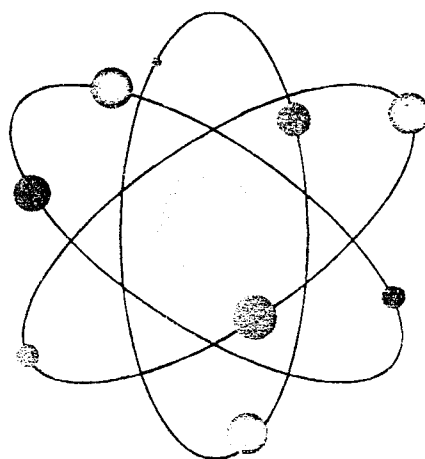


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก บทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการหายใจ)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤชา

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1

เรื่อง

ความหมายของการหายใจ

เวลา 1 คาบ จำนวน 11 กรอบ

ตอนที่ 1

เรื่อง ความหมายของการหายใจ

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 11 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้ความหมายของการหายใจได้ถูกต้อง
2. แปลความหมายข้อมูลจากตารางแสดงส่วนประกอบของก๊าซในลมหายใจเข้าและออก



ตอนที่ 1

เรื่อง ความหมายของการหายใจ

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 11 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้ความหมายของการหายใจได้ถูกต้อง
2. แปลความหมายข้อมูลจากตารางแสดงส่วนประกอบของก๊าซในลมหายใจเข้าและออก



คำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนที่นักเรียนอ่านอยู่นี้ คือบทเรียนในตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

2.เมื่อเริ่มเรียน จะต้องเปิดบทเรียนที่หน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้ามหน้า

3.นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อต้น ๆ ให้ถูกเสียก่อน จึงจะเรียนในข้อถัดไป

4.ในแต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 กรอบคือ กรอบที่อยู่ด้านบนซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ กรอบด้านบนขวามือคือกรอบเนื้อหา กรอบด้านล่างคือกรอบคำถาม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วจะตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรอบเฉลยคำตอบหน้าถัดไป ดังตัวอย่าง

กรอบเฉลยคำตอบ	กรอบเนื้อหา
กรอบคำถาม	

5.อ่านบทเรียนให้เข้าใจแล้วตอบคำถามที่ละข้อ ถ้าตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าผิดให้ย้อนกลับไปอ่านข้อเดิมและทำความเข้าใจใหม่จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

6.ผู้เรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่ลอกคำตอบ



1

สวัสดีค่ะ นักเรียนคงรู้จักเชื้อเพลิงกันมาบ้างแล้ว
เชื้อเพลิงมีประโยชน์ต่อคนเราอย่างมาก ส่วนใหญ่เมื่อ
พูดถึงเชื้อเพลิง ก็ต้องมีการเผาไหม้ตามมาเพราะการเผาไหม้
ต้องใช้เชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบ เช่น ถ้าถ่านกึ่งไฟสั๊กกึ่ง
ก็ต้องใช้ฟืน ฟืนเปรียบเสมือนเชื้อเพลิงและพลังงาน
ความร้อนที่ได้ก็เกิดจากการเผาไหม้ คงไม่มีใคร
ขึ้นคมควนไฟเป็นแน่ เพราะจะทำให้เราหายใจไม่ออก



แบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับผลที่ได้จากการเผาไหม้

ก. ก๊าซ CO_2 และ H_2O

ข. ก๊าซ O_2 และ H_2O

ค. ก๊าซ CO_2 , H_2O และพลังงาน

ง. ก๊าซ O_2 , H_2O และพลังงาน

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ค

ผลผลิตที่ได้จากการเผาไหม้ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงานความร้อนที่เพิ่มมากขึ้น (CO_2 , H_2O และพลังงาน)

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะคะแต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรคะ กลับไป
อ่านบททวนกรอบเดิมอีกรอบ

2

นักเรียนทราบแล้วว่า การก่อกองไฟหนึ่งกอง ต้องใช้ฟืนเป็นวัตถุดิบ เกิดการเผาไหม้ ผลผลิตที่ได้ออกมา คือควันทไฟ ความร้อน ดังนั้นการเผาไหม้ต้องการเชื้อเพลิง เป็นวัตถุดิบและได้ผลผลิต ในขณะที่สิ่งมีชีวิตต้องการ สารอาหารและลำเลียงส่งไปให้เซลล์ โดยเซลล์จะใช้ สารอาหารที่ย่อยแล้วส่วนหนึ่งเป็นเชื้อเพลิงในการหายใจ แล้วได้พลังงานออกมาใช้ในการดำรงชีวิต โดยการนำก๊าซ ออกซิเจนเข้าไปใช้ในกระบวนการหายใจ เป็นการเปลี่ยน พลังงานศักย์สูงให้เป็นพลังงานศักย์ต่ำ เช่น การเปลี่ยน กลูโคสไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับผลที่ได้จากการหายใจ

ก. ก๊าซ CO_2 , H_2O และพลังงาน

ข. ก๊าซ O_2 , H_2O และพลังงาน

ค. ก๊าซ CO_2 , H_2O และงาน

ง. ก๊าซ O_2 , H_2O และงาน

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. ก

ผลที่ได้จากการหายใจ คือ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ
(CO_2 , H_2O) และพลังงาน
ซึ่งอาหารที่ให้พลังงานมี 3 หมู่
คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต
และไขมัน ส่วนวิตามินและ
เกลือแร่ นั้น เป็นอาหารที่
ไม่ให้พลังงานแต่ร่างกายขาด
ไม่ได้

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะคะ แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไป
อ่านบทบทวนกรอบเดิมอีกรอบ

3

การหายใจและการเผาไหม้เป็นขบวนการที่มีความ
คล้ายคลึงกันคือ ต้องใช้ก๊าซออกซิเจน (O_2) เข้าร่วม
ขบวนการและผลที่ได้คือ พลังงาน คาร์บอนไดออกไซด์
(CO_2) และน้ำ (H_2O) แต่การเผาไหม้จะมีการปลดปล่อยพลัง
งานออกมาครั้งเดียวเป็นจำนวนมาก ในขณะที่
การหายใจจะค่อยๆ ปลดปล่อยพลังงานออกมา

นักเรียนทำความเข้าใจแล้วลองทำแบบฝึกหัดของกรอบ
ที่ 3 ดูซิค่ะ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3.การหายใจและการเผาไหม้เป็นขบวนการที่มีความคล้ายคลึงกันในข้อใดมากที่สุด

- ก.ต้องใช้ก๊าซออกซิเจน (O_2) เข้าร่วมขบวนการ
- ข.การเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ค.การปลดปล่อยพลังงาน
- ง.การที่ได้พลังงานออกมาพร้อมกับก๊าซออกซิเจน (O_2)

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. ก

การหายใจและการเผาไหม้
เป็นขบวนการที่มีความ
คล้ายคลึงกันคือ ต้องใช้ก๊าซ
ออกซิเจนเข้าร่วมขบวนการ
เหมือนกัน

ฉันนักเรียนตอบถูกเก่งมากค่ะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะค่ะแต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไป
อ่านบททวนกรอบเดิมอีกรอบ

4

การหายใจคือ การสลายโมเลกุลของอาหารเป็นพลัง
งาน พลังงานที่ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายสามารถ
เคลื่อนไหวและทำสิ่งที่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้
เมื่อคนเราหายใจ เราสูดอากาศซึ่งมีก๊าซออกซิเจน
เข้าสู่ปอด ก๊าซออกซิเจนที่เข้าไปจะทำปฏิกิริยากับสารอาหาร
ทำให้เกิดพลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้จะถูก
ขับออกมาพร้อมกับลมหายใจออก ถ้าเราลองไม่หายใจสักครู่
จะรู้สึกอึดอัดและถ้าไม่หายใจนาน ๆ เราก็จะตายเพราะ
ร่างกายขาดก๊าซออกซิเจน ไม่อาจสร้างพลังงานได้
มากพอที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้



แบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4. ข้อใดให้ความหมายของการหายใจได้ถูกต้องที่สุด

- ก.การหายใจ คือ การรวมโมเลกุลของอาหารแล้วนำไปสลายเป็นพลังงาน
- ข.การหายใจ คือ การสลายโมเลกุลของอาหารแล้วได้พลังงาน
- ค.การหายใจ คือ กระบวนการนำพลังงานไปย่อยสลายสารอาหาร
- ง.การหายใจ คือ กระบวนการสร้างงานและพลังงานในสิ่งมีชีวิต

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4. ข

การหายใจ คือ การสลายโมเลกุลของอาหารเป็นพลังงานหรือเป็นกระบวนการเผาผลาญสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานของสิ่งมีชีวิต

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำแบบฝึกหัดอีกนะคะ แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไปอ่านบททวนกรอบเดิมอีกรอบ

5

ในเวลาที่เรายหายใจเข้า เราสูดเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป เวลาเรายหายใจออก เราปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา กับลมหายใจ ปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจเข้าและออกแตกต่างกัน คือ ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในลมหายใจออกจะลดลงในขณะที่ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

แบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. ปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ร่างกายรับและปล่อยออกมานั้นจะเป็นอย่างไร ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. หายใจเข้า $O_2 > CO_2$ หายใจออก $O_2 > CO_2$

ข. หายใจเข้า $O_2 > CO_2$ หายใจออก $CO_2 > O_2$

ค. หายใจเข้า $O_2 \neq CO_2$ หายใจออก $CO_2 > O_2$

ง. หายใจเข้า $O_2 < CO_2$ หายใจออก $CO_2 > O_2$

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

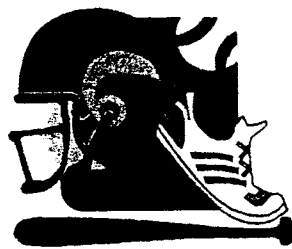
5. ข

เวลาหายใจเข้าจะสูดเอาก๊าซ O_2 เข้าไปมาก ส่วนเวลาหายใจออกจะมีปริมาณของก๊าซ $CO_2 >$ ก๊าซ O_2 เพราะก๊าซ O_2 เข้าไปทำปฏิกิริยากับสารอาหารทำให้ได้พลังงาน และก๊าซ CO_2 ก๊าซ CO_2 นี้จะถูกขับออกมาพร้อมกับลมหายใจออก
 ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
 ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
 แบบฝึกหัดอีกนะคะแต่ถ้า
 ตอบผิดไม่เป็นไรคะ กลับไป
 อ่านบทบทวนกรอบเดิมอีกรอบ

6

ในบรรยากาศมีก๊าซต่าง ๆ ปะปนอยู่มากมาย โดยเฉพาะก๊าซไนโตรเจน มีในบรรยากาศมากที่สุด ดังนั้นเวลาเราหายใจเข้าเราจึงสูดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปด้วย แต่ร่างกายของเราใช้ก๊าซไนโตรเจนน้อยมาก จึงปล่อยก๊าซไนโตรเจนกลับออกมาคืนสู่บรรยากาศเกือบทั้งหมด

อ่านมาถึงบรรทัดนี้แล้ว นักเรียนคงจะตอบคำถามในแบบฝึกหัดกรอบที่ 6 ได้นะคะ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. ก๊าซที่เกี่ยวข้องกับการหายใจที่มีมากที่สุดในบรรยากาศ คือ

ก. K

ข. P

ค. N

ง. Fl

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. ก

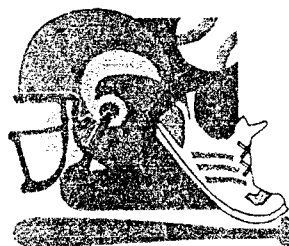
ในบรรยากาศมีก๊าซต่าง ๆ
ปะปนอยู่มากมาย แต่มีก๊าซ
ไนโตรเจน (N) มากที่สุด

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะคะแต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไป
อ่านบทบทวนกรอบเดิมอีกรอบ

7

ตัวอย่างตารางแสดงชนิดและปริมาณก๊าซใน
ลมหายใจเข้าและลมหายใจออก

ปริมาณของก๊าซ (%)		
ชนิดของก๊าซ	ลมหายใจเข้า	ลมหายใจออก
ไนโตรเจน	79.01	79.5
ออกซิเจน	20.29	16.4
คาร์บอนไดออกไซด์	0.03	4.1

แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณของก๊าซที่เราหายใจเข้าและหายใจออก

ก. หายใจเข้า $N > O_2 > CO_2$ หายใจออก $N > O_2 > CO_2$

ข. หายใจเข้า $N > CO_2 > O_2$ หายใจออก $N > O_2 > CO_2$

ค. หายใจเข้า $N > O_2 > CO_2$ หายใจออก $N > CO_2 > O_2$

ง. หายใจเข้า $N > CO_2 > O_2$ หายใจออก $N > CO_2 > O_2$

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ก

หายใจเข้า $N > O_2 > CO_2$

หายใจออก $N > O_2 > CO_2$ เสมอ

ถึงแม้ว่าปริมาณของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น

ในลมหายใจออก แต่ก็ยังมี

น้อยกว่าก๊าซออกซิเจนอยู่ดี

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ

ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ

แบบฝึกหัดอีกนะคะแต่ถ้า

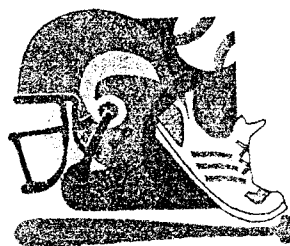
ตอบผิดไม่เป็นไรละ กลับไป

อ่านบททวนกรอบเดิมอีกรอบ

8

จากตารางในกรอบที่ 7 พบว่าปริมาณก๊าซออกซิเจนในลมหายใจออกลดลงในขณะที่ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการดูดลมหายใจเข้าเป็นการนำเอาออกซิเจนไปใช้ในการสลายอาหาร เพื่อนำพลังงานมาใช้และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายอาหารออกมา มีการทดลองที่น่าสนใจคือ การเปรียบเทียบการขุ่นของน้ำปูนใสเมื่อดังอยู่ในบรรยากาศและผ่าน

ลมหายใจออก โดยการนำน้ำปูนใสมา 2 แก้ว แก้วที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ แก้วที่ 2 หายใจออกผ่านหลอดคาเฟล่งไปในแก้วนํ้าปูนใส ผลปรากฏว่า แก้วที่ 2 ขุ่นเร็วกว่าแก้วที่ 1 นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ให้นํ้าปูนใสขุ่น



แบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. นักเรียนตอบได้ไหมว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ให้นํ้าปูนใสขุ่น

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ข. ก๊าซออกซิเจน

ค. ก๊าซไนโตรเจน

ง. ก๊าซต่าง ๆ ที่อยู่ในลมหายใจออกทั้งหมด

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. ข

การที่น้ำปุนไสขุ่นนั้นเพราะ
จะเกิดปฏิกิริยากันทางเคมี
ระหว่างไอออนของน้ำปุนกับ
ก๊าซออกซิเจน

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะค่ะแต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไป
อ่านบทพจนกรอบเดิมอีกรอบ

9

จากการทดลองในกรอบที่ 8 มีการบันทึกข้อมูลจาก
การทดลองจริง ดังนี้

ระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (วินาที)	
ลมหายใจ	การขุ่นของน้ำปุนไส
หายใจเข้า	มากกว่า 180
หายใจออก	ขุ่นในทันที

จากการสรุปได้ว่า
น้ำปุนไสที่สัมผัสกับก๊าซในบรรยากาศจะขุ่นในระยะ
เวลาที่มากกว่า 180 วินาที แต่ถ้ามีลมหายใจออกผ่านลงไป
น้ำปุนไสจะขุ่นในทันที



แบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9. ข้อใดที่สรุปผล การขุ่นของน้ำปุนไสได้ถูกต้องที่สุด

- ก. น้ำปุนไสที่มีลมหายใจออกผ่านลงไปจะขุ่นเร็วกว่าแก้วน้ำปุนไสที่ตั้งให้สัมผัสกับบรรยากาศ
- ข. น้ำปุนไสที่มีลมหายใจออกผ่านลงไปเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสัมผัสกับก๊าซในโครเจน
- ค. น้ำปุนไสที่มีลมหายใจออกผ่านลงไปจะขุ่นช้ากว่าแก้วน้ำปุนไสที่ตั้งให้สัมผัสกับบรรยากาศ
- ง. แก้วน้ำปุนไสที่ตั้งให้สัมผัสกับบรรยากาศจะขุ่นเร็วกว่าน้ำปุนไสที่มีลมหายใจออกผ่านลงไป

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9. ก

น้ำปุนใสที่มีลมหายใจออก
ผ่านลงไปจะขุ่นเร็วกว่า
แก่น้ำปุนใสที่ตั้งให้สัมผัสกับ
บรรยากาศ เพราะใน
ลมหายใจออกมีก๊าซออกซิเจน
ในปริมาณที่มากกว่าก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
ลองอ่านกรอบต่อไปแล้วทำ
แบบฝึกหัดอีกนะคะ แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไรค่ะ กลับไป
อ่านบททวนกรอบเดิมอีกรอบ

