

รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

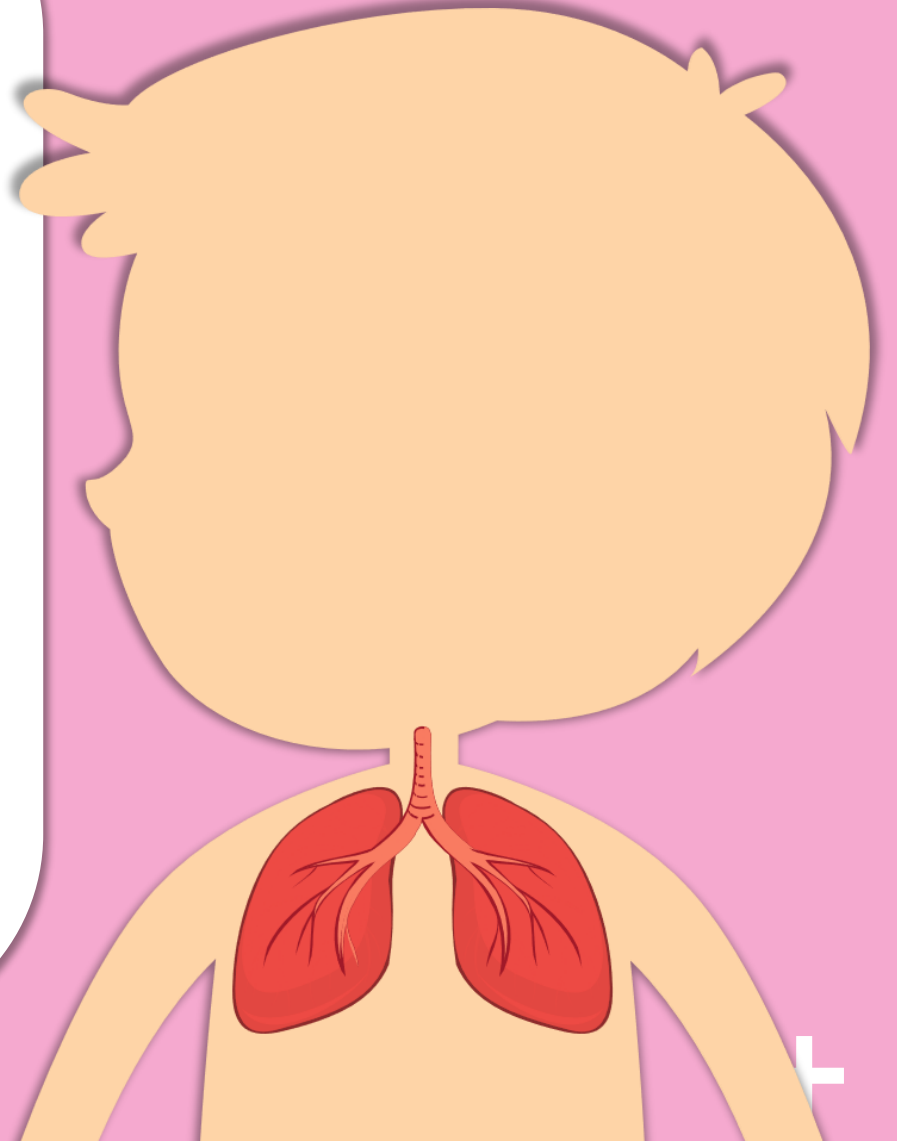
รหัสวิชา ว22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

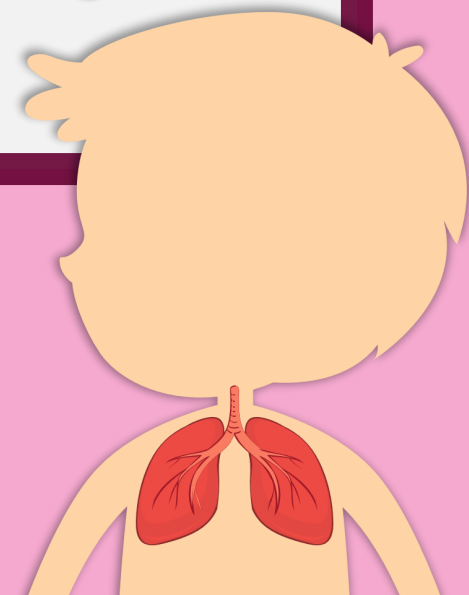
เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและ  
ความจุอากาศของปอด (1)

ครูผู้สอน ครูอรรถชัย ศิริวัฒนศักดิ์นา

ครูเอกพงศ์ วิพลชัย



# การแลกเปลี่ยนแก๊สและ ความจุอากาศของปอด (1)



# จุดประสงค์การเรียนรู้

1

อธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลม  
ในปอดกับหลอดเลือดที่อยู่ล้อมรอบถุงลมฝอยและ  
ระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของ  
ร่างกาย



การเคลื่อนที่ของอากาศ  
ในการหายใจเข้าโดยให้  
นักเรียนอธิบายว่ามีทิศทาง  
อย่างไร



จุ่มุก → ท่อลม → หลอดลม  
→ หลอดลมฝอย → ถุงลม

อากาศที่หายใจเข้าและ  
หายใจออกประกอบด้วย  
แก๊สอะไรบ้าง



แก๊สแต่ละชนิดในอากาศที่  
หายใจเข้าและหายใจออก  
มีปริมาณเท่ากันหรือต่างกัน  
อย่างไร



## วิทยาศาสตร์ ม.2

การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมกับหลอดเลือดฝอย



# วิดีโอที่ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ขอขอบคุณสื่อวิดีโอ: “การแลกเปลี่ยนกับสบริเวณถูกลงมกับหลุดเลือดฝอย”

เผยแพร่โดย: Compulsory-Science IPST

วันที่เผยแพร่ ๒๙ ตุลาคม ๒๕๖๓

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=5fc9wSlr7ZA>



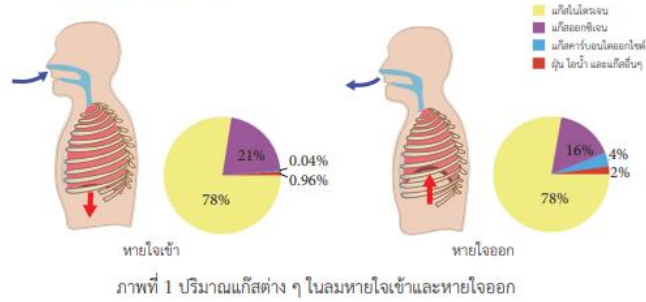
นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1

การแลกเปลี่ยนแก๊ส

---



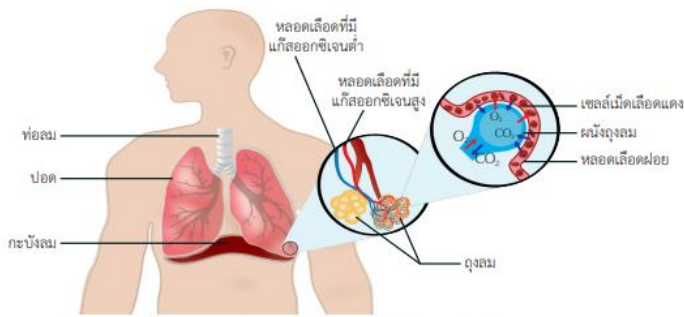
อากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกประกอบไปด้วยแก๊สหลายชนิด เช่น แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณแก๊สต่าง ๆ ในลมหายใจเข้าและหายใจออก

การที่แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากร่างกายนำแก๊สออกซิเจนที่ได้จากการหายใจเข้าไปใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานภายในเซลล์ ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น การที่ร่างกายจะได้รับแก๊สออกซิเจนและกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต้องอาศัยกระบวนการที่เรียกว่า **การแลกเปลี่ยนแก๊ส (gas exchange)** การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ บริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยและระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

