6.อวัยวะใดไม่ได้ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซโดยตรง</p> <p>ก. จมูก</p> <p>ข. ผิวหนังกบ</p> <p>ค. เหงือกปลา</p> <p>ง. ถุงลมในปอด</p>

**เฉลย กิจกรรมที่ 1**  
**ศึกษาใบความรู้และตอบคำถาม**

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่องระบบหายใจ และแผนภาพของปอด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. โครงสร้างของปอดประกอบด้วยอะไรบ้าง

**ตอบ** หลอดลม แขนงปอด หลอดลมฝอย ถุงลม

2. ระบบทางเดินของอากาศมีลักษณะอย่างไร

**ตอบ** โดยการนำออกซิเจนเข้าสู่ปอดและส่งกระจายไปทั่วร่างกาย พร้อมทั้งนำคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นขับออกจากร่างกาย โดยการหายใจจะเกิดขึ้นด้วยการรับอากาศผ่านเข้ามาทางจมูก ผ่านช่องปาก กล่องเสียง ไปยังหลอดลม แขนงปอด หลอดลมฝอย และถุงลม เพื่อเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊ส

3. การหายใจเข้ามีกระบวนการอย่างไร

**ตอบ** เป็นกระบวนการแอ็กทีฟ เป็นการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงเมื่อหายใจเข้ากระบังลมจะเคลื่อนลง และกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงจะขยายตัวออกยกซี่โครงขึ้น ทำให้เกิดการเพิ่มพื้นที่ทรวงอก ปอดจึงสามารถรับเอาอากาศเพิ่มขึ้นได้

4. การหายใจออกมีกระบวนการอย่างไร

**ตอบ** เป็นกระบวนการพาสซีฟ โดยกล้ามเนื้อกระบังลมจะยกตัวสูงขึ้นและกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงจะหดตัวทำให้ช่องว่างทรวงอกมีขนาดเล็กเกิดการบีบทางเดินอากาศช่องทางเดินหายใจออกสู่ภายนอก ในบางกรณีอาจมีกล้ามเนื้อหน้าท้องทำงานด้วย เช่น เวลาเหนื่อยมากๆ จะมีการหายใจถี่และแรงขึ้น

5. ผลที่ได้จากกระบวนการหายใจมีอะไรบ้าง  $\text{CO}_2$  พลังงาน

**ตอบ**  $\text{CO}_2$  พลังงาน

**เคย ในกิจกรรมที่ ๒**  
**อากาศเข้า – ออกปอดได้อย่างไร**

**รายงานผลการทดลอง**

**กิจกรรม เรื่อง** อากาศเข้า – ออกปอดได้อย่างไร

**จุดมุ่งหมาย** สามารถอธิบายกลไกการเข้าและออกของอากาศในปอดได้

**ผลการทดลอง**

การทดลอง	ลักษณะของลูกโป่ง
ดึงแผ่นยางลง	ลูกโป่งจะพองออก
ดันแผ่นยางเข้าในขวดแก้ว	ลูกโป่งจะแฟบลง

**คำถามท้ายกิจกรรม**

1. เมื่อดึงแผ่นยางลง ปริมาตรของอากาศในขวดแก้วจะเพิ่มหรือลด..เพิ่ม..และความดันอากาศภายในขวดแก้วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร...เปลี่ยนแปลง ความดันอากาศลดลง.....
2. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ปริมาตรของอากาศในขวดแก้วจะเพิ่มหรือลด...ลด.....และความดันอากาศภายในขวดแก้วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร..เปลี่ยนแปลง ความดันอากาศเพิ่ม.
3. ถ้าความดันอากาศภายในขวดแก้วลดลง จะทำให้ลูกโป่ง..พองออก...และถ้าความดันอากาศภายในขวดแก้วเพิ่มขึ้น จะทำให้ลูกโป่ง..... แฟบลง .....
4. ถ้าเอานิ้วอุดปากหลอดแก้ว แล้วดึงแผ่นยางขึ้นลง ลูกโป่งจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร .....ไม่ เพราะอากาศผ่านเข้าออกลูกโป่งไม่ได้ .....

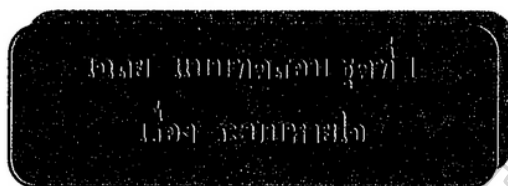
## 5. จงเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการหายใจเข้าและออกของมนุษย์

อวัยวะที่เกี่ยวข้อง	หายใจเข้า	หายใจออก
1. กระบังลม	เลื่อนลง	เลื่อนขึ้น
2. 2. กระดูกซี่โครง	เลื่อนขึ้น	เลื่อนลง
3. ปริมาตรช่องอก	เพิ่มขึ้น	ลดลง
4. ความดันอากาศรอบปอด	ต่ำลง	สูงขึ้น
5. การเคลื่อนที่ของความดันอากาศภายนอก	ดันเข้า	เคลื่อนที่ออก

## สรุปผลการทดลอง

1. ขณะหายใจเข้า กระบังลมจะเคลื่อนลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนขึ้น ทำให้ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดต่ำลงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจะเคลื่อนเข้าสู่ถุงลม ผ่านหลอดลมไปยังปอด
2. ขณะหายใจออก กระบังลมจะเลื่อนสูงขึ้น กระดูกซี่โครงจะเลื่อนลง ทำให้ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจะเคลื่อนออกจากปอด ผ่านหลอดลมออกทางจมูก

- 78 -



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



**แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรม  
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 ระบบหายใจ**

เลขที่	ชื่อ-สกุล	กิจกรรม ที่ 1 10 คะแนน	กิจกรรม ที่ 2 10 คะแนน	ทดสอบ 10 คะแนน	รวม 30 คะแนน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
-					
-					
20					

.....

(.....)

ผู้บันทึก