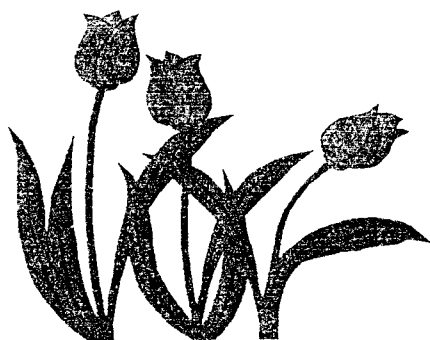
10

สรุปได้ว่า

-การหายใจ คือ ขบวนการสลายโมเลกุลของอาหาร
แล้วได้พลังงาน

-ในลมหายใจเข้าและลมหายใจออกของสิ่งมีชีวิต มี
ปริมาณของก๊าซ $N > O_2 > CO_2$

-สาเหตุที่ออกซิเจนในลมหายใจออกลดลง เนื่องจากการ
สูดลมหายใจเข้าเป็นการนำเอาออกซิเจนไปใช้ในการ
สลายโมเลกุลของสารอาหารเพื่อนำพลังงานมาใช้
และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา





สรุปได้ว่า

การหายใจและการเผาไหม้มีลักษณะเหมือนกันและแตกต่างกัน คือ

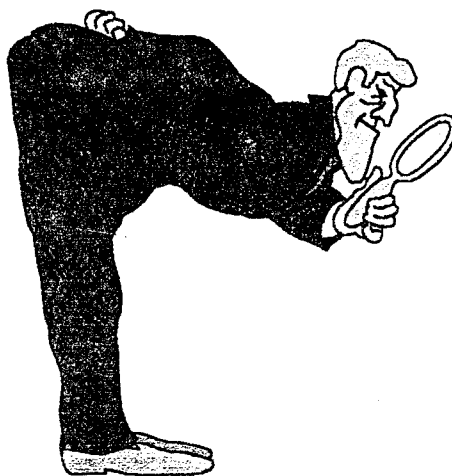
- 1) ก๊าซตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาคือ ก๊าซออกซิเจน
- 2) ผลที่ได้จากการหายใจและการเผาไหม้คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
- 3) การหายใจมีการปลดปล่อยพลังงานที่ละน้อย ขณะที่การเผาไหม้ปล่อยพลังงานออกมาจำนวนมากเพียงครั้งเดียว
- 4) การหายใจเกิดปฏิกิริยาช้า แต่ การเผาไหม้เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

กรอบส่งท้าย

นักเรียนคงทำความเข้าใจได้ไม่ยากและคงทำถูกหมดทุกข้อ เยี่ยมมากค่ะ
แล้วพบกันใหม่ในตอนที่ 2 นะคะ
สวัสดีค่ะ



บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤชา

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2

เรื่อง

การวัดอัตราการหายใจ

เวลา 1 คาบ จำนวน 14 กรอบ

ตอนที่ 2

เรื่อง ความหมายของการหายใจ

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 14 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความแตกต่างระหว่างอัตราการหายใจของคนต่างเพศ ต่างวัยและในขณะทำกิจกรรมต่างกัน
2. บอกความแตกต่างของการใช้พลังงานในการดำรงชีพของสัตว์ต่างชนิดกันจากข้อมูลแสดงอัตราการหายใจ



คำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

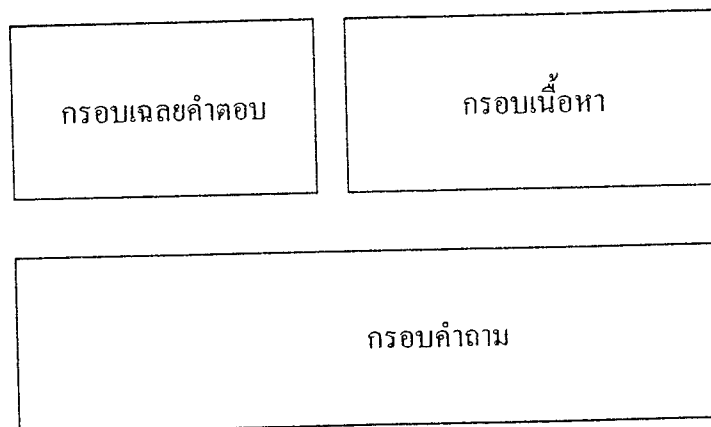
ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนที่นักเรียนอ่านอยู่นี้ คือบทเรียนในตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

2.เมื่อเริ่มเรียน จะต้องเปิดบทเรียนทีละหน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้ามหน้า

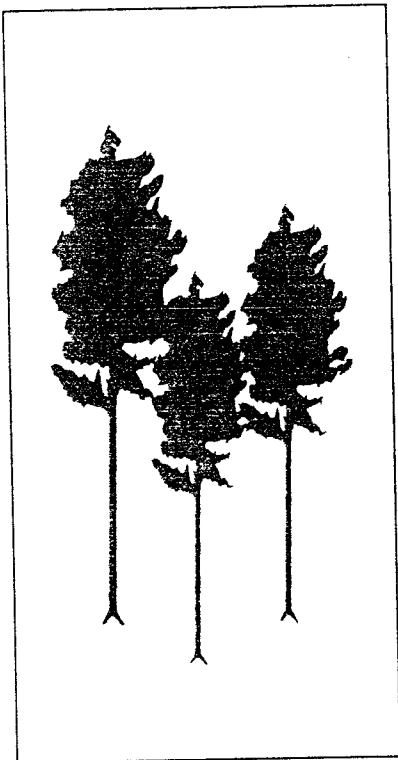
3.นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อค้น ๆ ให้ถูกเสียก่อน จึงจะเรียนในข้อถัดไป

4.ในแต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 กรอบคือ กรอบที่อยู่ด้านบนซ้ายมือคือ กรอบเฉลยคำตอบ กรอบด้านบนขวามือคือกรอบเนื้อหา กรอบด้านล่างคือกรอบคำถาม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วจะตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรอบเฉลยคำตอบหน้าถัดไป ดังตัวอย่าง



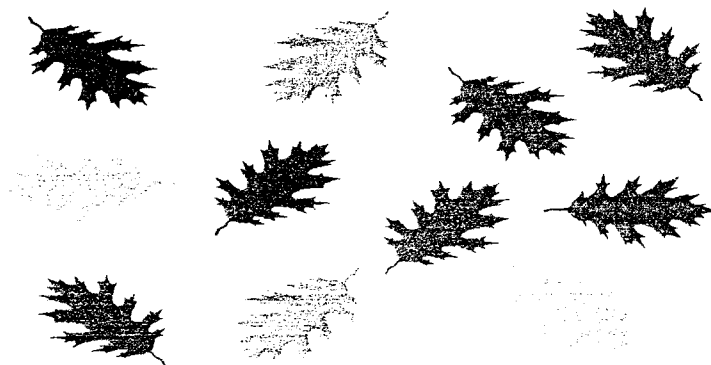
5.อ่านบทเรียนให้เข้าใจแล้วตอบคำถามทีละข้อ ถ้าตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าผิด ให้ย้อนกลับไปอ่านข้อเดิมและทำความเข้าใจใหม่จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

6.ผู้เรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่ลอกคำตอบ



1

การหายใจเป็นการผลิตพลังงานของสิ่งมีชีวิต ที่ถือว่ามี
ความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นความต้องการ
พลังงานของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดย่อมแตกต่างกันออกไป สิ่งมี
ชีวิตชนิดใดต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตมาก
ก็ต้องการสารอาหารและต้องใช้ก๊าซออกซิเจนในปริมาณมาก
ด้วย นั่นหมายความว่าอัตราการหายใจก็ต้องสูง ทั้งนี้เพื่อผลิต
พลังงานให้เพียงพอแก่การดำรงชีพ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ข้อใดต่อไปนี้ที่ใช้พลังงานมากที่สุด

ก. สมชายนอนหลับ

ข. สมหญิงอ่านหนังสือ

ค. สมส่วนเดินร่ำ

ง. สมศรียืนฟังผนัง

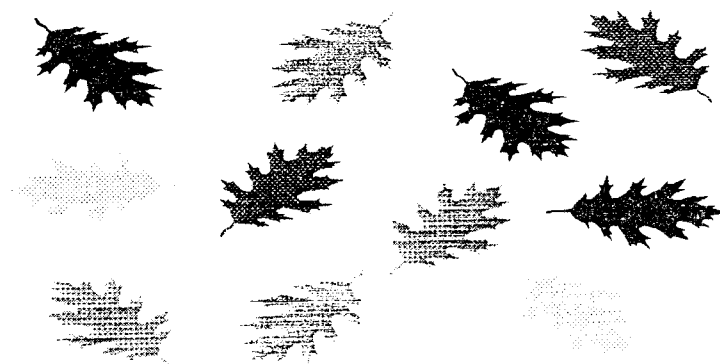
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ค

การนอนหลับถือว่าการใช้พลังงานน้อยที่สุดถัดไปคือการยืนฟังผับๆ และอ่านหนังสือเพราะออกแรงน้อย แต่ที่ออกแรงมากที่สุดคือการออกกำลังกาย การเดินรำ ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากล่ะ แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านบททวนทำความเข้าใจอีกสักครั้งนะคะ

2

สิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีพเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามขนาดของร่างกาย จึงต้องใช้ออกซิเจนเป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายความว่าต้องมีอัตราการหายใจสูงด้วยเพื่อจะได้ผลิตพลังงานได้เพียงพอกับการดำรงชีวิต เราสามารถที่จะวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตได้ โดยการวัดปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นใช้ไปในการหายใจ ดังนั้นการวัดอัตราการหายใจ จะวัดได้จากอัตราของก๊าซออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ ใช้ไป



แบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. นักเรียนตอบได้หรือไม่ว่าอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนสัมพันธ์กับอัตราการหายใจอย่างไร

- ก. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการหายใจจะลดลง
- ข. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น
- ค. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนน้อย อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น
- ง. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการสลายโมเลกุลของอาหารจะลดลง

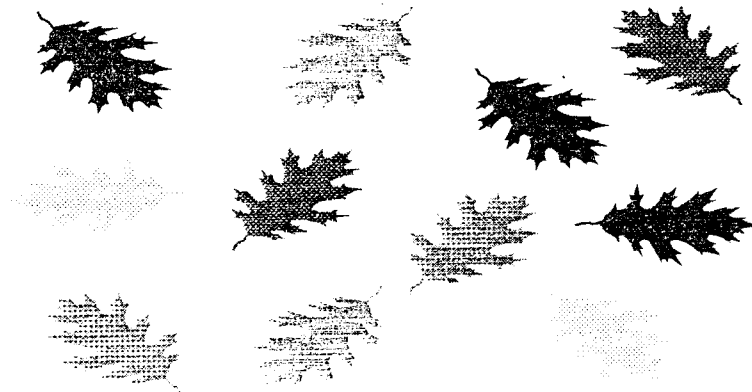
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. ข

ถ้าอัตราการใช้ออกซิเจนมาก
แสดงว่ามีการสลายโมเลกุล
ของสารอาหารแบบใช้
ออกซิเจนมาก อัตราการ
หายใจก็จะเพิ่มขึ้นด้วย
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

3

อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตจะขึ้นอยู่กับ ขนาด
ของร่างกาย อายุ เพศ กิจกรรมและการทำงาน รวมทั้ง
ชนิดของสิ่งมีชีวิตด้วย อัตราการหายใจมีความสัมพันธ์
และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการทำงาน อัตรา
การหายใจของคนจะต่ำที่สุดเมื่อร่างกายหลับสนิท
และอัตราการหายใจจะสูงสุดเมื่อทำงานหรือออกกำลังกาย
อย่างหนัก โดยจะแสดงออกมาให้เห็นในลักษณะของ
การหอบเพื่อให้ได้ก๊าซออกซิเจนจากอากาศอย่างเพียงพอ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. นักเรียนตอบได้หรือไม่ว่า นักเรียนจะมีอัตราเมทาโบลิซึมสูงสุดและต่ำสุด ขณะกำลังทำอะไร
ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุด

- ก. มีเมทาโบลิซึมสูงสุดในขณะที่เล่นกีฬาบาสเก็ตบอลและต่ำที่สุดเวลานั่งหลับบนรถประจำทาง
- ข. มีเมทาโบลิซึมสูงสุดเวลาปลูกต้นไม้หน้าบ้านและต่ำที่สุดเวลานั่งอ่านหนังสือใต้ต้นไม้
- ค. มีเมทาโบลิซึมสูงสุดในขณะที่เดินซื้อข้าวที่ตลาดและต่ำที่สุดเวลานั่งปอกมะม่วงใส่จาน
- ง. มีเมทาโบลิซึมสูงสุดในขณะที่เล่นหมากระดานและต่ำที่สุดเวลานอนหลับ

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 3

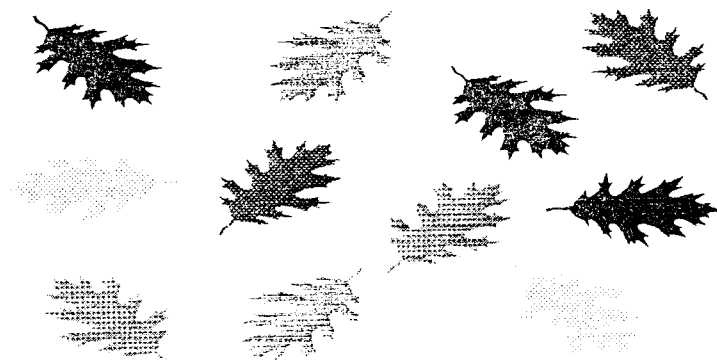
3. ก

อัตราการหายใจของร่างกายคน
จะสูงสุดเมื่อร่างกายมีการออก
กำลังกายอย่างหนักและต่ำที่สุด
เมื่อนอนหลับ

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

4

ผู้ชายจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าผู้หญิงที่อยู่ในวัยเดียวกัน เนื่องจากผู้ชายมีกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่าผู้หญิง เด็กมีอัตราการหายใจสูงกว่าผู้ใหญ่เพราะเด็กต้องการพลังงานที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้พลังงานเป็นอย่างมาก เด็กจึงต้องมีอัตราการหายใจสูงกว่าผู้ใหญ่

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 4**

4. นักเรียนคิดว่าโดยเฉลี่ยแล้ว หญิงกับชายและเด็กกับผู้ใหญ่ ฝ่ายใดควรมีอัตราการหายใจสูงกว่ากัน

ก. ชายมีอัตราการหายใจสูงกว่าหญิง และอัตราการหายใจในวัยเด็กสูงกว่าในวัยผู้ใหญ่

ข. ชายมีอัตราการหายใจสูงกว่าหญิง และอัตราการหายใจในวัยผู้ใหญ่สูงกว่าในวัยเด็ก

ค. หญิงมีอัตราการหายใจสูงกว่าชาย และอัตราการหายใจในวัยผู้ใหญ่กว่าในวัยเด็ก

ง. หญิงมีอัตราการหายใจสูงกว่าชาย และอัตราการหายใจในวัยเด็กสูงกว่าในวัยผู้ใหญ่

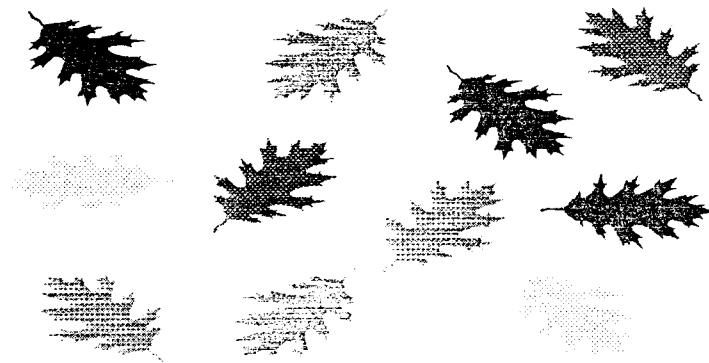
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4. ก

ชายมีอัตราการหายใจสูงกว่าหญิงเพราะโดยเฉลี่ยแล้วระดับการออกแรงทำงานของผู้ชายสูงกว่า เด็กมีอัตราการหายใจสูงกว่าผู้ใหญ่เพราะเด็กว่องไวและออกแรงเกือบตลอดเวลา ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะแต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านบททวนทำความเข้าใจอีกสักครั้งนะคะ

5

นอกจากนี้ยังพบว่า ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ต่างชนิดกันจะมีอัตราการหายใจที่ต่างกัน เช่น พืชจะมีอัตราการหายใจต่ำกว่าสัตว์เพราะกิจกรรมการเคลื่อนไหวของพืชมีน้อย และในสัตว์ต่างชนิดกันอัตราการหายใจก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ในกรอบที่ 6



แบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5.นักเรียนสามารถตอบได้หรือไม่ว่า สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีอัตราการหายใจต่ำที่สุด

ก.นกบินอยู่ในกรง

ข.งูเลื้อยลงรู

ค.กบขุดรูเพื่อจำศีล

ง.เมลิ็ดพืชอยู่ในระยะพักตัว

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. ง

ถ้าเปรียบเทียบชนิดของ
สิ่งมีชีวิตระหว่างพืชและสัตว์
พืชจะมีอัตราการหายใจที่ต่ำ
กว่าสัตว์เสมอ เพราะพืชมีการ
เคลื่อนไหวน้อยมาก
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