เลือดจากหัวใจห้องล่างขวาซึ่งมีแก๊สออกซิเจนต่ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกลำเลียงมายังหลอดเลือดฝอยที่อยู่ล้อมรอบถุงลมในปอด ภายในถุงลมมีอากาศที่ได้จากการหายใจเข้าซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงกว่าแก๊สออกซิเจนในหลอดเลือดฝอย แก๊สออกซิเจนในถุงลมจึงแพร่ผ่านผนังของถุงลมเข้าไปจับกับเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในหลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดฝอยมีปริมาณสูงกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมจึงแพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมและลำเลียงออกจากร่างกายทางลมหายใจออก จากนั้นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำจะลำเลียงกลับสู่หัวใจห้องบนซ้ายเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไป ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมกับหลอดเลือดฝอย

# ใบความรู้ที่ 1

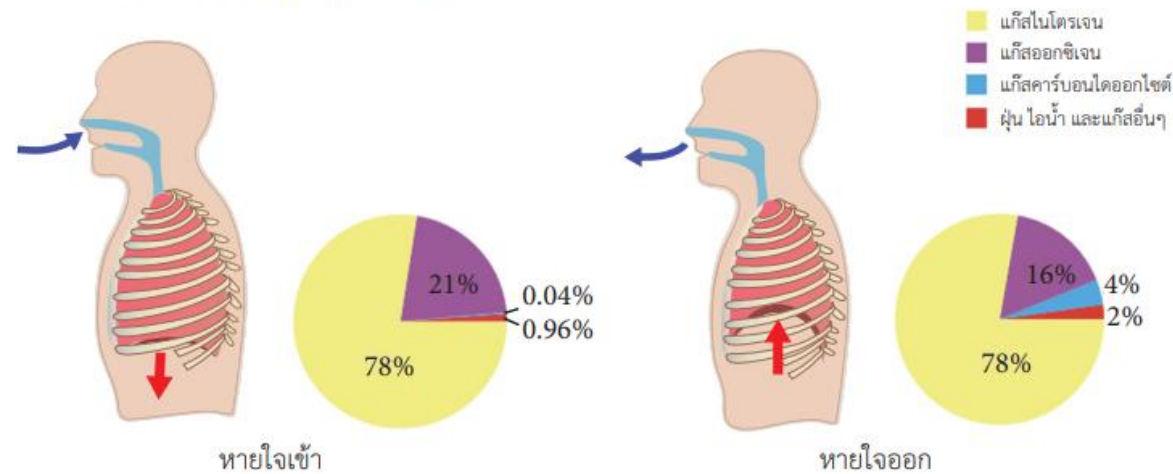
## การแลกเปลี่ยน

### แก๊ส

## ใบความรู้ที่ 1

## การแลกเปลี่ยนแก๊ส

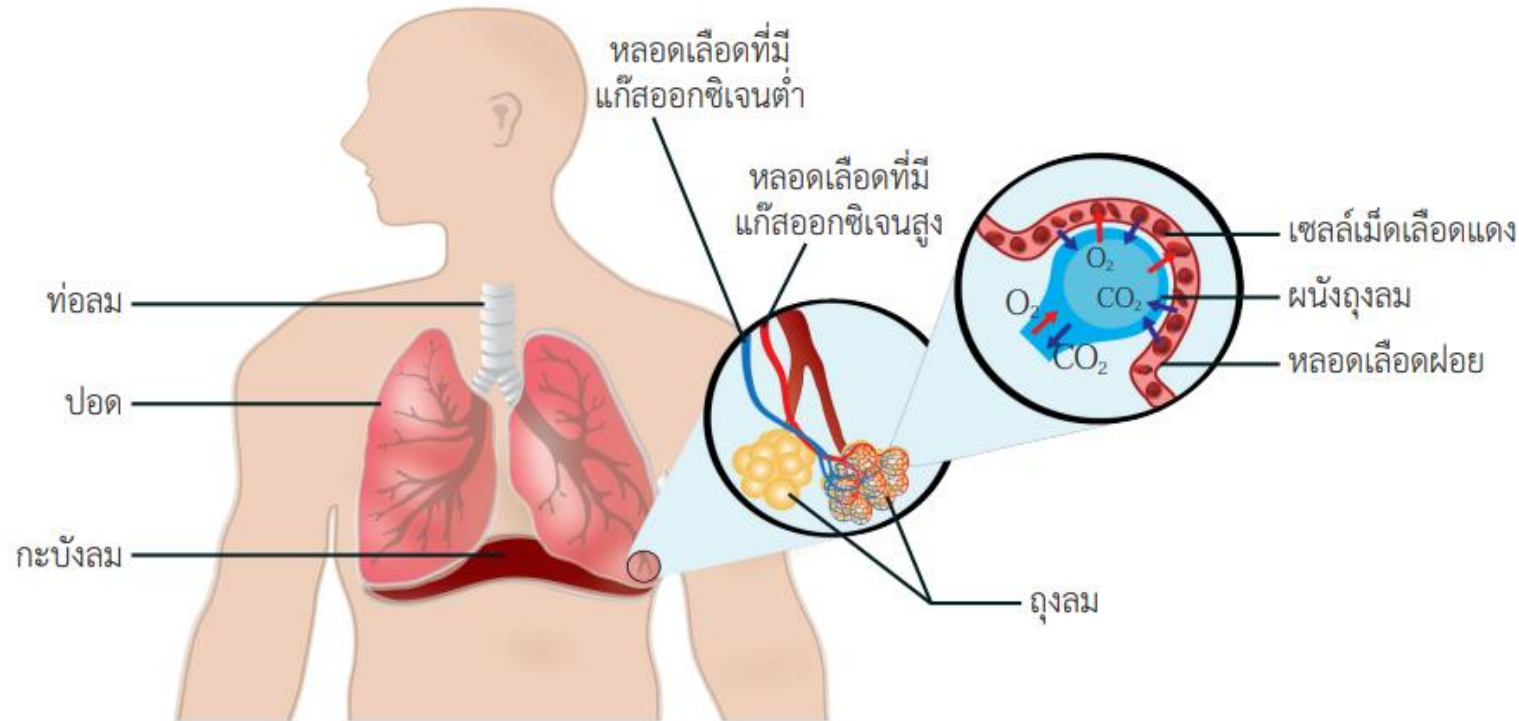
อากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกประกอบไปด้วยแก๊สหลายชนิด เช่น แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณแก๊สต่าง ๆ ในลมหายใจเข้าและหายใจออก

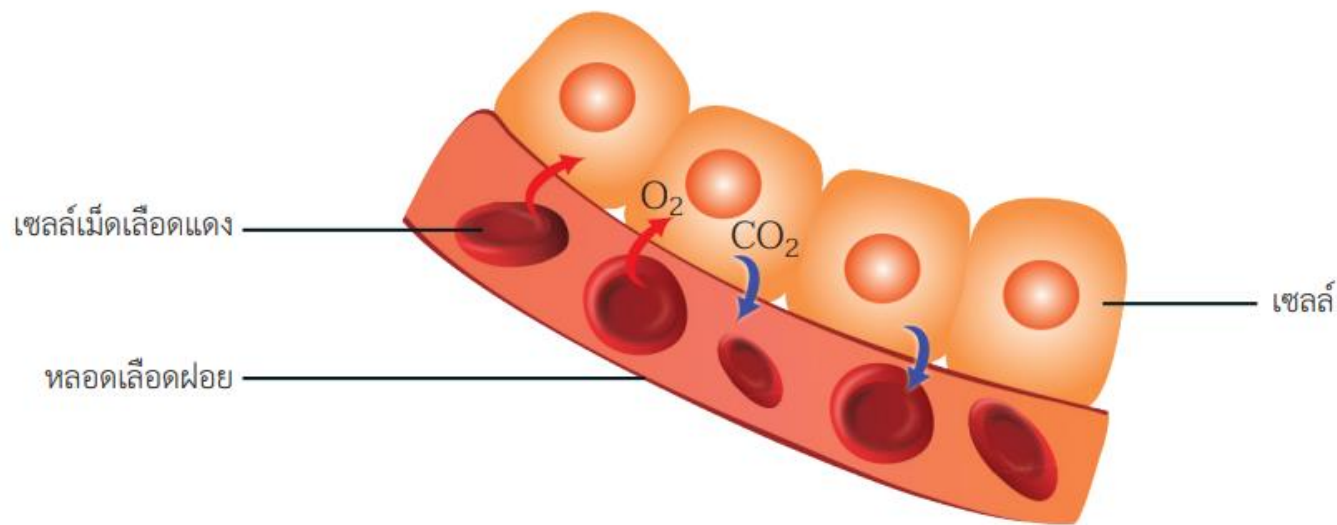
การที่แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากร่างกายนำแก๊สออกซิเจนที่ได้จากการหายใจเข้าไปใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานภายในเซลล์ ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น การที่ร่างกายจะได้รับแก๊สออกซิเจนและกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต้องอาศัยกระบวนการที่เรียกว่า **การแลกเปลี่ยนแก๊ส (gas exchange)** การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ บริเวณถุงลมในปอด กับหลอดเลือดฝอยและระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