6

ตารางแสดงอัตราการหายใจของสัตว์บางชนิดขณะพัก

ชนิดของสัตว์	อัตราการหายใจ
(mm ³ ของออกซิเจนต่อ 1 กรัม น้ำหนักของสัตว์ต่อ 1 ชั่วโมง)	
ซีแอนนีโมนี	13
หมึกยักษ์	80
หมึกกล้วย	320
ปลาไหล	128
กบ	150
นกฮัมมิง	3,500
หนู	1,500
คน	200



แบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. นักเรียนสามารถตอบได้หรือไม่ว่า สัตว์ชนิดใดมีอัตราเมทาโบลิซึมในขณะพักสูงสุดและต่ำสุด
 ก. อัตราเมทาโบลิซึมสูงสุดคือ นกฮัมมิง อัตราเมทาโบลิซึมต่ำสุดคือ ซีแอนนีโมนี
 ข. อัตราเมทาโบลิซึมสูงสุดคือ หมึกกล้วย อัตราเมทาโบลิซึมต่ำสุดคือ หมึกยักษ์
 ค. อัตราเมทาโบลิซึมสูงสุดคือ หมึกกล้วย อัตราเมทาโบลิซึมต่ำสุดคือ ปลาไหล
 ง. อัตราเมทาโบลิซึมสูงสุดคือ นกฮัมมิง อัตราเมทาโบลิซึมต่ำสุดคือ หมึกยักษ์

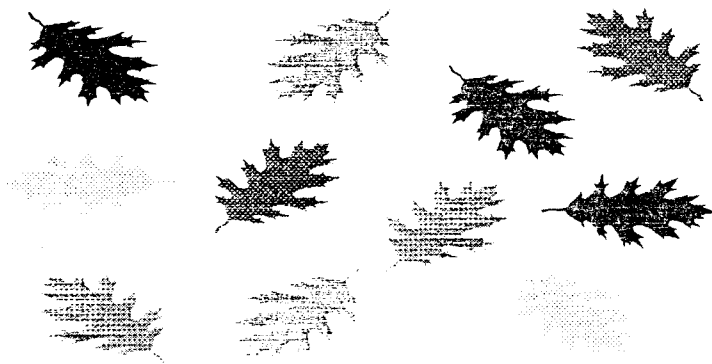
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. ก

ถ้านักเรียนอ่านข้อมูลจาก
ตารางจะเห็นได้ว่าสัตว์ที่มี
อัตราเมตาโบลิซึมสูงสุดคือ
นกฮัมมิ่ง ส่วนสัตว์ที่มี
อัตราเมตาโบลิซึมต่ำสุดคือ
ซีแอนนีโมนี
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

7

จากตารางในกรอบที่ 6 จะเห็นได้ว่า ซีแอนนีโมนี
หรือดอกไม้ทะเล มีอัตราการหายใจต่ำที่สุดในขณะที่
นกฮัมมิ่งมีอัตราการหายใจสูงที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก
ดอกไม้ทะเลเป็นสัตว์ที่เกาะอยู่กับที่มีกิจกรรมต่าง ๆ น้อยมาก
มีความว่องไวต่ำ เพียงแค่เคลื่อนไหวหนวดเพื่อหาอาหาร
เท่านั้น จึงมีอัตราการหายใจต่ำกว่าสัตว์ชนิดอื่น ส่วน
นกฮัมมิ่งเป็นสัตว์เล็กค่อน มีความว่องไวสูงและมีกิจกรรม
ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาจึงทำให้นกฮัมมิ่งมีอัตราการหายใจสูง



แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. นักเรียนตอบได้หรือไม่ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตคือ

ก. พฤติกรรม

ข. การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

ค. พฤติกรรมและการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

ง. พฤติกรรมที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ แสดงออกในตอนนั้น ๆ

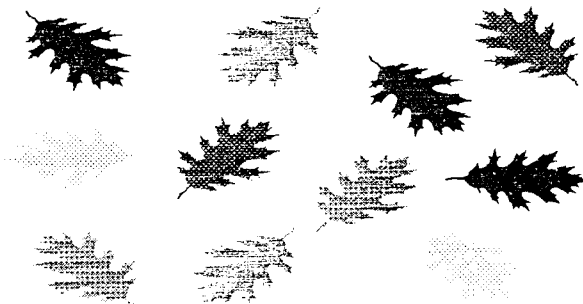
แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ค

พฤติกรรมและการดำรงชีวิต
ของสิ่งมีชีวิตเป็นข้อที่สามารถ
บอกถึงอัตราการหายใจของ
สิ่งมีชีวิตได้อย่างถูกต้องและ
แน่นอนที่สุด
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

8

สำหรับหมึกขัณฑ์และหมึกกล้วยเป็นสัตว์พวกเดียวกัน
แต่มีอัตราการหายใจไม่เท่ากัน เนื่องจากหมึกขัณฑ์
และหมึกกล้วยมีการดำรงชีพที่ต่างกัน หมึกขัณฑ์ดำรงชีวิต
โดยการสืบคลานหาอาหารอยู่บริเวณหน้าดิน บางครั้ง
หยุดนิ่งตามก้อนหินใต้น้ำ อัตราการหายใจจึงต่ำ
ส่วนหมึกกล้วยดำรงชีวิตโดยการว่ายน้ำจึงต้องมีการโบกพัด
ครีบและหนวดอยู่ตลอดเวลาและว่ายน้ำเร็วกว่าหมึกขัณฑ์มาก
อัตราการหายใจจึงสูงกว่ามากด้วย สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่เร็ว
และมีความว่องไวสูงจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าสิ่งมีชีวิตที่
เคลื่อนที่ได้ช้าและว่ายน้ำช้าเสมอ



แบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. นักเรียนให้เหตุผลได้หรือไม่ว่า ระหว่างหมึกกล้วยกับหมึกขัณฑ์อยู่ในคลาสเดียวกัน
แต่ทำไมจึงมีอัตราการหายใจที่แตกต่างกัน

ก. เพราะหมึกกล้วยมีความว่องไวกว่าจึงมีอัตราการหายใจสูงกว่าหมึกขัณฑ์

ข. เพราะหมึกขัณฑ์มีความว่องไวกว่าจึงมีอัตราการหายใจสูงกว่าหมึกกล้วย

ค. เพราะหมึกกล้วยมีชีวิตที่เรียบง่ายหาอาหารอยู่ผิวดิน จึงเคลื่อนไหวน้อยตลอดเวลา

ง. เพราะหมึกขัณฑ์อยู่ในน้ำลึก หาอาหารอยู่ใต้น้ำจึงเคลื่อนไหวน้อยช้า ๆ

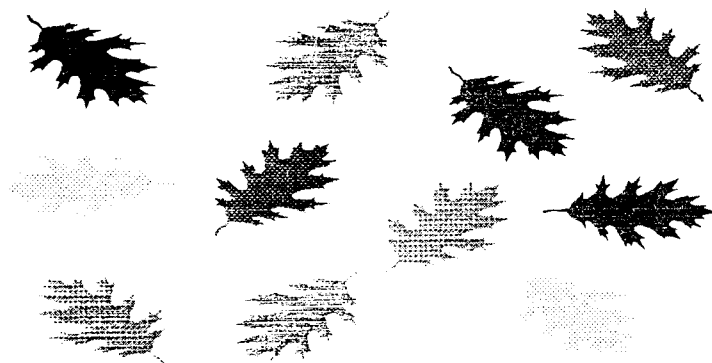
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. ก

หมึกกล้วยมีความว่องไวกว่า
หมึกขี้กิ้งและการดำรงชีพ
หมึกกล้วยก็มีอัตราการดำรง
ชีพสูงกว่าด้วย
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากค่ะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

9

เราขำกันอีกครั้งว่า การวัดอัตราการหายใจหรือ
ความต้องการพลังงานของสิ่งมีชีวิตวัดได้จากปริมาณ
ก๊าซออกซิเจนที่ถูกใช้ไป หน่วยที่ใช้ในการวัดอัตราการ
หายใจคือ หน่วยปริมาตร / หน่วยน้ำหนัก / หน่วยเวลา
หน่วยที่ใช้นี้ได้มาจากการทดลองหาอัตราการหายใจ
เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า
เรสไพโรมิเตอร์ (respirometer)



แบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน่วยวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่ถูกต้องที่สุด

ก. ลูกบาศก์เซนติเมตร / กรัม / ชั่วโมง

ข. ลูกบาศก์ / นาฬิกา / กรัม

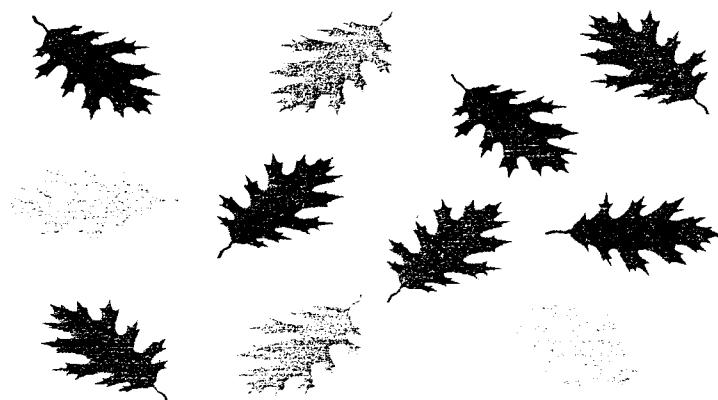
ค. กิโลกรัม / เซนติเมตร / ชั่วโมง

ง. นาฬิกา / กรัม / เซนติเมตร



12

ก่อนที่จะทำการทดลอง สิ่งที่ต้องระมัดระวังคือ
อย่าให้โซเดียมไฮดรอกไซด์ถูกกับผิวหนัง เพราะจะทำให้
ผิวหนังไหม้เกรียม นอกจากนี้ฝาขวดจะต้องปิดได้อย่างสนิท
และตามรอยต่อต่าง ๆ ต้องไม่ให้อากาศรั่วได้เลย ซึ่งสัตว์
ที่ใช้ทดลองแล้วจับใส่ขวดที่อัดไว้ ปิดฝาขวดให้แน่น
ใช้ปลายหลอดแก้วจุ่มลงไปใต้น้ำสี ใต้น้ำสีเข้าไปในรู
เล็กน้อย แล้ววางลงบนสเกล เมื่อเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว
ให้เริ่มบันทึกระยะทางที่หยดน้ำสีเคลื่อนที่จากจุดหนึ่ง
ไปยังอีกจุดหนึ่งในแต่ละช่วงเวลา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 12

12.ข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

- ก. สิ่งที่ต้องระวังคือ อย่าให้โซเดียมไฮดรอกไซด์ถูกผิวหนัง
- ข. ฝาขวดต้องปิดได้อย่างสนิท
- ค. รอยต่อต่าง ๆ ต้องสำรวจไม่ให้มีรอยรั่ว
- ง. เวลาบันทึก ให้บันทึกลักษณะอาการของสัตว์ทดลองว่ามีอาการอย่างไร

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 12

12. ง

สิ่งที่ต้องระมัดระวังคือ

อย่าให้ NaOH ถูกกับผิวหนัง
เพราะจะทำให้ ผิวหนังไหม้
เกรียม นอกจากนี้ผ้าขาว
จะต้องปิดได้อย่างสนิท และ
ตามรอยต่อต่าง ๆ ต้องไม่ให้
อากาศรั่วได้เลย

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ
ไปอ่านบททบทวนทำความเข้าใจ
อีกสักครั้งนะคะ

13

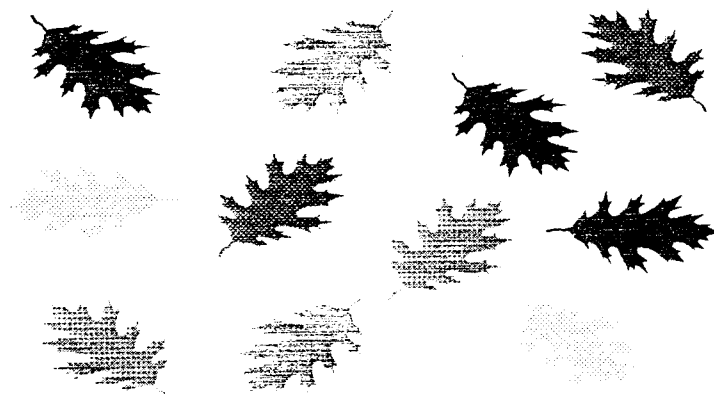
สิ่งที่ต้องพึงระวังเพิ่มขึ้นอีกคือ ต้องระวังในเรื่อง
ของสัตว์ที่ใส่ไว้ในขวด อย่าใส่สัตว์ไว้ในขวดนานเกินไป
เพราะอาจทำให้สัตว์ตายได้ ก่อนการทดลองควรต้อง
เปิดฝาขวดให้อากาศผ่านเข้าไปในขวดก่อนเสมอ เพื่อให้
สัตว์มีอากาศหายใจได้อย่างเพียงพอ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ
หาอัตราการหายใจของสัตว์คือ $3.14r^2 d / wt$ เมื่อ

r = รัศมีของรูหลอดแก้วที่มีน้ำสีเคลื่อนที่ไป

d = ระยะทางเฉลี่ยที่หยดน้ำสีเคลื่อนที่ไป

w = น้ำหนักสัตว์

t = เวลา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 13

13. ในการวัดอัตราการหายใจของลูกไก่ซึ่งหนัก 36 กรัม โดยใส่ขวดเครื่องมือ พบว่าระยะทางที่
หยดน้ำสีเคลื่อนที่เท่ากับ 45 cm ในหลอดแก้วที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 cm เวลา 5 นาที อัตรา
การหายใจของลูกไก่มีค่าเท่าใด

ก. $0.05 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ข. $0.12 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ค. $0.25 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ง. $0.31 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 13

13. ข

จากสูตร $3.14r^2 d / wt$ เมื่อ

$$r = 0.4 \quad d = 30$$

$$w = 36 \quad t = 5$$

จะได้ $3.14 \times 0.4 \times 0.4 \times 30 /$

$$36 \times 5 = 0.12 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$$

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ

แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับ

ไปอ่านบททวนทำความเข้าใจ

อีกสักครั้งนะคะ

14

สรุป

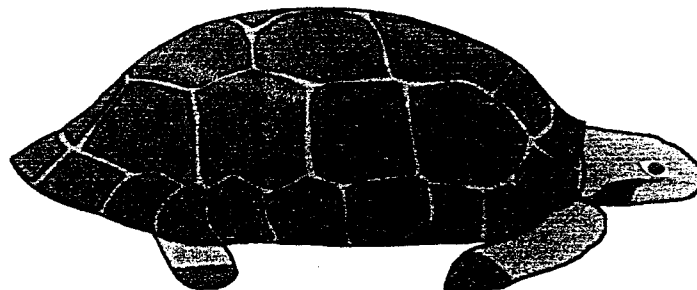
1.การวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิต โดยใช้
เครื่องมือวัดอัตราการหายใจนั้นสามารถวัดได้จากปริมาณ
ก๊าซออกซิเจนในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ไป

2.อัตราการหายใจ มีความสัมพันธ์และเป็นสัดส่วนโดย
ตรงกับปริมาณการทำงานของร่างกาย

3.สิ่งมีชีวิตที่มีกิจกรรมในการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน
ย่อมมีอัตราการหายใจที่แตกต่างกัน

4.ในคน อัตราการหายใจของแต่ละเพศและแต่ละวัยมี
ความแตกต่างกัน

5.สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอัตราการหายใจที่แตกต่างกัน
แม้จะอยู่ในขณะที่ทำกิจกรรมคล้ายกัน โดยที่สิ่งมีชีวิตที่
ต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตสูง อัตราการหายใจจะสูง
ขณะที่สิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตต่ำ อัตรา
การหายใจก็จะต่ำ



สวัสดี

บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษมุดชา

ตอนที่ 3

เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 14 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.ให้คำจำกัดความของเมทาโบลิซึมได้
- 2.บอกความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมทาโบลิซึมกับอัตราการหายใจได้

ตอนที่ 3

เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 14 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้คำจำกัดความของเมทาโบลิซึมได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมทาโบลิซึมกับอัตราการหายใจได้

คำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

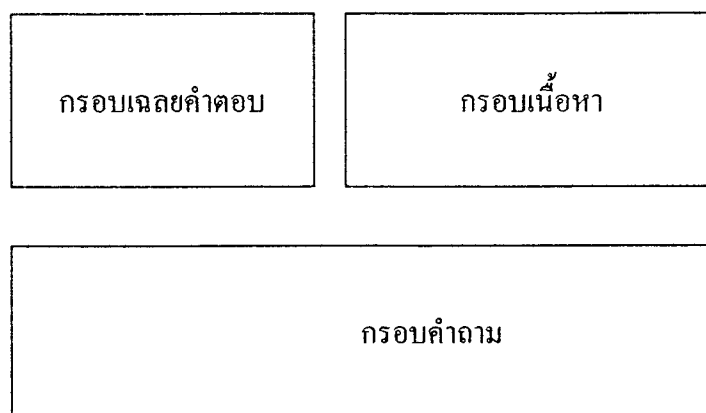
ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนที่นักเรียนอ่านอยู่นี้ คือบทเรียนในตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