เลือดจากหัวใจห้องล่างขวาซึ่งมีแก๊สออกซิเจนต่ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกลำเลียงมายังหลอดเลือดฝอยที่อยู่ล้อมรอบถุงลมในปอด ภายในถุงลมมีอากาศที่ได้จากการหายใจเข้าซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงกว่าแก๊สออกซิเจนในหลอดเลือดฝอย แก๊สออกซิเจนในถุงลมจึงแพร่ผ่านผนังของถุงลมเข้าไปจับกับเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในหลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดฝอยมีปริมาณสูงกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมจึงแพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมและลำเลียงออกจากร่างกายทางลมหายใจออก จากนั้นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำจะลำเลียงกลับสู่หัวใจห้องบนซ้ายเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไป ดังภาพที่ 2



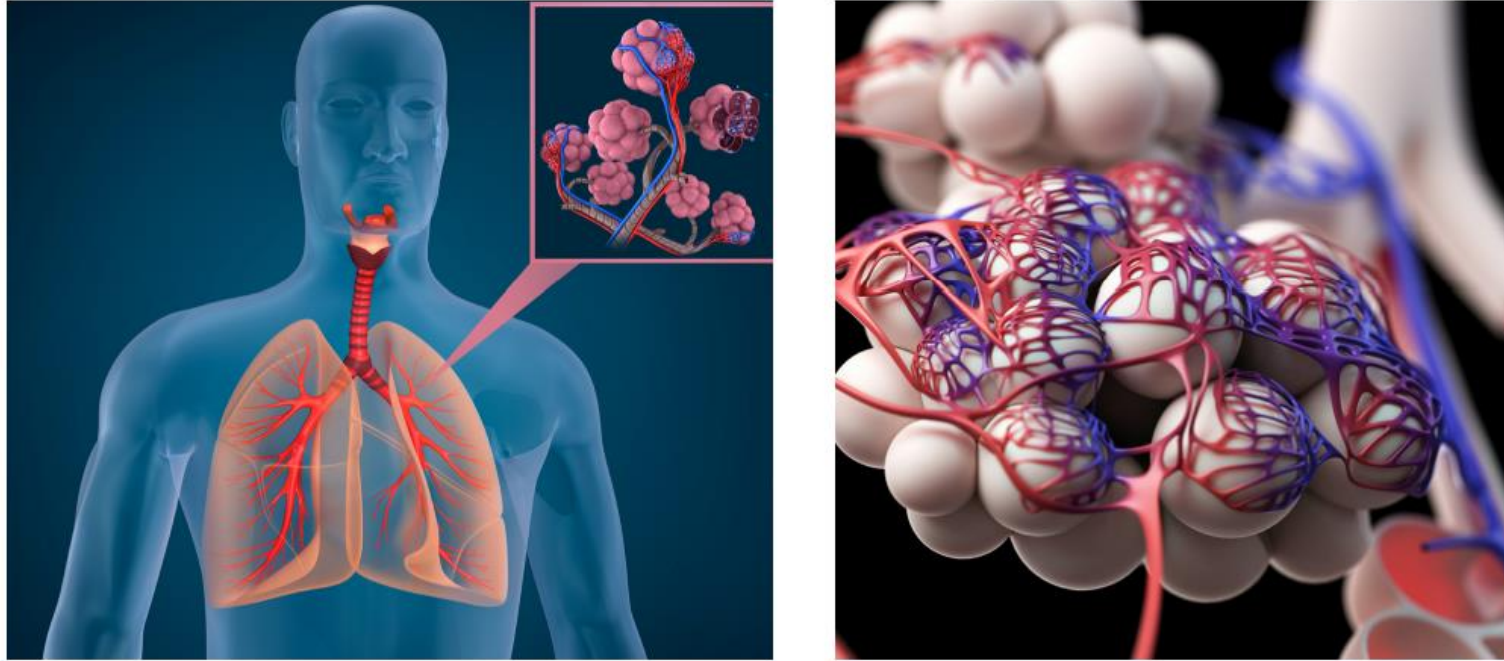
ภาพที่ 2 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมกับหลอดเลือดฝอย

เลือดที่มาจากหัวใจห้องล่างซ้ายที่ไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูง และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำเมื่อเทียบกับภายในเซลล์ที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง ดังนั้นจึงเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์ โดยแก๊สออกซิเจนจากเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง จะแพร่ผ่านผนังหลอดเลือดฝอยไปยังเซลล์ และในขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ออกจากเซลล์ไปยังหลอดเลือดฝอย เลือดจากหลอดเลือดฝอยจะถูกลำเลียงกลับไปยังหัวใจห้องบนขวา และห้องล่างขวาเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดต่อไป ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