2.เมื่อเริ่มเรียน จะต้องเปิดบทเรียนที่หน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้ามหน้า

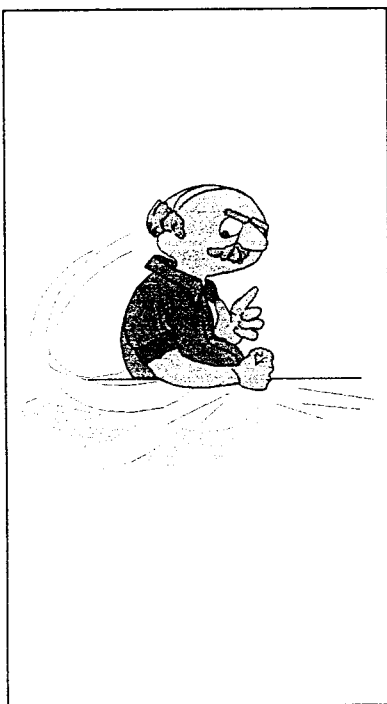
3.นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อต้น ๆ ให้ถูกต้องก่อน จึงจะเรียนในข้อถัดไป

4.ในแต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 กรอบคือ กรอบที่อยู่ด้านบนซ้ายมือคือ กรอบเฉลยคำตอบ กรอบด้านบนขวามือคือกรอบเนื้อหา กรอบด้านล่างคือกรอบคำถาม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วจะตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรอบเฉลยคำตอบหน้าถัดไป ดังตัวอย่าง



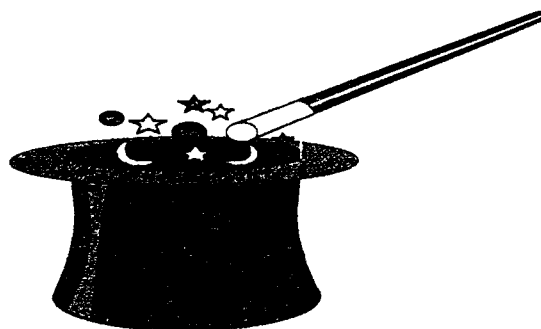
5.อ่านบทเรียนให้เข้าใจแล้วตอบคำถามที่ละข้อ ถ้าตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าผิด ให้ย้อนกลับไปอ่านข้อเดิมและทำความเข้าใจใหม่จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

6.ผู้เรียนต้องซื้อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่ลอกคำตอบ



1

นักเรียนคงทราบมาบ้างแล้วว่าการหายใจมีความสำคัญต่อร่างกายของคนเราเป็นอย่างมาก เราพบทวนกันอีกครั้ง การหายใจหมายถึง กระบวนการสลายหรือเผาผลาญโมเลกุลของสารอาหารแล้วได้พลังงาน ซึ่งการหายใจนี้มีความสัมพันธ์กับอัตราการหายใจด้วย นั่นคือ เราสามารถวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตได้จากอัตราการใช้ออกซิเจนของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ ใช้ไป



แบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. นักเรียนตอบครูได้หรือไม่ว่า อัตราการหายใจสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนอย่างไร
- ก. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการหายใจจะลดลง
- ข. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น
- ค. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนน้อย อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น
- ง. ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจนมาก อัตราการสลายโมเลกุลของอาหารจะลดลง

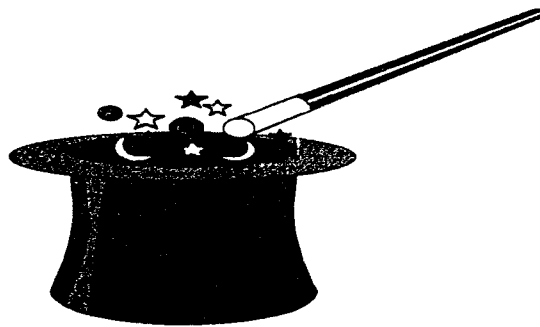
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ข

ถ้าอัตราการใช้ออกซิเจนมาก แสดงว่ามีการสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนมาก อัตราการหายใจก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านกรอบเดิมให้เข้าใจก่อน นะคะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบต่อไป

2

เมตาโบลิซึม (metabolism) เป็นกระบวนการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด กิจกรรมทั้งหลายของสิ่งมีชีวิตต้องเกี่ยวข้องกับเมตาโบลิซึมทั้งนั้น ถ้าเมตาโบลิซึมหยุดลงเมื่อไร สิ่งมีชีวิตก็ถึงแก่ความตายทันที เมตาโบลิซึมเกี่ยวข้องกับการหายใจอย่างใกล้ชิด จนกระทั่งนักชีววิทยาบางคนมักจะใช้คำสองคำนี้แทนกัน แต่อันที่จริงแล้ว เมตาโบลิซึมมีความหมายกว้างกว่าการหายใจ อัตราการหายใจจึงใช้เป็นอัตราเมตาโบลิซึมก็ได้



แบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. นักเรียนคิดว่า เมตาโบลิซึม น่าจะหมายถึงอะไร

- ก. เมตาโบลิซึม หมายถึง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเวลาหายใจ
- ข. เมตาโบลิซึม หมายถึง ปฏิกริยาทุกชนิด
- ค. เมตาโบลิซึม หมายถึง ปฏิกริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ง. เมตาโบลิซึม หมายถึง ปฏิกริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้นทั้งในสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

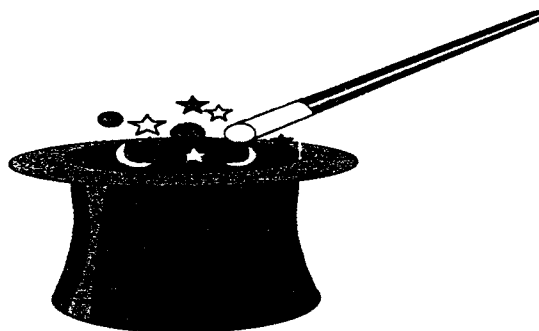
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 2

2. ค

เมทาโบลิซึม หมายถึง
ปฏิกิริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้น
ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะคะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

3

เมทาโบลิซึม (metabolism) หมายถึงปฏิกิริยาเคมี
ทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นระบบต่าง ๆ
ก็ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับเมทาโบลิซึมทั้งสิ้น เช่น
การย่อยช่วยทอนโมเลกุลของอาหารให้เล็กลง เพื่อ
ให้เซลล์นำไปใช้ได้ การขับถ่ายช่วยกำจัดสารที่เป็นพิษ
ต่อเซลล์และช่วยรักษาระดับสมดุลของสาร เป็นต้น



แบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. นักเรียนคิดว่าข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้จัดอยู่ใน เมทาโบลิซึม

- ก. การขับถ่าย
- ข. การกิน
- ค. การสังเคราะห์
- ง. การย่อย

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. ค

การทำงาน ไม่จัดอยู่ในเมทาโบลิซึม เพราะเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระบบประสาทในการทำงาน

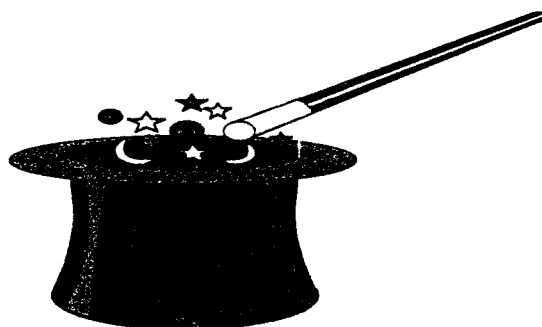
ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านกรอบเดิมให้เข้าใจก่อนนะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบต่อไป

4

เมทาโบลิซึม (metabolism) หมายถึงปฏิกิริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.กระบวนการอะนาโบลิซึม (Anabolism) เป็นกระบวนการสร้าง สังเคราะห์สารเพื่อการเติบโตหรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

2.กระบวนการคะตาโบลิซึม (Catabolism) เป็นกระบวนการทำลายหรือการสลายสารเพื่อให้ได้พลังงานออกมา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4.นักเรียนสามารถตอบครุได้หรือไม่ว่า เมทาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตในข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

- ก. เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น กระบวนการทำลายสารและกระบวนการหายใจ
- ข. เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น กระบวนการสลายและกระบวนการทำลายสาร
- ค. เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น กระบวนการสร้างและกระบวนการสังเคราะห์สาร
- ง. เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น กระบวนการสร้างและกระบวนการทำลาย

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 4

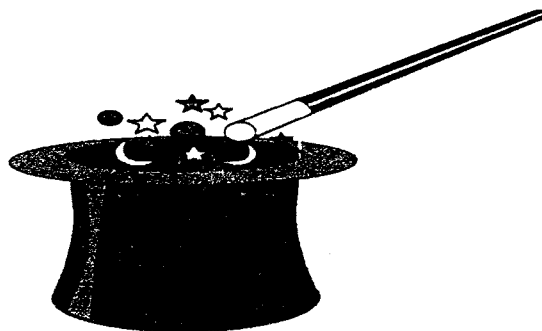
4. ง

เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น
กระบวนการสร้างและ
กระบวนการทำลาย
ถ้านักเรียนตอบถูกเขียนมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

5

กระบวนการสร้างสาร (Anabolism) ประกอบด้วย

1. การกิน (Ingestion)
2. การย่อย (Digestion)
3. การลำเลียง (Transport)
4. การสร้างเนื้อเยื่อของร่างกายจากอาหารที่
กินเข้าไป (Assimilation)
5. การเจริญเติบโต (Growth)
6. การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis)



แบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่จัดอยู่ใน กระบวนการสร้าง

- ก. การลำเลียง
- ข. การย่อยอาหาร
- ค. การหายใจ
- ง. การสังเคราะห์ด้วยแสง

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

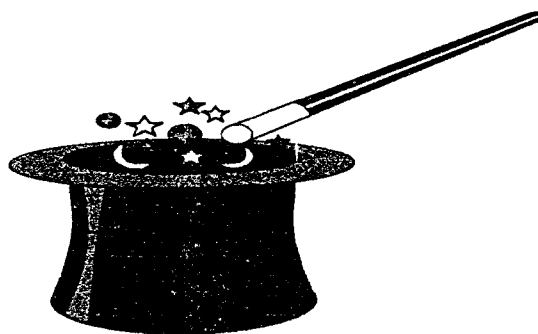
5. ก

การหายใจไม่จัดอยู่ในเมทาโบลิซึมแบบกระบวนการสร้างสาร แต่การหายใจจัดอยู่ในกระบวนการทำลายสาร ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านกรอบเดิมให้เข้าใจก่อนนะคะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบต่อไป

6

การกิน (Ingestion) การที่สิ่งมีชีวิตรับสารที่มีประโยชน์เข้าสู่เซลล์และกำจัดของเสียออก การรับสารเข้าสู่เซลล์มีได้หลายวิธี เช่น

1. ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการแพร่
2. ผ่านเข้าเซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์เว้าเป็นถุง
3. ผ่านเข้าสู่เซลล์โดยใช้ขาเทียม
4. เข้าทางช่องปาก



แบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. นักเรียนสามารถตอบครุได้หรือไม่ว่า พารามีเซียม กินอาหารแบบใด

- ก. ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการแพร่
- ข. ผ่านเข้าเซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์เว้าเป็นถุง
- ค. ผ่านเข้าสู่เซลล์โดยใช้ขาเทียม
- ง. เข้าทางช่องปาก

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

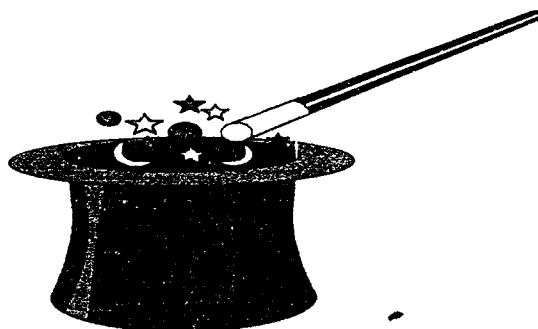
5. ค

การหายใจไม่จัดอยู่ใน
เมทาโบลิซึมแบบกระบวนการ
สร้างสาร แต่การหายใจจัดอยู่
ในกระบวนการทำลายสาร
ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะคะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

6

การกิน (Ingestion) การที่สิ่งมีชีวิตรับสารที่มี
ประโยชน์เข้าสู่เซลล์และกำจัดของเสียออก การรับสาร
เข้าสู่เซลล์มีได้หลายวิธี เช่น

1. ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการแพร่
2. ผ่านเข้าเซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์ว่าเป็นถุง
3. ผ่านเข้าสู่เซลล์โดยใช้พาหะ
4. เข้าทางช่องปาก

แบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. นักเรียนสามารถตอบครูได้หรือไม่ว่า พารามีเทียม กินอาหารแบบใด

- ก. ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการแพร่
- ข. ผ่านเข้าเซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์ว่าเป็นถุง
- ค. ผ่านเข้าสู่เซลล์โดยใช้พาหะ
- ง. เข้าทางช่องปาก

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 6

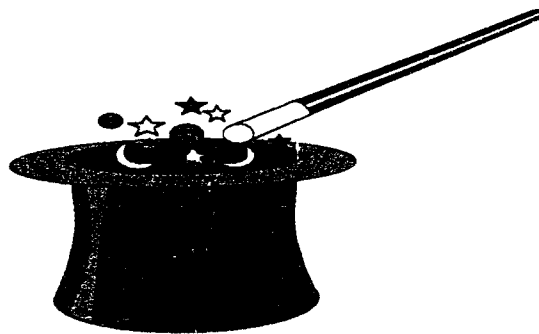
6. ง

พารามีเซียม มีวิธีการกิน
อาหารคือ เข้าทางช่องปาก
หรือที่เรียกว่า Oral groove
ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะคะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

7

การกินแบบผ่านเข้าสู่เซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์ว่าเป็นถุง
เรียกถุงนี้ว่า Pinocytic vesicle ส่วนวิธีการที่สารผ่าน
เข้าไปได้ เรียกวิธีการนี้ว่า Pinocytosis

การกินอีกแบบที่ให้อาหารผ่านเข้าสู่เซลล์โดยใช้
ขาเทียม (Pseudopodium) โอบรอบแล้วปล่อยเอนไซม์จากไล
โซโซมไปย่อยสลาย เรียกการกินโดยใช้ขาเทียมนี้ว่า
Phagocytosis



แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ข้อใดเรียกชื่อการกินแบบโอบล้อมโดยใช้ขาเทียมได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เรียกการกินแบบนี้ว่า Pinocytosis
- ข. เรียกการกินแบบนี้ว่า Pinocytic vesicle
- ค. เรียกการกินแบบนี้ว่า Pseudopodium
- ง. เรียกการกินแบบนี้ว่า Phagocytosis

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ง

เรียกชื่อการกินแบบโอบล้อม
โดยใช้ขาเทียม อีกชื่อว่า

Phagocytosis

ฉันนักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากค่ะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

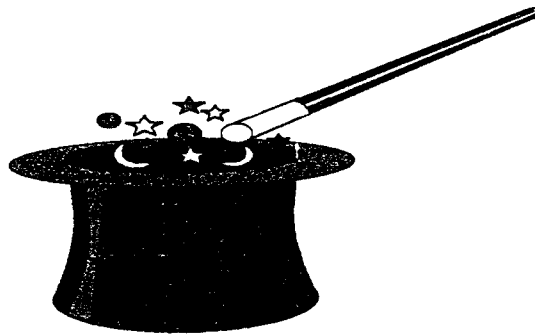
8

กระบวนการทำลายหรือการสลายสาร (Catabolism)

ประกอบด้วย การหายใจและการขับถ่าย

1.การหายใจ (Respiration) เป็นการสลายอาหาร
เพื่อเอาพลังงานออกมา พลังงานที่ได้จากการหายใจจะ
สะสมที่ ATP พลังงานที่ ATP จะถูกนำมาใช้ในกิจกรรม
ต่าง ๆ ของเซลล์

2.การขับถ่าย (Excretion) เป็นการกำจัดของเสีย
หรือกากเหลือของการหายใจออกเช่น CO_2 , ยูเรีย,
กรดยูริก เป็นต้น

แบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8.ข้อใดจัดอยู่ใน Catabolism ทั้งหมด

ก. Respiration , Excretion

ข. Respiration , Photosynthesis

ค. Excretion , Assimilation

ง. Assimilation , Photosynthesis

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. ก

กระบวนการที่จัดเป็น

Catabolism ทั้งหมดคือ

Respiration , Excretion ส่วน

Assimilation และ

Photosynthesis จัดอยู่ใน

กระบวนการสร้างสาร

Anabolism

ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะ

อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า

ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน

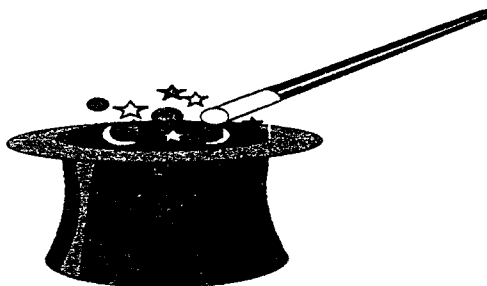
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน

นะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ

ต่อไป

9

เมทาโบลิซึม เกี่ยวข้องกับการหายใจอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ การหายใจจัดเป็นเมทาโบลิซึมประเภทหนึ่งคือ คatabolism (Catabolism) ซึ่งเป็นขบวนการสลายอาหาร เพื่อให้ได้พลังงาน นอกจากนี้จะนาโบลิซึม (Anabolism) ซึ่งเป็นเมทาโบลิซึมประเภทสังเคราะห์สาร ต้องอาศัยพลังงานจากการหายใจโดยตรง ดังนั้น การหายใจจึงควบคุมเมทาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิต



แบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9.นักเรียนตอบครูได้หรือไม่ว่า ข้อใดต่อไปนี้ไม่มีอัตราเมทาโบลิซึมสูงที่สุด

ก.กบป่นจักรยานขึ้นเขา

ข.ไก่เล่นหมากเก็บ

ค.กิ้งช่วแม่ทำกับข้าว

ง.กิ้งนังจับคอกบัว

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9. ก

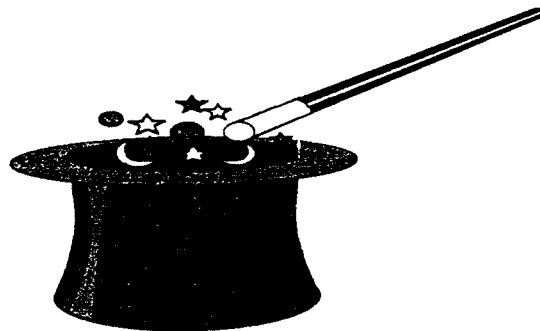
การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาจะทำให้ร่างกายมีอัตราเมทาโบลิซึมสูงสุด เพราะได้เคลื่อนไหวร่างกายทุกส่วน

ถ้านักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านกรอบเดิมให้เข้าใจก่อนนะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบต่อไป

10

อัตราการหายใจสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้อัตราเมทาโบลิซึมได้ ทั้งนี้เพราะขณะที่ร่างกายมีอัตราเมทาโบลิซึมสูงความต้องการพลังงานจะสูงด้วย นั่นคืออัตราการหายใจย่อมสูงตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราเมทาโบลิซึมต่ำ อัตราการหายใจย่อมต่ำด้วย

อัตราเมทาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการพลังงานในการดำรงชีพ และลักษณะของกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต



แบบฝึกหัดกรอบที่ 10

10. นักเรียนตอบครูได้หรือไม่ว่า ข้อใดต่อไปนี้ มีอัตราเมทาโบลิซึมต่ำที่สุด

ก. แอ็บนอนหลับ

ข. จ้อยนั่งฟังเพลง

ค. นางรีดผ้า

ง. นอซ่อมรถ

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 10

10. ก

การนอนหลับ เป็นการใช้
อัตราการใช้และอัตรา
เมทาโบลิซึมที่ต่ำที่สุด
ด้านนักเรียนตอบถูกเยี่ยมมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้า
ตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่าน
กรอบเดิมให้เข้าใจก่อน
นะค่ะ แล้วจึงค่อยอ่านกรอบ
ต่อไป

11

สรุปได้ว่า

1.เมทาโบลิซึม หมายถึงปฏิกิริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้น
ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2.เมทาโบลิซึมแบ่งออกเป็น

-อะนาโบลิซึม เป็นขบวนการสังเคราะห์สารเพื่อ
การเจริญเติบโตหรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
-คะตาโบลิซึม เป็นขบวนการสลายสารเพื่อให้ได้พลังงานออกมา

3.การหายใจมีความสัมพันธ์กับเมทาโบลิซึมคือ
การหายใจจัดเป็นขบวนการเมทาโบลิซึมประเภทคะตาโบลิซึม

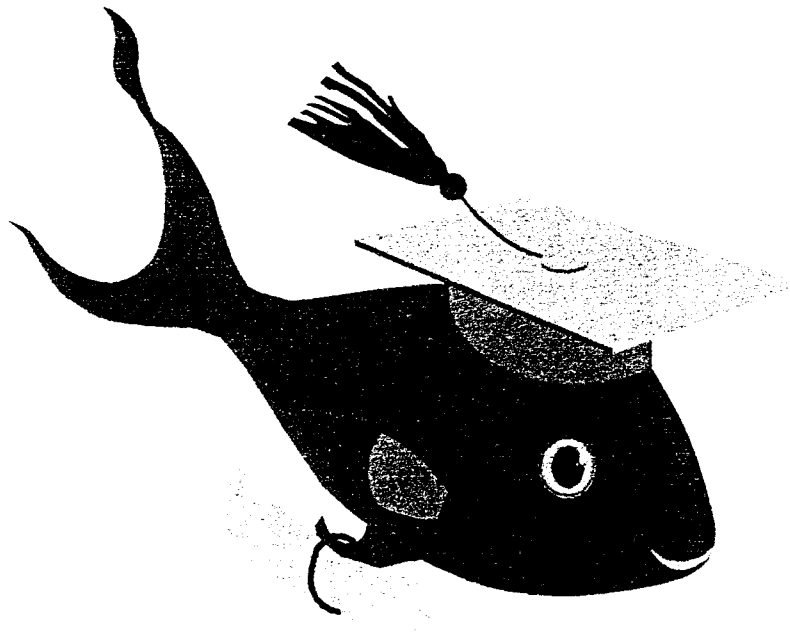
และทำหน้าที่ในการสลายสารเพื่อสร้างพลังงานให้กับขบวนการเมทาโบลิซึมประเภทอะนาโบลิซึม

4.อัตราการใช้จะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงอัตรา
เมทาโบลิซึม



สวัสดิ์

บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษมุดชา

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 4

เรื่อง

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

เวลา 1 คาบ จำนวน 15 กรอบ

ตอนที่ 4

เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 15 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อโครงสร้างที่สัตว์ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
2. บอกได้ว่าโครงสร้างของสัตว์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมกับหน้าที่และสภาพแวดล้อมอย่างไร

ตอนที่ 4

เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 15 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อโครงสร้างที่สัตว์ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
2. บอกได้ว่าโครงสร้างของสัตว์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมกับหน้าที่และสภาพแวดล้อมอย่างไร

คำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

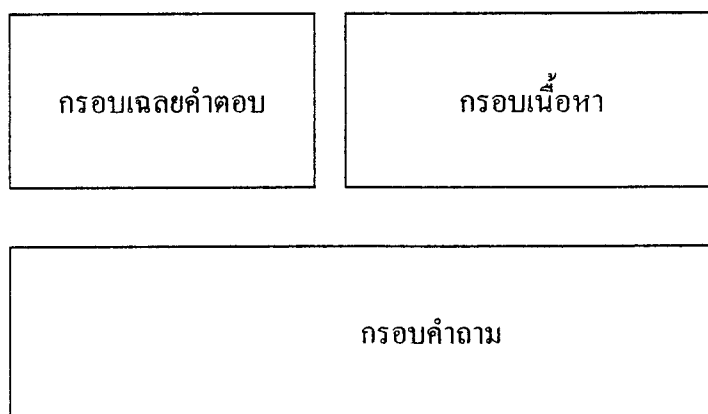
ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนที่นักเรียนอ่านอยู่นี้ คือบทเรียนในตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

2.เมื่อเริ่มเรียน จะต้องเปิดบทเรียนที่หน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้ามหน้า

3.นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อต้น ๆ ให้ถูกเสียก่อน จึงจะเรียนในข้อถัดไป

4.ในแต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 กรอบคือ กรอบที่อยู่ด้านบนซ้ายมือคือ กรอบเฉลยคำตอบ กรอบด้านบนขวามือคือกรอบเนื้อหา กรอบด้านล่างคือกรอบคำถาม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วจะตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรอบเฉลยคำตอบหน้าถัดไป ดังตัวอย่าง



5.อ่านบทเรียนให้เข้าใจแล้วตอบคำถามที่ละข้อ ถ้าตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าผิดให้ย้อนกลับไปอ่านข้อเดิมและทำความเข้าใจใหม่จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

6.ผู้เรียนต้องซื้อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่ลอกคำตอบ



1

สิ่งมีชีวิตทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ตาม มีความต้องการออกซิเจนจากสิ่งแวดล้อม และต้องกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ภายนอก เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดโดยกระบวนการแพร่ (Diffusion) จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของก๊าซมากไปยังที่ ๆ มีความหนาแน่นน้อย คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของพื้นผิวที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซต้องชุ่มชื้นและบางพอที่จะให้ก๊าซละลายและแพร่ผ่านไปได้



แบบฝึกหัดรอบที่ 1

1. สิ่งมีชีวิตที่ต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยการแพร่ จะต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. ผิวหนังหนา
 - ข. ผิวหนังต้องชุ่มชื้นอยู่เสมอ
 - ค. ผิวหนังต้องมีการลอกคราบอยู่เป็นระยะ
 - ง. ที่บริเวณผิวหนังต้องมีหลอดเลือดมาเลี้ยงตลอด

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ข

สิ่งมีชีวิตที่ต้องอาศัยการ
แลกเปลี่ยนก๊าซโดยการแพร่
ผิวหนังต้องชุ่มชื้นอยู่เสมอ
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

2

อวัยวะสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซไม่ว่าจะเป็นของสัตว์
ชนิดใดก็ตาม จะมีลักษณะที่เหมือนกันคือ เป็นโครงสร้างที่มี
ผนังบาง เป็นเยื่อบาง ๆ เป็นเยื่อที่ยอมให้ก๊าซแพร่ผ่าน
ได้สะดวกและถูกรักษาให้มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ เพราะ
ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ผ่านได้
ในภาวะที่เป็นสารละลาย นอกจากนั้นยังมีสัดส่วนระหว่าง
พื้นที่ผิวของอวัยวะแลกเปลี่ยนก๊าซต่อปริมาตรความสูงของ
ร่างกายมักมีเส้นเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงมาก เพื่อทำหน้าที่
ลำเลียงก๊าซที่ผ่านการแลกเปลี่ยนแล้วนำไปส่งให้เซลล์

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 2**

2. สัตว์ชนิดใดที่น่าจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยการแพร่ผ่านทางผิวหนัง

ก. ไส้เดือน

ข. ปลา

ค. งู

ง. นก

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 2

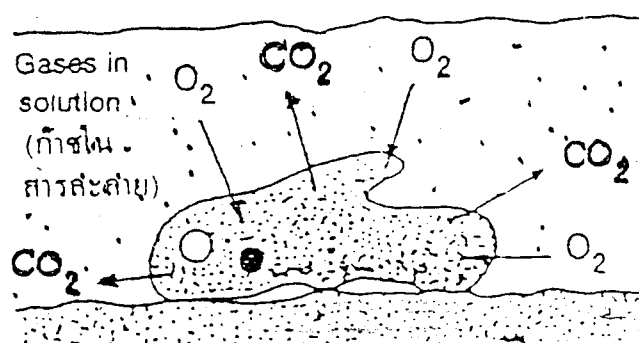
2. ก

สัตว์ที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ
โดยการแพร่ผ่านทางผิวหนัง
ส่วนใหญ่ผิวหนังต้องชุ่มชื้นอยู่
เสมอ ซึ่งก็ได้แก่ไส้เดือนดิน
ฉลามก็ได้รับออกซิเจนมาก
จากเหงือกที่ชุ่มชื้นอยู่
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

3

การหายใจของอะมีบา

ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะ
แพร่ผ่านเข้าและออกจากเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากในเซลล์มี
ออกซิเจนน้อยกว่าภายนอก ออกซิเจนจึงแพร่เข้าสู่เซลล์
ในขณะที่คาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์ก็จะมีมากกว่า
ภายนอกจึงแพร่ผ่านออกจากเซลล์



รูป แสดงการหายใจของอะมีบา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. การหายใจของอะมีบาเป็นแบบ

- ก. การแลกเปลี่ยนก๊าซทางถุง
- ข. การผ่านอากาศ
- ค. การแพร่ผ่าน
- ง. การแลกเปลี่ยนก๊าซทางเลือด

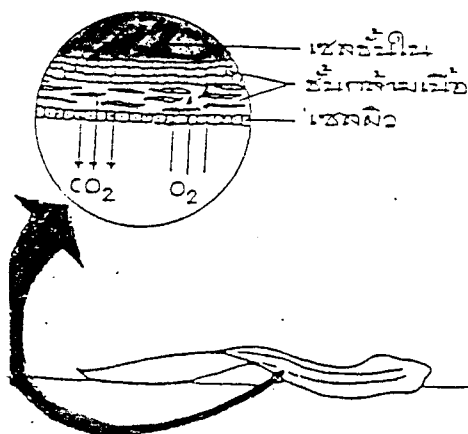
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. ก

การหายใจของอะมีบา เป็น
การแลกเปลี่ยนก๊าซที่เรียกว่า
การแพร่ผ่าน
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะจะ

การหายใจของพองน้ำ

ไฮดราและพลาณาเรีย ก๊าซออกซิเจนและก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ จะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยตรง
ด้วยวิธีการแพร่กับสิ่งแวดล้อมภายนอก



รูป แสดง โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของพลาณาเรีย

แบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4.สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้ ที่ไม่ได้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยการแพร่

- ก. ไฮดรา
- ข. พองน้ำ
- ค. พลาณาเรีย
- ง. หนอนแก้ว

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4. ง

สัตว์ที่ไม่ได้มีการแลกเปลี่ยน
ก๊าซโดยการแพร่ผ่านผิวหนัง
ในข้อนี้คือ หนอนแก้ว
เพราะหนอนแก้วเริ่มมีระบบ
เส้นเลือดแล้วนั่นเอง
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะจะ

5

การหายใจของไส้เดือนดิน

จะมีการหายใจโดยใช้ผิวหนัง ซึ่งผิวหนังต้อง
ชุ่มชื้นอยู่เสมอ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
จะแพร่เข้าและออกที่เส้นเลือดฝอย ที่ผิวหนังก๊าซออกซิเจน
จะถูกส่งลำเลียงไปส่งให้เซลล์โดยเลือดพาไปและก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์จะลำเลียงออกจากเซลล์โดยผ่านทางเลือด
ออกมาทางผิวหนัง



แบบฝึกหัดกรอบที่ 5

- 5.การแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือนดิน มีความพิเศษกว่าพวกไฮดราคือ
- ก.เริ่มมีระบบเส้นเลือดฝอยอยู่ใกล้ผิวหนังแล้ว
- ข.เริ่มมีการหายใจได้เอง
- ค.เริ่มมีการแลกเปลี่ยนก๊าซทางรูหายใจข้างลำตัว
- ง.มีระบบเส้นเลือดที่เป็นหลอดเลือดอย่างเด่นชัดทั้งเลือดดำและเลือดแดง

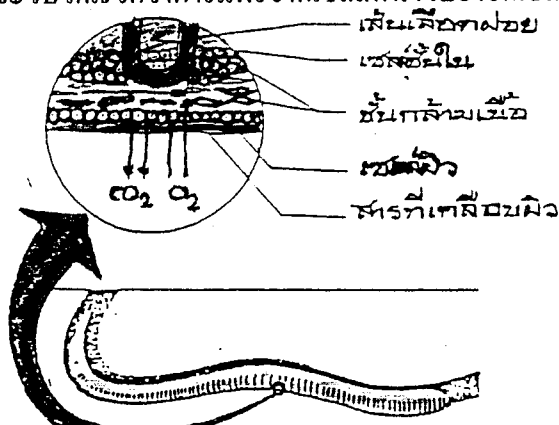
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. ก

การแลกเปลี่ยนก๊าซของ
ไส้เดือนดิน มีความพิเศษกว่า
พวกไฮดราคือ ไส้เดือนดิน
เริ่มมีระบบเส้นเลือดฝอย
อยู่ใกล้ผิวหนังแล้ว
อานักเรียนตอบถูกเก่งมากค่ะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะค่ะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะค่ะ

6

ไส้เดือนมีเลือดสีแดงมี Hemoglobin อยู่ในเลือด
มีระบบเลือดแบบปิด ซึ่งการลำเลียงก๊าซผ่านไปตามกระแส
เลือดจะไปได้เร็วกว่าการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง



รูปแสดงโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือน
ดิน



แบบฝึกหัดกรอบที่ 6

6. ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ไส้เดือนดินมีเลือดสีแดงเนื่องจากว่ามี Hemoglobin อยู่ในเลือด และมีระบบเลือดแบบเปิด
- ข. ไส้เดือนดินมีเลือดสีแดงเนื่องจากว่ามี Hemoficobilin อยู่ในเลือด และมีระบบเลือดแบบเปิด
- ค. ไส้เดือนดินมีเลือดสีแดงเนื่องจากว่ามี Hemoficobilin อยู่ในเลือด และมีระบบเลือดแบบปิด
- ง. ไส้เดือนดินมีเลือดสีแดงเนื่องจากว่ามี Hemoglobin อยู่ในเลือด และมีระบบเลือดแบบปิด