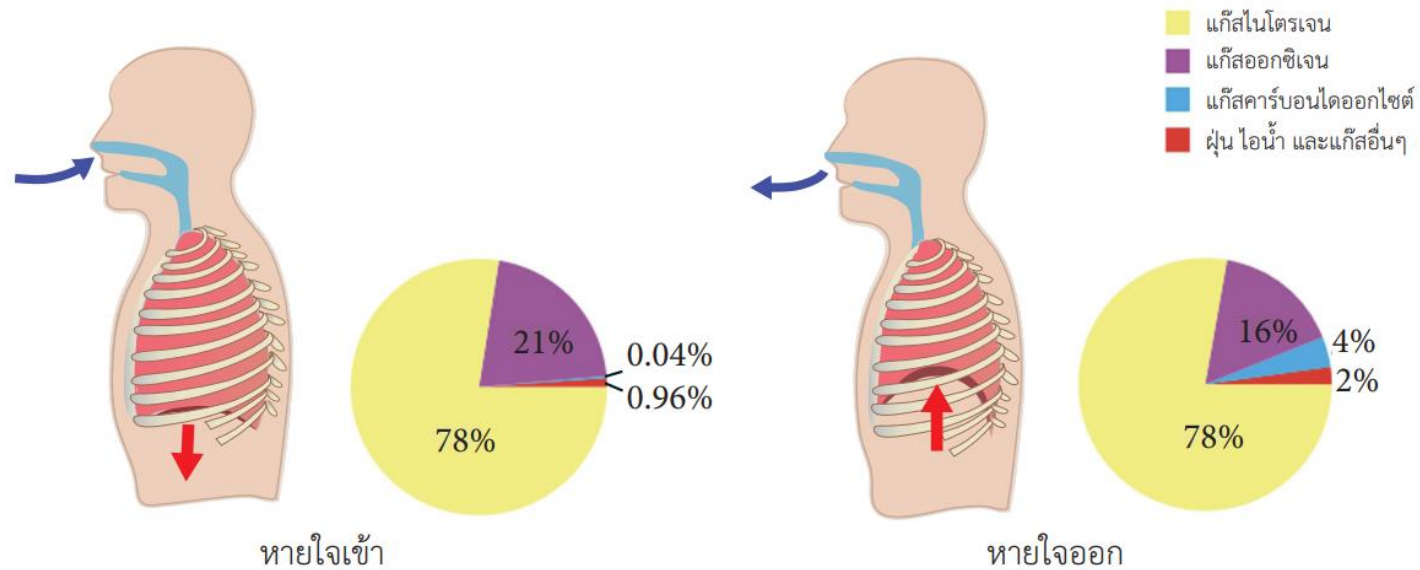
## เกร็ดน่ารู้



ภาพที่ 4 ถุงลมในปอด

**ถุงลมในปอด** โดยปกติถุงลมในปอดจะเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงวัยผู้ใหญ่ ปอดจะมีจำนวนถุงลมข้างละประมาณ 300 ล้านถุง และถุงลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 0.25 มิลลิเมตร คิดเป็นพื้นที่ผิวประมาณ 60-80 ตารางเมตร ที่ผนังของถุงลมมีหลอดเลือดฝอยหุ้มกระจายอยู่ในลักษณะตาข่าย ดังภาพที่ 4 ดังนั้นเลือดกับอากาศในถุงลมจะถูกกั้นโดยเยื่อบาง ๆ ของถุงลมและหลอดเลือดฝอย ซึ่งแผ่นเยื่อจะมีความหนาเพียง 0.15-0.40 ไมโครเมตรเท่านั้น ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



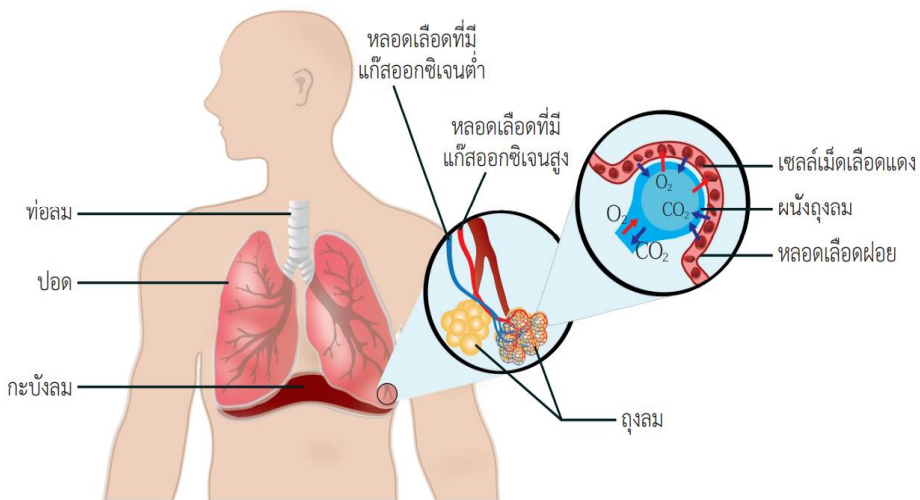
ภาพที่ 1 ปริมาณแก๊สต่าง ๆ ในลมหายใจเข้าและหายใจออก

อากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกประกอบด้วยแก๊สหลายชนิด เช่น แก๊สไนโตรเจนแก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ

ดังภาพที่ 1



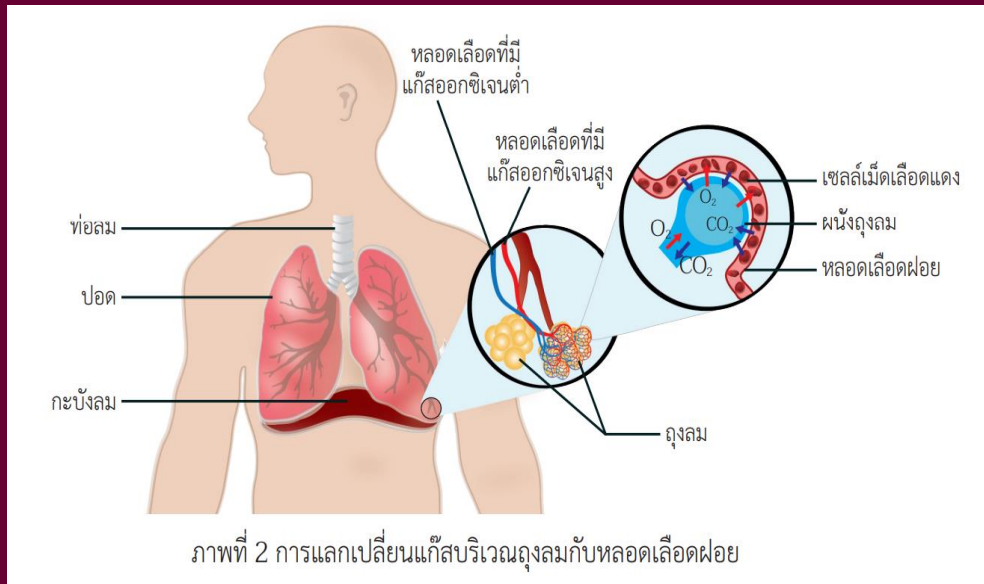
# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



ภาพที่ 2 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมกับหลอดเลือดฝอย

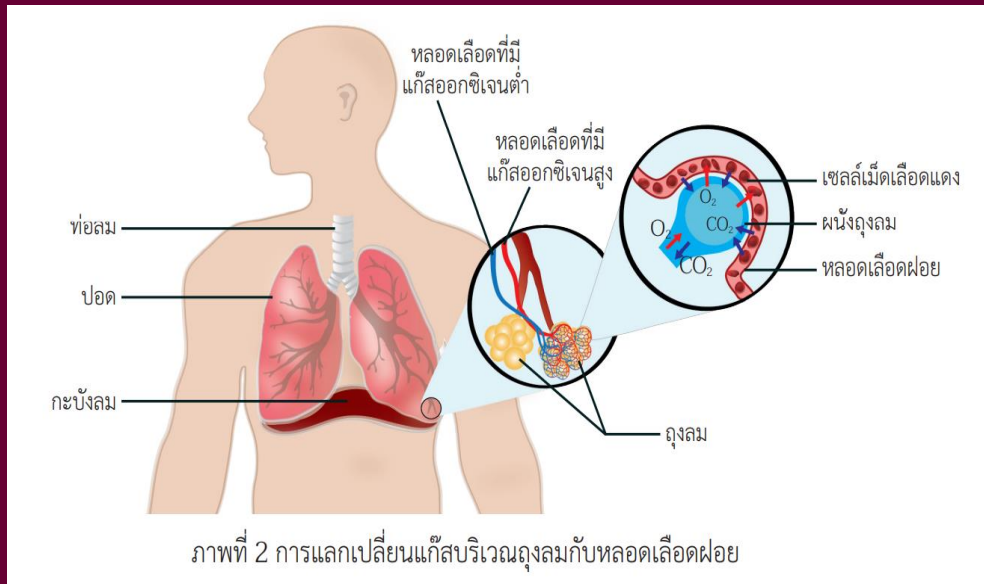
การที่แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในอากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจาก ร่างกายนำแก๊สออกซิเจนที่ได้จากการหายใจเข้าไปใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานภายในเซลล์ ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



การที่ร่างกายจะได้รับแก๊สออกซิเจน และกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต้องอาศัยกระบวนการที่เรียกว่า **การแลกเปลี่ยนแก๊ส (gas exchange)** การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ **บริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยและระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์**