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 6

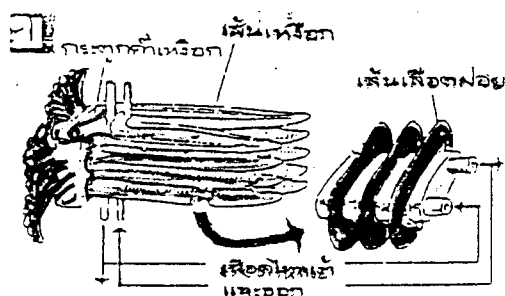
6. ง

ไส้เดือนดินมีเลือดสีแดง
เนื่องจากว่ามี Hemoglobin
อยู่ในเลือด และมีระบบเลือด
แบบปิด

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

การหายใจของปลา

โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำคือ
เหงือก จะมีลักษณะเป็นซี่ ๆ เรียงกันเป็นแผง แต่ละซี่
มีขนาดเล็กและละเอียดมากประกอบไปด้วยเซลล์ชั้นบาง ๆ ที่
ห่อหุ้มเส้นเลือดฝอย



รูปแสดงภาพขยายของเส้นเลือดปลา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ปลาที่มีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยเฉพาะคือ

ก. เหงือก

ข. แผ่นแก้ม

ค. ช่องหายใจ

ง. ผิวหนัง

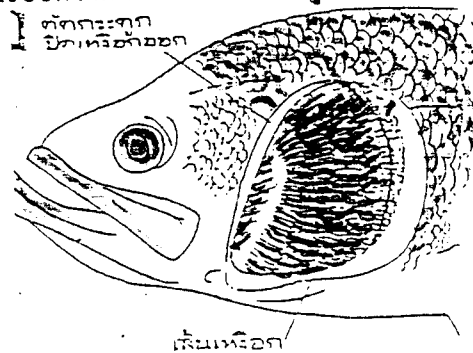
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ก

ปลาที่มีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยเฉพาะคือเหงือก และปลาก็เริ่มมีระบบหมุนเวียนโลหิตแล้วด้วย
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะกลับไปอ่านทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

8

บริเวณซึ่งเล็ก ๆ ที่มีเส้นเลือดฝอยห่อหุ้มนี้จะเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ที่จะสัมผัสกับน้ำได้มากยิ่งขึ้น ทำให้ออกซิเจนในน้ำแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยภายในเหงือกได้อย่างเพียงพอ และในขณะที่เดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเส้นเลือดฝอยก็จะแพร่ออกจากเส้นเลือดฝอยเข้าสู่ในน้ำได้อย่างดีด้วย



แบบฝึกหัดกรอบที่ 8

- 8.สาเหตุใดเหงือกของปลาจึงเป็นซี่เล็ก ๆ
- ก.เพื่อป้องกันอายุของปลาตัวนั้น
- ข.เพื่อความสวยงามเวลาวางน้ำ
- ค.เพื่อสะดวกแก่การเคลื่อนไหว
- ง.เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับอากาศในน้ำได้มากยิ่งขึ้น

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. ง

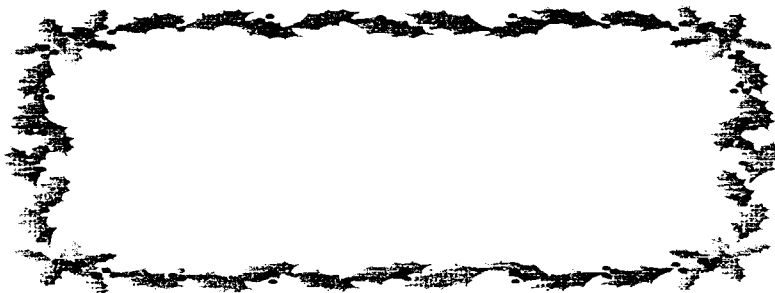
สาเหตุที่เหงือกของปลาเป็น
ซึ่งเล็ก ๆ ก็เพื่อที่จะเพิ่มพื้นที่ผิว
ในการสัมผัสกับอากาศในน้ำ
ได้มากยิ่งขึ้น

ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย

แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะคะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะคะ

9

แม้ว่าในน้ำจะมีออกซิเจนอยู่น้อยมาก คือประมาณร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรเท่านั้น ปลาสามารถรับออกซิเจนเพียงพอแก่ความต้องการได้โดย กระดุกปิดเหงือกหรือแผ่นแก้มของปลาเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะกำลังว่ายน้ำหรือลอยตัวอยู่นิ่ง ๆ และเคลื่อนไหวเป็นจังหวะพอดีกับการอ้าปากและหุบปากของปลา ด้วยอาการที่แผ่นแก้มเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับจังหวะอ้าและหุบของปาก จะช่วยให้น้ำซึ่งมีออกซิเจนละลายอยู่ เข้าทางปากแล้วผ่านออกทางเหงือกตลอดเวลา ทำให้ปลาได้รับออกซิเจนเพียงพอแก่ความต้องการ

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 9**

9.การที่ปลาอ้าและหุบปากอยู่ตลอดเวลา ก็เพราะ

ก.เพื่อรักษาระดับการว่ายน้ำของคนให้คงที่

ข.เพื่อให้ น้ำเข้าทางปากแล้วผ่านออกทางเหงือกตลอดเวลา

ค.เพื่อเป็นการป้องกันศัตรู

ง.ต้องคอยดักแพลงตอนเล็ก ๆ เพื่อใช้เป็นอาหาร

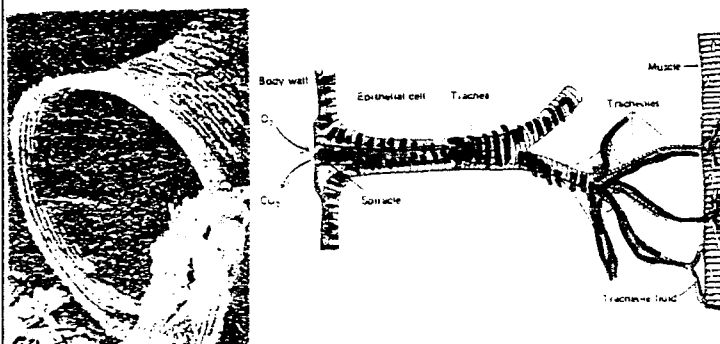
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 9

9. ข

การที่ปลาอ้าและหุบปากอยู่ตลอดเวลา ก็เพราะ เพื่อให้ น้ำเข้าทางปากแล้วผ่านออกทางเหงือกตลอดเวลา ทำให้ปลาได้รับออกซิเจนเพียงพอแก่ความต้องการ
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะกลับไปอ่านทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

การหายใจของแมลง

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลงคือช่องหายใจและท่อลม ช่องหายใจของแมลงมีลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ อยู่ข้างลำตัว เมื่ออากาศผ่านเข้าช่องหายใจ จะเข้าสู่ท่อลมซึ่งอยู่ภายในร่างกาย ท่อลมแตกแขนงเป็นหลอดเล็กลงไปที่ทุกที่ จนกลายเป็นหลอดที่มีผนังบางแตกไปตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกาย



รูปแสดงทางเดินหายใจของแมลง

10



แบบฝึกหัดกรอบที่ 10

10.แมลงมีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยเฉพาะคือ

ก.เหงือก

ข.รูหายใจบริเวณข้างหัว

ค.ช่องหายใจ

ง.ผิวหนัง

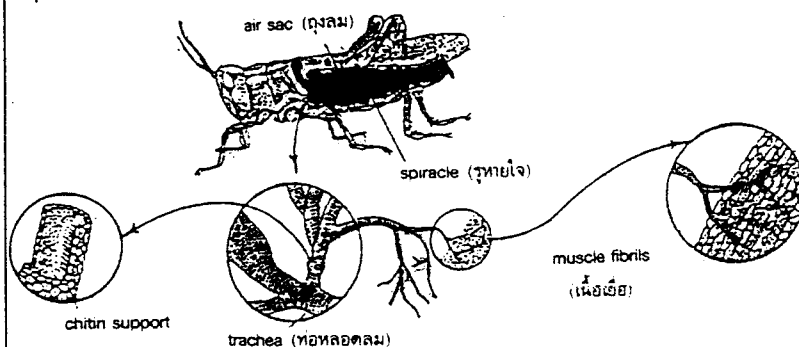
เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 10

10. ค

แมลงมีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยเฉพาะคือ ช่องหายใจและท่อลม ฉะนั้นนักเรียนตอบถูกแง่มากจะอ่านกรอบต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะกลับไปอ่านทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

11

สำหรับแมลงที่บินได้ จะมีถุงลมซึ่งติดอยู่กับช่องหายใจ เป็นโครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซด้วย อากาศที่เข้าทางช่องหายใจจะเข้าสู่ถุงลม แล้วจึงผ่านไปตามท่อลมอีกทีหนึ่ง ในขณะที่ช่องหายใจข้างลำตัวของแมลงจะมีการเคลื่อนไหวและขยายอยู่เสมอ



รูปแสดงโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลงที่ท่อลม



แบบฝึกหัดกรอบที่ 11

11. นกมีอวัยวะพิเศษที่สำคัญที่ใช้ในการเก็บและแลกเปลี่ยนก๊าซและช่วยดำรงก๊าซคือ

ก. ช่องหายใจ

ข. ถุงลม

ค. ปอด

ง. ท่อลมข้างลำตัว

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 11

11. ข

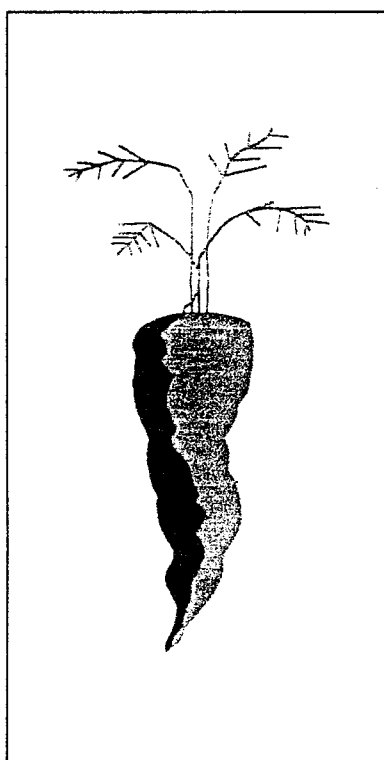
นกมีอวัยวะพิเศษที่สำคัญที่ใช้
ในการเก็บและแลกเปลี่ยนก๊าซ
และช่วยสำรองก๊าซคือ ถุงลม
ถ้านักเรียนตอบถูกเก่งมากจะ
อ่านกรอบต่อไปได้เลย
แต่ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรนะจะ
กลับไปอ่านทำความเข้าใจ
กรอบเดิมอีกสักกรอบนะ

12

สรุปได้ว่า

1. การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมอาศัย
หลักการแพร่
2. สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็ก มีเยื่อหุ้มเซลล์หรือ
ผิวหนังที่ทำหน้าที่เป็น โครงสร้างที่ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยน
ก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
3. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือนดิน
คือ ผิวหนังกับระบบหมุนเวียนเลือด
4. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำคือ
เหงือก





13

สรุปได้ว่า

5. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลงคือ
ช่องหายใจและท่อลม ส่วนในแมลงที่บินได้จะมีถุงลม
ติดกับช่องหายใจ

6. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ที่มีกระดูก
สันหลัง ที่ดำรงชีวิตอยู่บนบกคือ ปอด

7. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิต
แต่ละชนิด จะมีลักษณะร่วมกันคือ การเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับ
แลกเปลี่ยนก๊าซให้มากเพียงพอกับความต้องการออกซิเจนของ
ร่างกาย



สวัสดี

บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤดา

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ตอนที่ 5
เรื่อง
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เวลา 1 คาบ จำนวน 15 กรอบ

ตอนที่ 5

เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จำนวน 15 กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการเกิดและผลที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลาย

คำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1.บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

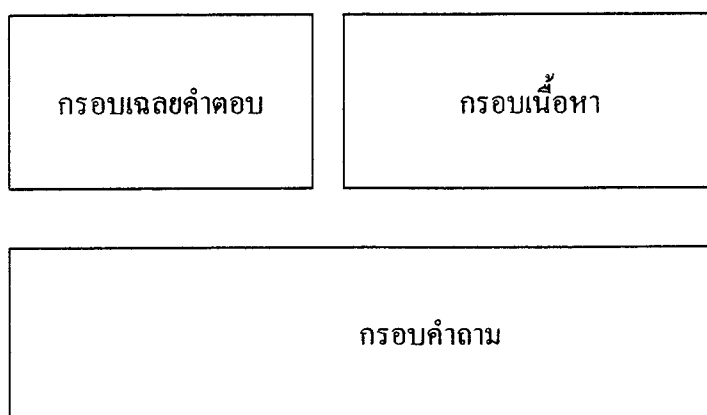
ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนที่นักเรียนอ่านอยู่นี้ คือบทเรียนในตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

2.เมื่อเริ่มเรียน จะต้องเปิดบทเรียนที่หน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้ามหน้า

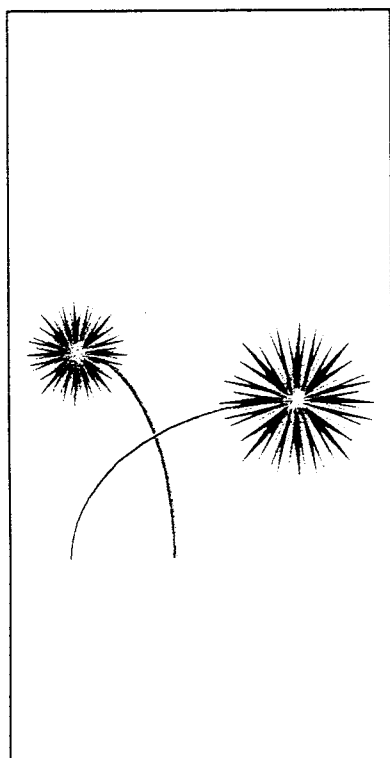
3.นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อต้น ๆ ให้ถูกเสียก่อน จึงจะเรียนในข้อถัดไป

4.ในแต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 กรอบคือ กรอบที่อยู่ด้านบนซ้ายมือคือ กรอบเฉลยคำตอบ กรอบด้านบนขวามือคือกรอบเนื้อหา กรอบด้านล่างคือกรอบคำถาม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วจะตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรอบเฉลยคำตอบหน้าถัดไป ดังตัวอย่าง



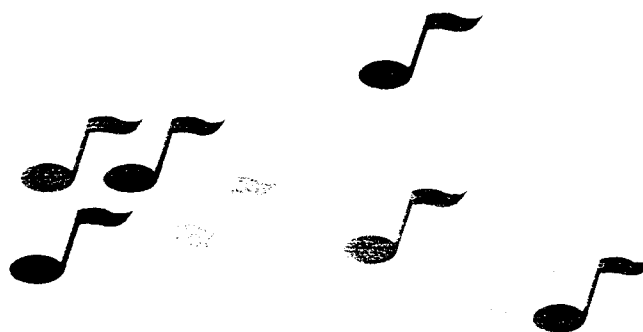
5.อ่านบทเรียนให้เข้าใจแล้วตอบคำถามทีละข้อ ถ้าตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าผิดให้ย้อนกลับไปอ่านข้อเดิมและทำความเข้าใจใหม่จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

6.ผู้เรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่ลอกคำตอบ



1

การหายใจของเซลล์ส่วนใหญ่เป็นการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration) แต่ก็มีเซลล์บางชนิดสามารถหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ (anaerobic respiration) เช่น แบคทีเรียบางชนิด ยีสต์ (ส่าเหล้า หรือ เชื้อหมัก) เมล็ดพืชและกล้ามเนื้อลายของสัตว์ชั้นสูง



แบบฝึกหัดกรอบที่ 1

1. ข้อใดต่อไปนี้มีกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ก. ดักแด้

ข. เมล็ดพืช

ค. หนอนแก้ว

ง. ค้างคาว

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 1

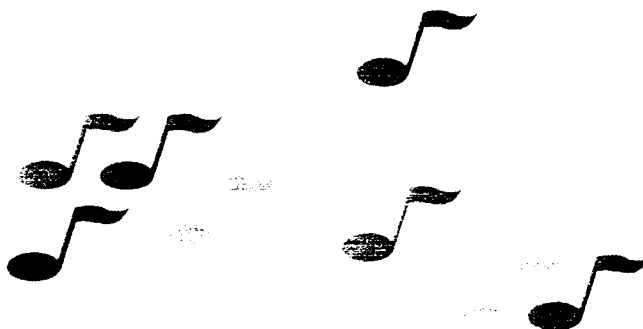
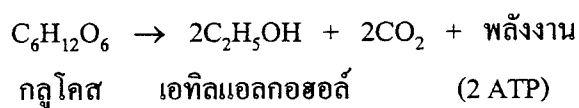
1. ข

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
มีสิ่งมีชีวิตที่หายใจแบบนี้คือ
เมล็ดพืช ยีสต์ กล้ามเนื้อลาย
ฉันนักเรียนตอบถูกสามารถ
ผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไป
อ่านและทำความเข้าใจกรอบ
เดิมอีกครั้ง

2

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์

การสร้างพลังงานจากน้ำตาลโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนของยีสต์ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การหมัก (fermentation) ได้ผลผลิตคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) และพลังงาน ดังสมการ

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 2**

2.การสร้างพลังงานจากน้ำตาลโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนของยีสต์เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า