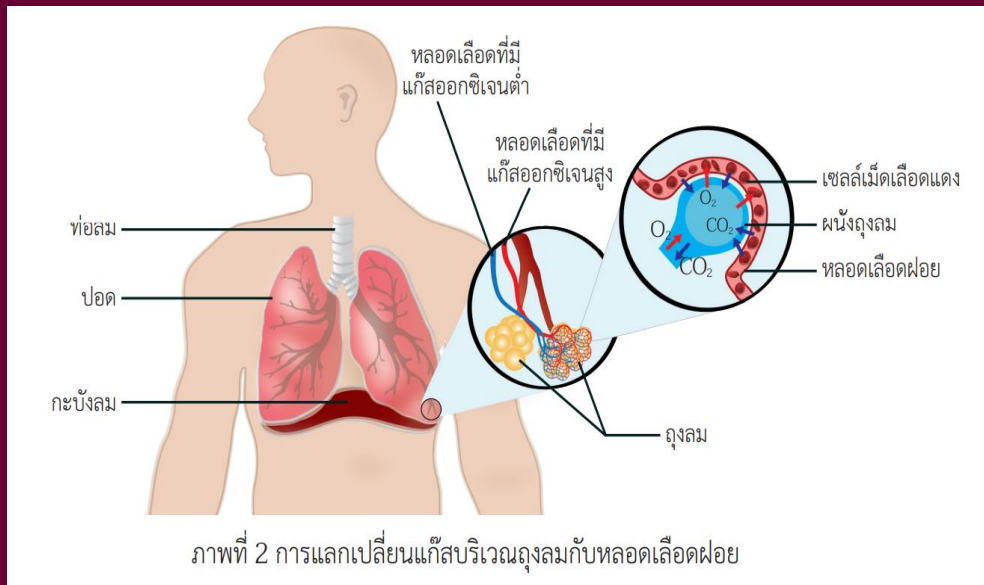
# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



เลือดจากหัวใจห้องล่างขวาซึ่งมีแก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะถูกลำ เลียงมายังหลอดเลือดฝอยที่อยู่ล้อมรอบถุงลมในปอด ภายในถุงลมมีอากาศที่ได้จากการหายใจเข้าซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงกว่าแก๊สออกซิเจนในหลอดเลือดฝอย

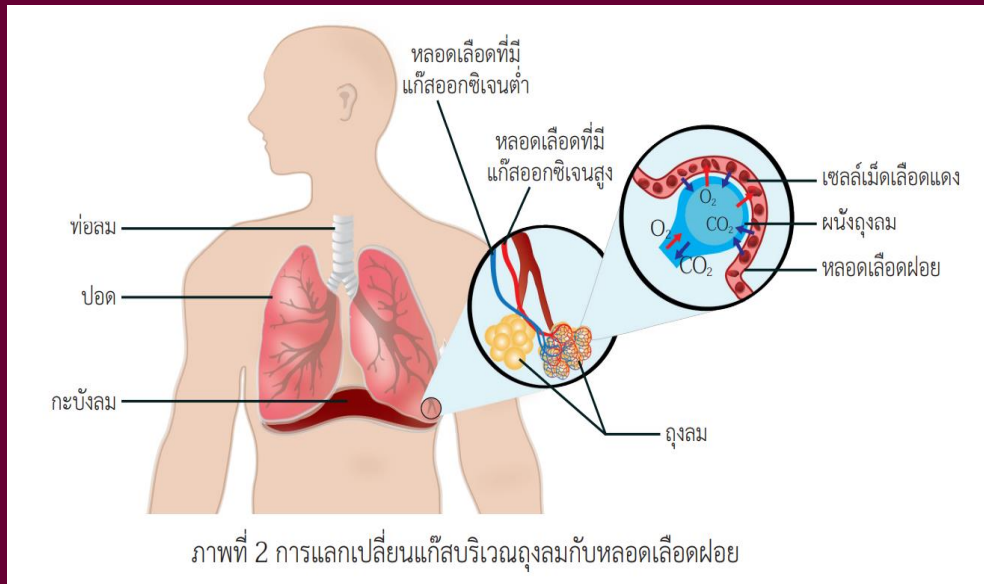
# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

แก๊สออกซิเจนในถุงลมจึงแพร่ผ่านผนังของถุงลมเข้าไปจับกับเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในหลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดฝอยมีปริมาณสูงกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมจึงแพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมและลำเลียงออกจากร่างกายทางลมหายใจออก

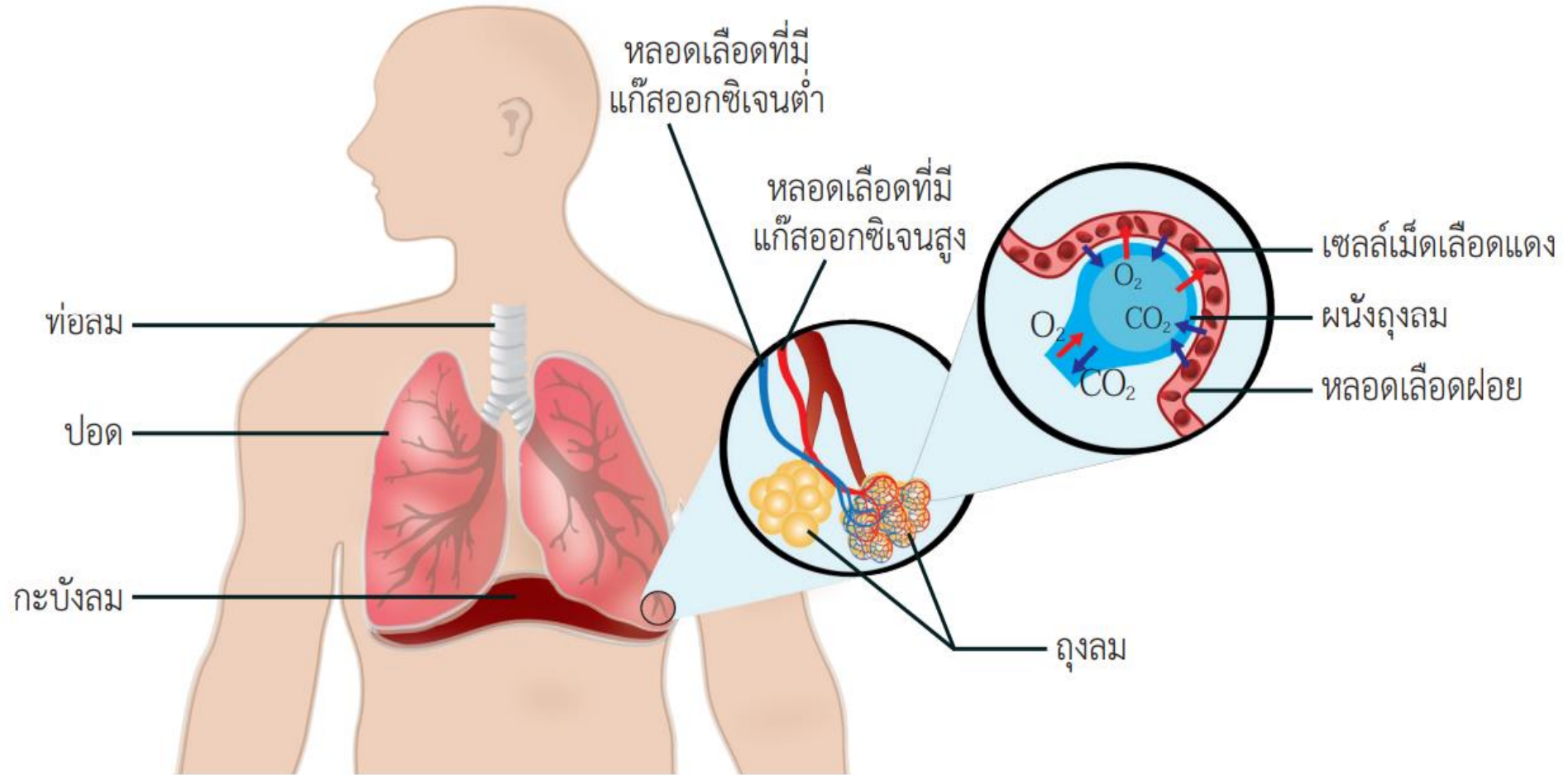


# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

จากนั้นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำจะลำเลียงกลับสู่หัวใจห้องบนซ้ายเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไป ดังภาพ