ก.การคอง

ข.การหมัก

ค.การบ่ม

ง.การหมก

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 2

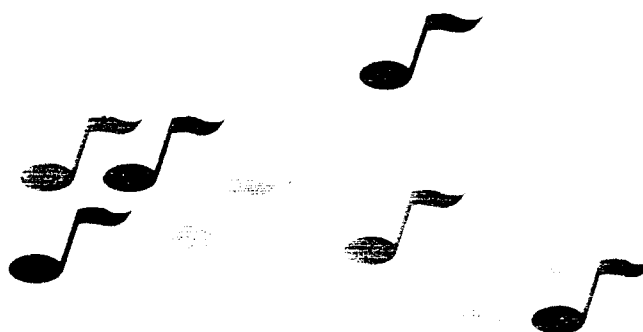
2. ข

การสร้างพลังงานจากน้ำตาล โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนของ ยีสต์เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การหมัก (Fermentation)

ถ้านักเรียนตอบถูกสามารถผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้ ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกครั้ง

3

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่หายใจได้ทั้งแบบไม่ใช้ออกซิเจน และแบบใช้ออกซิเจน ดังนั้นระหว่างการหมัก ถ้าพ่นออกซิเจนลงไป ยีสต์จะหายใจแบบใช้ออกซิเจน ได้ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน (38 ATP) มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากการหมักของยีสต์ในอุตสาหกรรม การผลิตสุรา



แบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ ประโยชน์ที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์

ก. ข้าวหมาก

ข. เหล้า

ค. เบียร์

ง. ห่อหมก

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 3

3. ง

ห่อหมกเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่ทำขึ้นมาได้จากการนึ่ง ไม่ใช่ได้จากการหมัก

ฉันนักเรียนตอบถูกสามารถผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้ ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกครั้ง

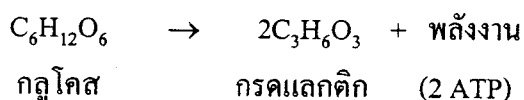
4

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย

ขณะที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างหนัก เช่น วิ่งเร็ว

ต้องการพลังงานจากอาหารสูงมาก แต่พลังงานที่ได้จากการหายใจแบบใช้ออกซิเจนมีจำกัด เนื่องจากความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดมีจำกัดเพียง 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อครั้ง พลังงานส่วนเกินที่ร่างกายต้องการขณะออกกำลังกายจึงได้มาจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของเซลล์กล้ามเนื้อลาย ซึ่งให้ผลผลิตคือ กรดแลกติก

(lactic acid) ดังสมการ

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 4**

4.ทำไมเวลาเราวิ่งหรือเดินมาก ๆ จะเกิดอาการปวดเกร็งบริเวณน่อง

ก.เพราะบริเวณน่องในขณะนั้นมีกรดแลกติกสะสมอยู่มาก

ข.เพราะบริเวณน่องในขณะนั้นเกิดการไหลเวียนของเลือดไม่ทันกับที่ร่างกายต้องการ

ค.เพราะบริเวณน่องในขณะนั้นมีก๊าซออกซิเจนเข้าไปอยู่ในเส้นเลือดเป็นจำนวนมาก

ง.เพราะบริเวณน่องในขณะนั้นเกิดอาการที่เรียกว่าเส้นเลือดขอดเกิดขึ้น

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 4

4. ก

เวลาเราวิ่งหรือเดินมาก ๆ จะเกิดอาการปวดเกร็งบริเวณน่อง เพราะบริเวณน่องในขณะนั้นมีกรดแลคติกสะสมอยู่มาก จึงทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้าอาจทำให้เกิดเป็นตะคริวได้
 ถ้านักเรียนตอบถูกสามารถผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
 ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกครั้ง

5

กรดแลคติกนี้เมื่อสะสมมากขึ้น จะทำให้กล้ามเนื้ออ่อนล้าและอาจทำให้เกิดตะคริวได้ กล้ามเนื้อจะต้องได้รับออกซิเจนมาชดเชยเพื่อสลายกรดแลคติกต่อไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งสามารถกำจัดออกจากร่างกายได้ ดังนั้นภายหลังการออกกำลังกาย เราจึงต้องหายใจแรงและถี่ต่อไปอีกครู่ใหญ่ นอกจากนี้กรดแลคติกยังสามารถเปลี่ยนเป็นกลูโคสและไกลโคเจนได้ที่ตับเพื่อใช้ผลิตพลังงานต่อไป



แบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. กรดแลคติกสามารถเปลี่ยนเป็นอะไรได้

ก. กรดยูริก

ข. กรดยูเรีย

ค. น้ำตาลกลูโคส

ง. น้ำตาลเฮกโซส

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 5

5. ค

กรดแลกติกสามารถเปลี่ยนเป็น
น้ำตาลกลูโคสและไกลโคเจน
ได้ ที่ตับ

ฉันทักเรียนตอบถูกสามารถ
ผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไป
อ่านและทำความเข้าใจกรอบ
เดิมอีกครั้ง

6

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้พลังงานน้อยกว่าการ
หายใจแบบใช้ออกซิเจนมาก เนื่องจากการสลายอาหารที่
ยังไม่สมบูรณ์ ผลผลิตจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
เช่น แอลกอฮอล์ยังติดไฟได้เพราะมีพลังงานศักย์เหลืออยู่มาก
การหายใจแบบนี้จึงเหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ขนาดเล็ก
หรือใช้ในยามที่จำเป็นเท่านั้น

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 6**

6.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้พลังงานน้อยกว่าการหายใจแบบใช้ออกซิเจน กี่เท่า

ก. 16 เท่า

ข. 17 เท่า

ค. 18 เท่า

ง. 19 เท่า

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 6

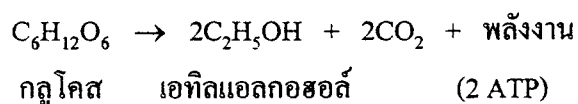
6. ง.

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้พลังงานน้อยกว่าการหายใจแบบใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า
 ฉะนั้นนักเรียนตอบถูกสามารถผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
 ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกรอบเดิมอีกครั้ง

7

สรุปการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์ เรียกว่า การหมัก ผลที่ได้คือ เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจน และพลังงาน ดังสมการ

แบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ผลผลิตที่ได้จากการหมักในข้อใด ต้อง

ก. เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจนและพลังงาน

ข. เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงาน

ค. เมธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจนและพลังงาน

ง. เมธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงาน

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 7

7. ก

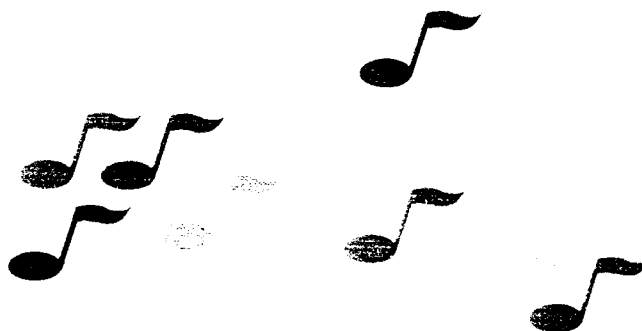
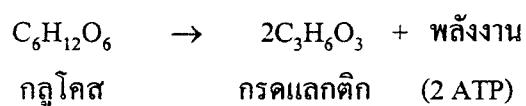
ผลผลิตที่ได้จากการหมักคือ
เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจน
และพลังงาน

ฉันนักเรียนตอบถูกสามารถ
ผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไป
อ่านและทำความเข้าใจกรอบ
เดิมอีกครั้ง

8

สรุปการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย เกิด
ขึ้นเมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงานสูงกว่าปกติ ผลที่ได้คือ
กรดแลกติกและพลังงาน ดังสมการ

**แบบฝึกหัดกรอบที่ 8**

8.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลายเกิดขึ้นเมื่อ

ก.ร่างกายต้องการความตื่นเต้นจนระงับไม่อยู่

ข.ร่างกายต้องการพลังงานสูงกว่าปกติ

ค.ร่างกายต้องการใช้ออกซิเจนเข้าไปเจือปนกับคาร์บอนไดออกไซด์

ง.ร่างกายต้องการพลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ

เฉลยแบบฝึกหัดกรอบที่ 8

8. ข

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
ของกล้ามเนื้อลายเกิดขึ้นเมื่อ
ร่างกายต้องการพลังงาน
สูงกว่าปกติเช่น ออกกำลังกาย
อย่างหนัก

ถ้านักเรียนตอบถูกสามารถ
ผ่านไปอ่านในกรอบถัดไปได้
ถ้าตอบผิดไม่เป็นไร กลับไป
อ่านและทำความเข้าใจกรอบ
เดิมอีกครั้ง

9

สรุปได้ว่า

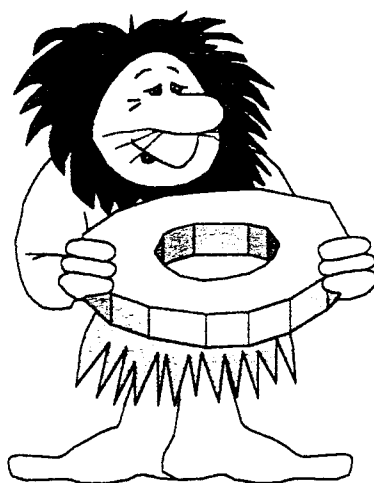
1.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์เรียกว่า
การหมัก ผลที่ได้คือ เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจน
และพลังงาน

2.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย
เกิดขึ้นเมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงานสูงกว่าปกติ ผลที่ได้คือ
กรดแลคติกและพลังงาน

3.การหายใจแบบใช้ออกซิเจนจะให้พลังงานมากกว่า
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า

4.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์
เอธิลแอลกอฮอล์มีพลังงานศักย์เหลืออยู่มาก จึงสามารถ
จุดไฟติด

5.การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต
ที่ไม่ต้องการใช้พลังงานมาก



สวัสดี

ภาคผนวก ข แบบทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรม

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง การหายใจ

เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการสืบเสาะ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์				การนำไปใช้	รวม
			1	2	3	4		
1.ความหมายของ การหายใจ	1	2	-	1	1	-	-	5
2.การวัดอัตราการ การหายใจ	1	2	-	1	1	-	-	5
3.การหายใจกับ เมทาโบลิซึม	1	1	-	1	2	-	-	5
4.โครงสร้างสำหรับ การแลกเปลี่ยนก๊าซ ของสัตว์	1	4	-	-	-	-	-	5
5.การหายใจแบบ ไม่ใช้ออกซิเจน	1	2	-	1	-	-	1	5
รวม	5	11	-	4	4	-	1	25

หมายเหตุ พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. พฤติกรรมการสังเกตและการวัด
2. พฤติกรรม การเห็นปัญหาและหาทางแก้ไข
3. พฤติกรรม การแปลความหมายจากข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
4. พฤติกรรม การสร้าง ทดสอบและปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี

เฉลยแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการหายใจ

1. ง 2. ก 3. ก 4. ง 5. ง

ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ

1. ค 2. ก 3. ข 4. ข 5. ง

ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม

1. ก 2. ก 3. ง 4. ค 5. ข

ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

1. ก 2. ก 3. ข 4. ข 5. ง

ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. ค 2. ก 3. ค 4. ง 5. ข

แบบทดสอบ
บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการหายใจ)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤฒา

แบบทดสอบ บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1

เรื่อง

ความหมายของการหายใจ

เวลา 5 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาชีววิทยา บทที่ 10 เรื่อง การหายใจ

ตอนที่ 1 ความหมายของการหายใจ

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 5 ข้อ ให้เวลา 5 นาที
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้มีตัวเลือกให้ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบเพียงข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น
- 3.ในการตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับหมายเลข เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ก เป็นคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
- 4.ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อนแล้วขีดตอบใหม่
- 5.นักเรียนควรใช้ความคิดพิจารณาคำตอบจาก 4 ตัวเลือกให้ดี ไม่ควรเดาเพราะการเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น
- 6.อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
- 7.เขียนชื่อ เลขที่และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ

ตอนที่ 1

ความหมายของการหายใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.ให้ความหมายของการหายใจได้ถูกต้อง
- 2.แปลความหมายข้อมูลจากตารางแสดงส่วนประกอบของก๊าซในลมหายใจเข้าและออก

1.การหายใจ หมายถึงข้อใด

- ก.กระบวนการย่อยสลายอาหารในสิ่งมีชีวิต
- ข.กระบวนการสร้างพลังงานในสิ่งมีชีวิต
- ค.กระบวนการนำพลังงานไปย่อยสลายอาหารของสิ่งมีชีวิต
- ง.กระบวนการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ได้พลังงานของสิ่งมีชีวิต

2.การเผาไหม้และการหายใจเหมือนกันในข้อใด

- ก.ก๊าซที่ใช้ในการสันดาป
- ข.เชื้อเพลิงที่ใช้ในการสันดาป
- ค.ชนิดของพลังงานที่ได้จากการสันดาป
- ง.การปลดปล่อยพลังงาน

3.ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการหายใจ

- ก.เกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง
- ข.พลังงานที่ได้จากการหายใจอยู่ในรูป ATP
- ค.เชื้อเพลิงที่ใช้ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน
- ง.การปลดปล่อยพลังงานไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างช้า ๆ

- 4.เด็กชายแดง เลี้ยงจิ้งหรีดในภาชนะปิดมิดชิดภายในมีใบไม้ซึ่งเป็นอาหารของจิ้งหรีดบรรจุอยู่หลังจากนั้น 2 วัน พบว่าจิ้งหรีดตาย ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด
- ก.จิ้งหรีดตายเพราะอุณหภูมิภายในร้อนเกินไป
- ข.จิ้งหรีดตายเพราะได้รับปริมาณแสงไม่เพียงพอ
- ค.จิ้งหรีดตายเพราะภายในภาชนะมีความดันสูงมากกว่าปกติ
- ง.จิ้งหรีดตายเพราะภายในภาชนะไม่มี การถ่ายเทอากาศ



5. จากตารางแสดงปริมาณก๊าซ O_2 , CO_2 และ N_2 ในลมหายใจของสิ่งมีชีวิต 5 ชนิด
 อยากทราบว่า ลมหายใจของสิ่งมีชีวิตชนิดใดทำให้น้ำปูนใสเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เร็วที่สุด

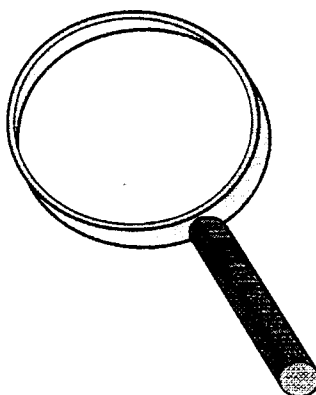
สิ่งมีชีวิต	องค์ประกอบของลมหายใจออก (%)		
	O_2	CO_2	N_2
A	17.09	75.14	7.77
B	12.10	74.25	13.65
C	8.90	79.00	12.10
D	20.00	73.15	6.85

ก. A

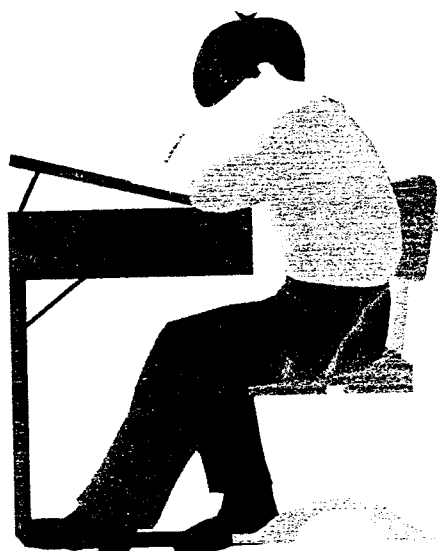
ข. B

ค. C

ง. D



แบบทดสอบ
บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤชา

แบบทดสอบ บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2

เรื่อง

การวัดอัตราการหายใจ

เวลา 5 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาชีววิทยา บทที่ 10 เรื่อง การหายใจ

ตอนที่ 2 การวัดอัตราการหายใจ

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 5 ข้อ ให้เวลา 5 นาที
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้มีตัวเลือกให้ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบเพียงข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น
- 3.ในการตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับหมายเลข เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ก เป็นคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
- 4.ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อนแล้วขีดตอบใหม่
- 5.นักเรียนควรใช้ความคิดพิจารณาคำตอบจาก 4 ตัวเลือกให้ดี ไม่ควรเดาเพราะการเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น
- 6.อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
- 7.เขียนชื่อ เลขที่และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ
ตอนที่ 2
การวัดอัตราการหายใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.บอกความแตกต่างระหว่างอัตราการหายใจของคนต่างเพศ ต่างวัยและในขณะที่ทำกิจกรรมต่างกัน
- 2.บอกความแตกต่างของการใช้พลังงานในการดำรงชีพของสัตว์ต่างชนิดกัน

1.อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิต บ่งบอกให้ทราบถึงสิ่งใด

- ก.ความสามารถในการดำรงชีวิต
- ข.ความต้องการการพักผ่อนของร่างกาย
- ค.ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกาย
- ง.อัตราการสังเคราะห์สารในเซลล์ร่างกาย