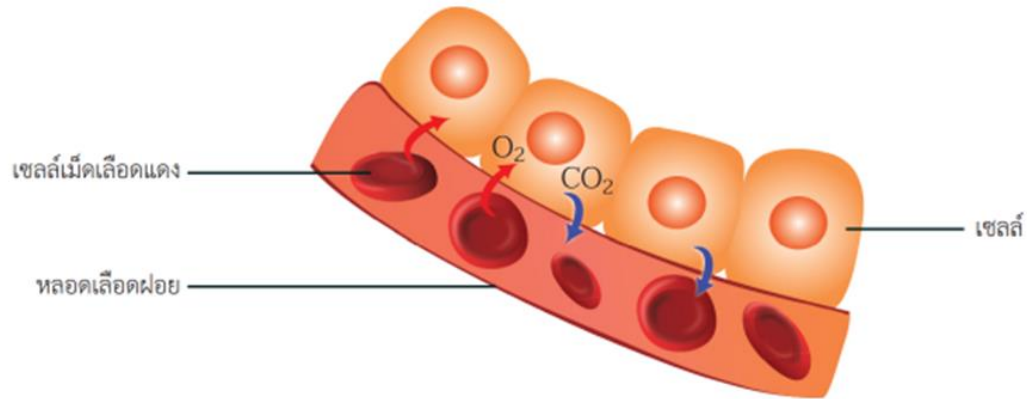


# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



ภาพที่ 2 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมกับหลอดเลือดฝอย

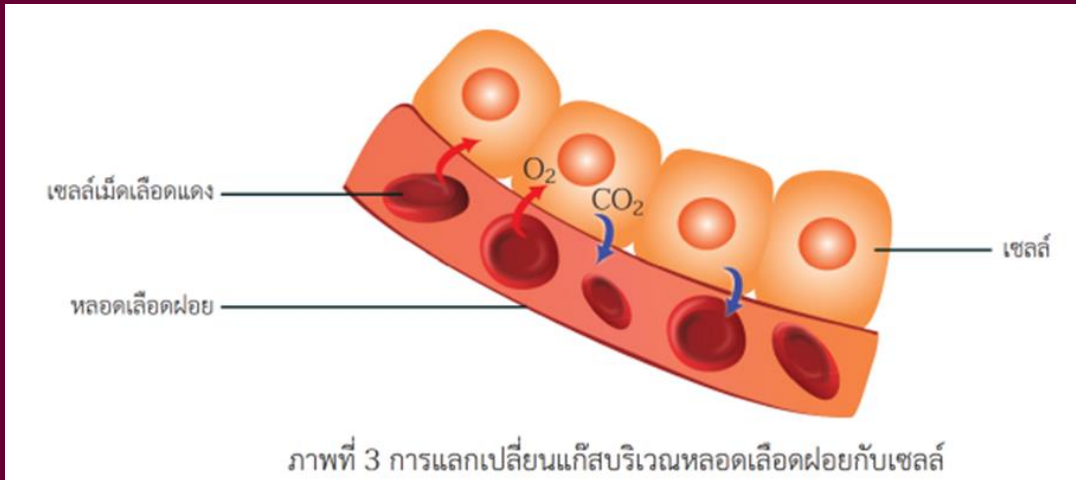
# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



ภาพที่ 3 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

เลือดที่มาจากหัวใจห้องล่างซ้ายที่ไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ เมื่อเทียบกับภายในเซลล์ที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง ดังนั้นจึงเกิด **การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์**

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

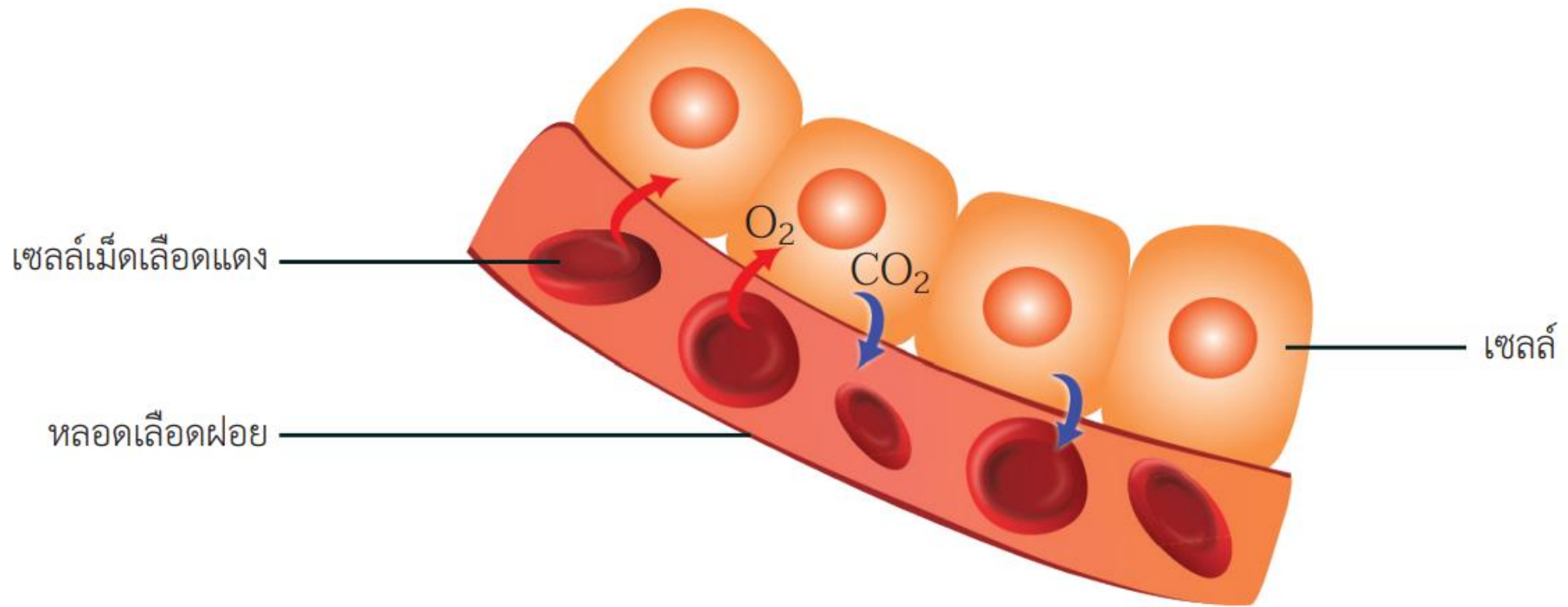


ภาพที่ 3 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

โดยแก๊สออกซิเจนจากเฮโมโกลบินในเซลล์เมื่อดัดแดงจะแพร่ผ่านผนังหลอดเลือดฝอยไปยังเซลล์ และในขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ออกจากเซลล์ไปยังหลอดเลือดฝอย เลือดจากหลอดเลือดฝอยจะถูกลำเลียงกลับไปยังหัวใจห้องบนขวา และห้องล่างขวาเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดต่อไป



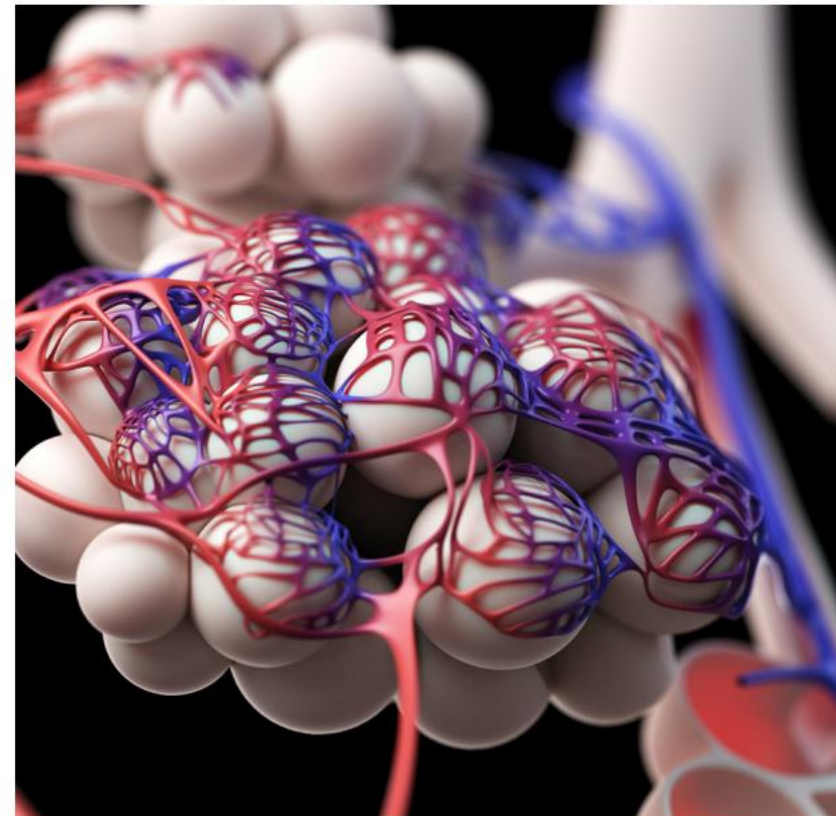
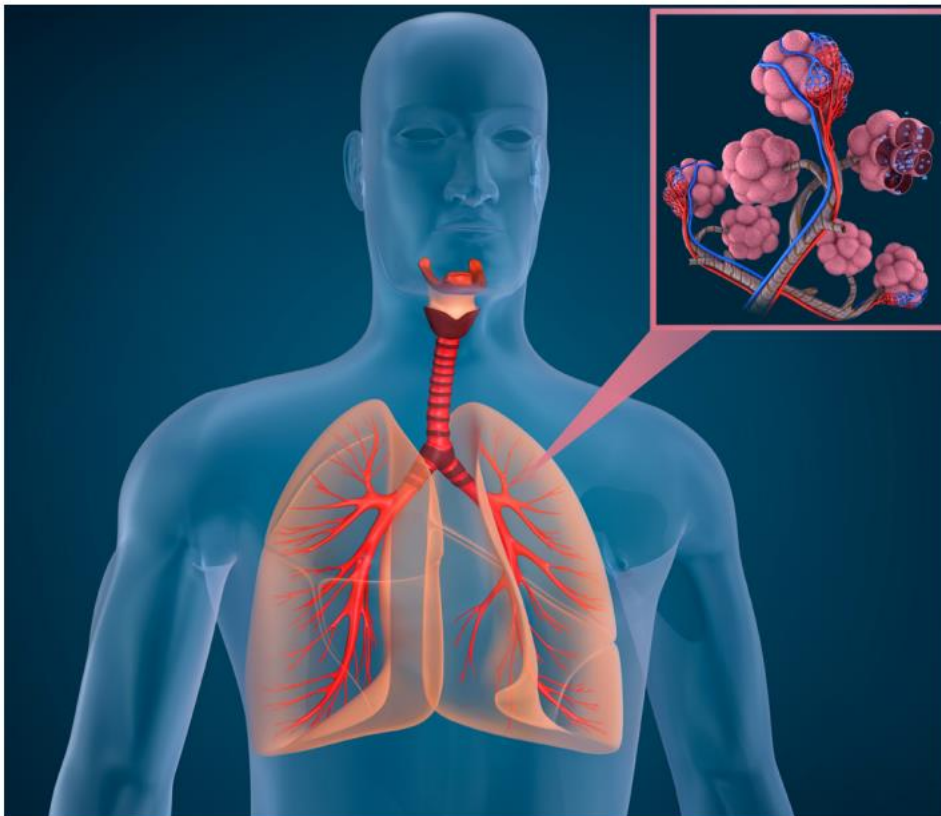
# การแลกเปลี่ยนแก๊ส



ภาพที่ 3 การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

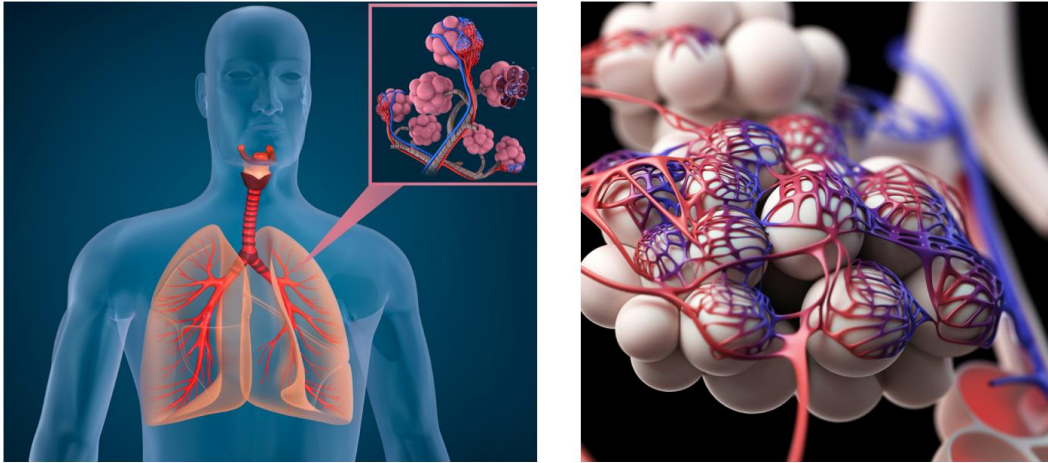
เกร็ดน่ารู้



ภาพที่ 4 ถุงลมในปอด

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

เกร็ดน่ารู้

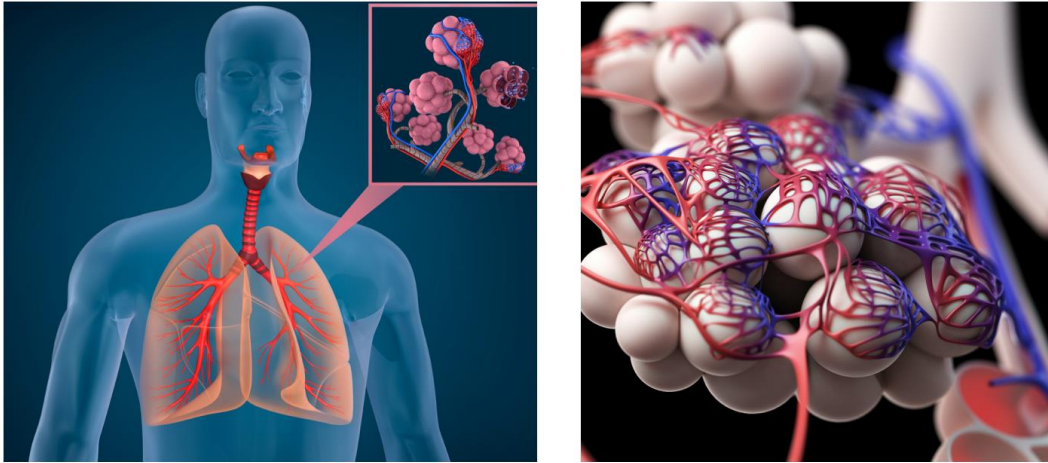


ภาพที่ 4 ถุงลมในปอด

ถุงลมในปอด โดยปกติถุงลมในปอดจะเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ จนถึงวัยผู้ใหญ่ ปอดจะมีจำนวนถุงลมข้างละประมาณ 300 ล้านถุง และถุงลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 0.25 มิลลิเมตร คิดเป็นพื้นที่ผิวประมาณ 60-80 ตารางเมตรที่ผนังของถุงลมมีหลอดเลือดฝอยหุ้มกระจายอยู่ในลักษณะตาข่าย ดังภาพ

# การแลกเปลี่ยนแก๊ส

เกร็ดน่ารู้



ภาพที่ 4 ถุงลมในปอด

ดังนั้นเลือดกับอากาศในถุงลม จะถูกกั้นโดยเยื่อบาง ๆ ของถุงลม และหลอดเลือดฝอย ซึ่งแผ่นเยื่อจะมีความหนาเพียง 0.15-0.40 ไมโครเมตร เท่านั้น ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนแก๊ส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ชนิดของแก๊สที่อยู่ในอากาศ  
ที่หายใจเข้าและหายใจออก  
มีอะไรบ้าง และมีปริมาณเท่ากัน  
หรือไม่ อย่างไร



อากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกประกอบ  
ไปด้วยแก๊สหลายชนิด เช่น แก๊สไนโตรเจน  
แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และ  
แก๊สอื่น ๆ แก๊สออกซิเจนในลมหายใจเข้า  
มีปริมาณมากกว่าในลมหายใจออก

ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก  
จะมีปริมาณมากกว่าลมหายใจเข้า สำหรับ  
แก๊สไนโตรเจนในลมหายใจเข้า และหายใจ  
ออกจะมีปริมาณเท่ากัน

## 2. แก๊สออกซิเจนและแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีการแลกเปลี่ยน  
ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย  
ใช้กระบวนการใดและมีทิศทางอย่างไร





ใช้กระบวนการแพร่ โดยแก๊สออกซิเจน  
แพร่จากถุงลมไปยังหลอดเลือดฝอย  
ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จาก  
หลอดเลือดฝอยไปยังถุงลม

3. แก๊สออกซิเจนและแก๊ส  
คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีการแลกเปลี่ยน  
ระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์ใน  
เนื้อเยื่อต่าง ๆ ใช้กระบวนการใด  
และมีทิศทางอย่างไร



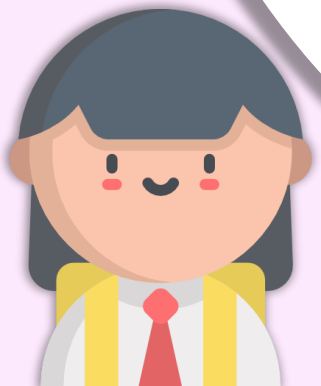
ใช้กระบวนการแพร่ แก๊สออกซิเจน  
แพร่จากหลอดเลือดฝอยไปยังเซลล์  
ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จาก  
เซลล์ไปยังหลอดเลือดฝอย

# สรุปบทเรียน

---

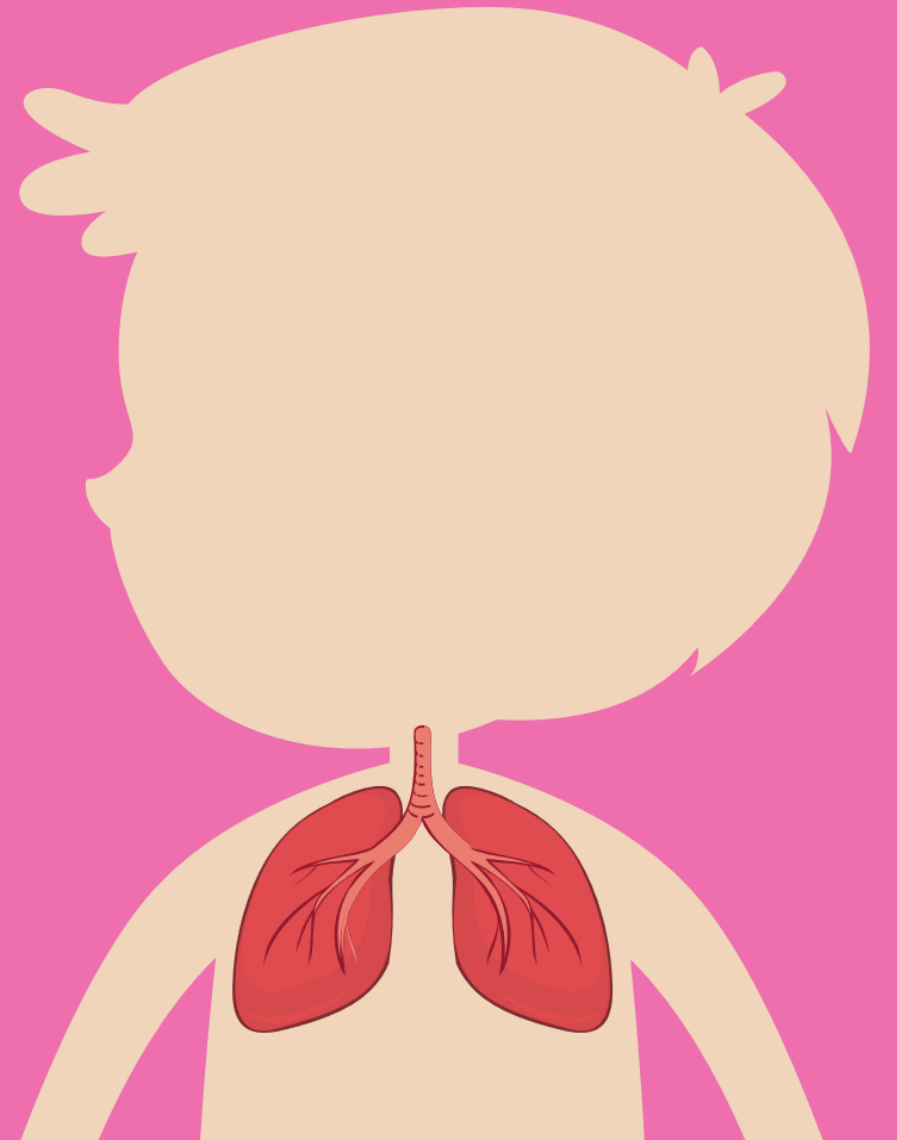


การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและ  
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ  
ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยและ  
ระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์ของเนื้อเยื่อ  
ต่าง ๆ ในร่างกายโดยใช้กระบวนการแพร่



# บทเรียนในครั้งถัดไป

การแลกเปลี่ยนแก๊สและ  
ความจุอากาศของปอด (2)



# เอกสารที่ต้องเตรียม

## - ใบกิจกรรมที่ 1 ปอดจุฬาราศได้เท่าใด



(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ [www.dltv.ac.th](http://www.dltv.ac.th))

### ใบกิจกรรมที่ 1

### ปอดจุฬาราศได้เท่าใด

#### จุดประสงค์

ทดลองและอธิบายความจุอากาศของปอด

#### วัสดุและอุปกรณ์

- |                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| 1. ชุดอุปกรณ์วัดความจุอากาศของปอด | 1 ชุด  |
| 2. เทปใส                          | 1 ม้วน |
| 3. กรรไกร                         | 1 เล่ม |

#### วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. คลี่ชุดอุปกรณ์วัดความจุอากาศของปอด ซึ่งประกอบด้วยถุงพลาสติกยาว ท่อพลาสติกสั้น และสติ๊กเกอร์ใสที่แสดงปริมาณความจุอากาศของปอดออก
2. นำสติ๊กเกอร์ใสที่แสดงปริมาณความจุอากาศของปอดติดลงบนถุงพลาสติก โดยให้ด้านที่มีเลข 6.0 ลิตร อยู่ติดกับด้านปลายปิดของถุงพลาสติก
3. นำท่อพลาสติกสั้นสอดไปในถุงพลาสติก โดยให้ปลายท่อโผล่พ้นถุงออกมาประมาณ 3 เซนติเมตร จากนั้นใช้เทปใสพันท่อเข้ากับถุงให้แน่น



การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

# เอกสารที่ต้องเตรียม

## - ใบงานที่ 1 ปอดจุอากาศได้เท่าใด



(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ [www.dltv.ac.th](http://www.dltv.ac.th))

ใบงานที่ 1      ปอดจุอากาศได้เท่าใด

คำชี้แจง  
ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ความจุอากาศของปอดในแต่ละคน มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร  
.....  
.....
2. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อปริมาตรความจุอากาศของปอด และส่งผลอย่างไร  
.....  
.....  
.....
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร  
.....  
.....  
.....  
.....

32      ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1