2.สิ่งมีชีวิตข้อใดมีอัตราการหายใจต่ำที่สุด

- ก.กบจำศีล
- ข.แมวให้นมลูก
- ค.คนนอนหลับ
- ง.เมล็ดพืชขณะมีการพักตัว

3.ถ้าต้องการตรวจสอบอัตราการหายใจในการงอก ของเมล็ดพืชเมืองหนาวกับเมล็ดพืชเมืองร้อน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกัน แต่ควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมือนในท้องถิ่นของพืชชนิดนั้น ๆ สมมติฐานข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก.อัตราการหายใจของเมล็ดพืชเมืองหนาว สูงกว่า เมล็ดพืชเมืองร้อนขณะงอก
- ข.อัตราการหายใจของเมล็ดพืชเมืองหนาว ต่ำกว่า เมล็ดพืชเมืองร้อนขณะงอก
- ค.อัตราการหายใจของเมล็ดพืชเมืองหนาว เท่ากันกับ เมล็ดพืชเมืองร้อนขณะงอก
- ง.อัตราการหายใจของเมล็ดพืชเมืองหนาว ใกล้เคียง เมล็ดพืชเมืองร้อนขณะงอก

4. ในการวัดอัตราการหายใจของลูกไก่ซึ่งหนัก 24 กรัม โดยใส่ในขวดเครื่องมือวัด พบว่า ระยะทางที่หยดน้ำสีเคลื่อนที่เท่ากับ 30 cm ในหลอดแก้วซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 cm ในเวลา 5 นาที อัตราการหายใจของลูกไก่มีค่าเท่าใด

(ใช้สูตร $3.14 \times R^2 \times D / W \times T$)

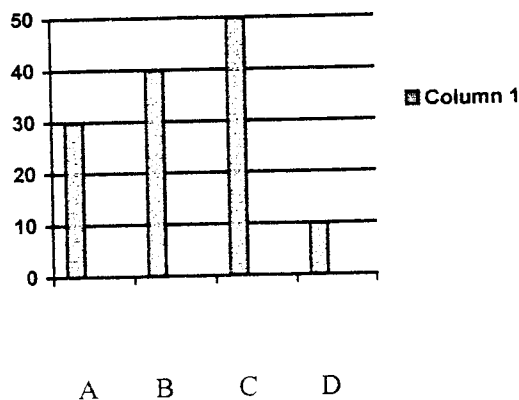
ก. $0.05 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ข. $0.12 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ค. $0.25 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

ง. $0.64 \text{ cm}^3 / \text{g} / \text{min}$

5. สมศักดิ์ได้ทำการทดลองวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิต 5 ชนิด คือ A, B, C, D และ E จากผลการทดลองนำมาเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบผล ดังนี้



ถ้านำสิ่งมีชีวิตทั้ง 4 ชนิด ไปเลี้ยงในที่ที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนจำนวนจำกัด โดยให้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดได้รับปริมาณก๊าซออกซิเจนเท่า ๆ กัน นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดน่าจะมีชีวิตรอดอยู่ได้

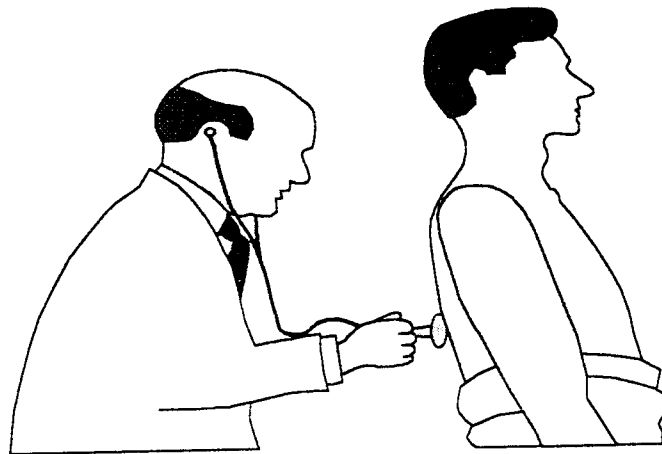
ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

แบบทดสอบ
บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤฒา

แบบทดสอบ บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3

เรื่อง

การหายใจกับเมทาโบลิซึม

เวลา 5 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 เรื่อง การหายใจ
ตอนที่ 3 การหายใจกับเมทาโบลิซึม

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 5 ข้อ ให้เวลา 5 นาที
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้มีตัวเลือกให้ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบเพียงข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น
- 3.ในการตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับหมายเลข เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ค เป็นคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
- 4.ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อนแล้วจึงตอบใหม่
- 5.นักเรียนควรใช้ความคิดพิจารณาคำตอบจาก 4 ตัวเลือกให้ดี ไม่ควรเดาเพราะการเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น
- 6.อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
- 7.เขียนชื่อ เลขที่และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ
ตอนที่ 3
การหายใจกับเมทาโบลิซึม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้คำจำกัดความของเมทาโบลิซึม
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมทาโบลิซึมกับอัตราการหายใจ

1. เมทาโบลิซึม หมายถึงอะไร

- ก. เป็นกระบวนการปรับสถานะสมดุลภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ข. เป็นกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อสำหรับการเจริญเติบโต
- ค. เป็นปฏิกิริยาเคมีทั้งหมดที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ง. เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเพื่อสังเคราะห์สารในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วใช้ตอบคำถามข้อ 2 - 4

ชื่อสัตว์	น้ำหนักตัว	อัตราการใช้ออกซิเจน (l/g/hr)
หนูเล็ก	25	1,580
หนูใหญ่	226	872
กระต่าย	2,200	466
สุนัข	11,700	318
คน	70,000	202
ม้า	700,000	106
ช้าง	3,800,000	67

2. สัตว์ชนิดใดมีอัตราเมทาโบลิซึมสูงสุด

- ก. หนูเล็ก
- ข. กระต่าย
- ค. ช้าง
- ง. คน

3. จากข้อมูลในตาราง ข้อสรุปใดใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

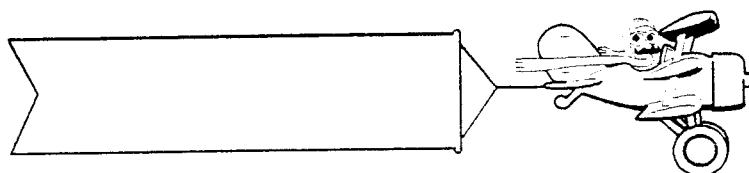
- ก. อัตราเมทาโบลิซึม แปรผันตรงกับปริมาณการใช้ออกซิเจน
- ข. อัตราการหายใจแปรผันตรงกับปริมาณการใช้ออกซิเจน
- ค. อัตราการหายใจแปรผันตรงกับขนาดลำตัวของสิ่งมีชีวิต
- ง. อัตราเมทาโบลิซึม แปรผกผันกับขนาดลำตัวของสิ่งมีชีวิต

4. การที่สุนัขมีความต้องการใช้ออกซิเจนปริมาณสูงกว่าช้าง สมมติฐานข้อใดที่เป็นไปได้มากที่สุด

- ก. ช้างมีการเก็บสะสมออกซิเจนไว้ในร่างกายเพียงพอแล้ว
- ข. ระบบการหายใจของช้างมีพัฒนาการต่ำกว่าสุนัข
- ค. สุนัขมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาเร็วกว่าช้าง
- ง. ระบบการย่อยสลายสารอาหารของช้างดีกว่า จึงต้องการออกซิเจนต่ำกว่า

5. กิจกรรมของบุคคลใด มีอัตราเมทาโบลิซึมสูงสุด

- ก. สุคาฮัมเพลง
- ข. สมชายว่ายน้ำ
- ค. แดงรดน้ำต้นไม้
- ง. นักขับรถมอเตอร์ไซด์



แบบทดสอบ
บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษมุดชา

แบบทดสอบ บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 4

เรื่อง

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

เวลา 5 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาชีววิทยา บทที่ 10 เรื่อง การหายใจ

ตอนที่ 4 โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้มีตัวเลือกให้ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบเพียงข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น
- 3.ในการตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับหมายเลข เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ค เป็นคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
- 4.ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อนแล้วขีดตอบใหม่
- 5.นักเรียนควรใช้ความคิดพิจารณาคำตอบจาก 4 ตัวเลือกให้ดี ไม่ควรเดาเพราะการเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น
- 6.อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
- 7.เขียนชื่อ เลขที่และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ

ตอนที่ 4

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อโครงสร้างที่สัตว์ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
2. บอกได้ว่าโครงสร้างของสัตว์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมกับหน้าที่และสภาพแวดล้อมอย่างไร

1. สิ่งมีชีวิตใดต่อไปนี้ มีโครงสร้างการหายใจที่สลับซับซ้อนที่สุด

ก. ค้างคาว

ข. ปลาเทวดา

ค. ผีเสื้อ

ง. ไส้ครา

2. โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของพารามีเซียมจะจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ออกจากเซลล์เมื่อใด

ก. ความเข้มข้นของ CO_2 ในเซลล์สูงกว่าน้ำภายนอกเซลล์

ข. ความเข้มข้นของ CO_2 ในเซลล์น้อยกว่าน้ำภายนอกเซลล์

ค. ความเข้มข้นของ CO_2 ในเซลล์เท่ากับน้ำภายนอกเซลล์

ง. ภายในเซลล์มีความเข้มข้นของ CO_2 น้อยกว่า O_2

3. สิ่งมีชีวิตในข้อใด มีเหงือกเป็นโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ก. ดอกไม้ทะเล

ข. กุ้งมังกร

ค. ฟองน้ำ

ง. ปะการัง

4. อัลวีโอลัสเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมของแพะ มีลักษณะเป็นถุงเล็ก ๆ จำนวนมากมาย มีผนังเนื้อเยื่อบางมากเป็นเซลล์แบน ๆ ที่เรียงตัวชั้นเดียว ลักษณะโครงสร้างของอัลวีโอลัสดังกล่าว มีความเหมาะสมกับการแลกเปลี่ยนก๊าซอย่างไร

ก. เพื่อให้สามารถเก็บอากาศได้ปริมาณมาก

ข. เพิ่มพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม

ค. สามารถทำหน้าที่แทนกันและกันได้ เมื่ออัลวีโอลัสส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุด

ง. ช่วยให้การแลกเปลี่ยนก๊าซกับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายรวดเร็วขึ้น

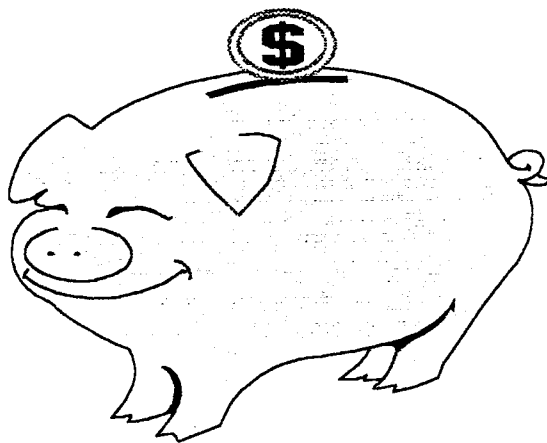
5. การผ่าตัดเพื่อศึกษาโครงสร้างที่ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง พบว่ามีรูเล็ก ๆ อยู่ข้างลำตัว ตัดจากรูเล็ก ๆ จะมีอวัยวะที่มีลักษณะเป็นถุงเล็ก ๆ จากนั้นจะมีท่อที่แตกแขนงเป็นหลอดเล็กอยู่ภายในลำตัว อยากทราบว่าอวัยวะที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซนี้น่าจะเป็นของสิ่งมีชีวิตในข้อใด

ก. มดแดง

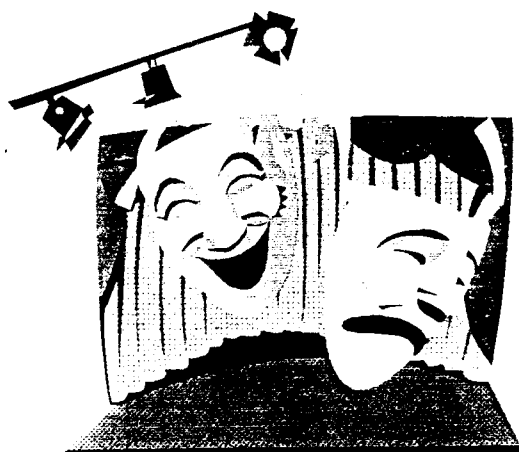
ข. นกขุนทอง

ค. กระต่าย

ง. แมลงปอ



แบบทดสอบ
บทเรียนแบบโปรแกรม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วิชาชีววิทยา บทที่ 10 การหายใจ
(ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน)



โดย
นางสาวฉวีวรรณ เกษพฤชา

แบบทดสอบ บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 5

เรื่อง

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เวลา 5 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 วิชาชีววิทยา บทที่ 10 เรื่อง การหายใจ
 ตอนที่ 5 การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 5 ข้อ ให้เวลา 5 นาที
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้มีตัวเลือกให้ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบเพียงข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น
- 3.ในการตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับหมายเลข เช่น ต้องการเลือกตัวเลือก ค เป็นคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
- 4.ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อนแล้วขีดตอบใหม่
- 5.นักเรียนควรใช้ความคิดพิจารณาคำตอบจาก 4 ตัวเลือกให้ดี ไม่ควรเดาเพราะการเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น
- 6.อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด
- 7.เขียนชื่อ เลขที่และชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ
ตอนที่ 5
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการเกิดและผลที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลาย

- 1.เมื่อนักเรียนทิ้งสับปะรดไว้ 2 คืน พบว่ามีกลิ่นของแอลกอฮอล์และฟองก๊าซเกิดขึ้น สมมติฐานข้อใดใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด
 - ก.เชื้อแบคทีเรีย ทำปฏิกิริยากับสับปะรด
 - ข.เชื้อไวรัส ทำปฏิกิริยากับสับปะรด
 - ค.เชื้อยีสต์ ทำปฏิกิริยากับสับปะรด
 - ง.เชื้อรา ทำปฏิกิริยากับสับปะรด

- 2.ถ้านักเรียนต้องการทำไวน์กระเจี๊ยบ ควรจะใช้สารใดเป็นวัตถุดิบ
 - ก.กระเจี๊ยบ ยีสต์ น้ำตาล
 - ข.กระเจี๊ยบ ยีสต์ แอลกอฮอล์
 - ค.กระเจี๊ยบ เชื้อรา น้ำตาล
 - ง.กระเจี๊ยบ เชื้อรา ยีสต์

- 3.ในอุตสาหกรรมการผลิตเอธิลแอลกอฮอล์ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตชนิดใด
 - ก.ยีสต์
 - ข.เชื้อรา
 - ค.แบคทีเรีย
 - ง.ไวรอยด์

4. (1)การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้พลังงานต่ำกว่าการหายใจแบบใช้ออกซิเจน

(2)เอริลแอลกอฮอล์จุดติดไฟได้ดี แสดงว่าเก็บพลังงานไว้มาก

จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก. (1) ถูก (2) ผิด

ข. (1) ผิด (2) ถูก

ค. (1) และ (2) ผิด

ง. (1) , (2) ถูก และ (2) เป็นผลของ (1)

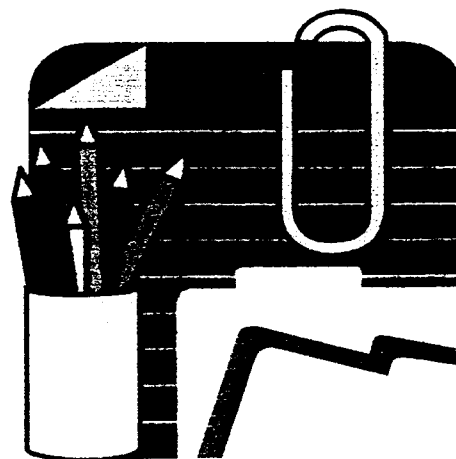
5.ขณะที่นักเรียนต้องออกกำลังกายมากกว่าปกติถึง 3 เท่า กล้ามเนื้อลายของนักเรียนจะต้องทำงานเพิ่มขึ้น ผลที่ได้จากการทำงานของกล้ามเนื้อลายคือข้อใด

ก. แอกลอซอลและพลังงาน

ข. กรดแลกติกและพลังงาน

ค. แอกลอซอล พลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. กรดแลกติก พลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาคผนวก ก บันทึกการสอน

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ความหมายของการหายใจ

วิชา ชีววิทยา

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้ความหมายของการหายใจ
2. แปลความหมายข้อมูลจากตารางแสดงส่วนประกอบของก๊าซในลมหายใจเข้าและลมหายใจออก

เนื้อหา

การเผาไหม้และการหายใจเป็นขบวนการที่มีความคล้ายคลึงกันกล่าวคือ ต้องใช้ออกซิเจนเข้าร่วมขบวนการและผลที่ได้คือ พลังงาน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แต่การเผาไหม้จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาครั้งเดียวเป็นจำนวนมาก ขณะที่การหายใจจะค่อย ๆ ปลดปล่อยพลังงานออกมา

ปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในลมหายใจเข้าและออกนั้นแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงชนิดและปริมาณของก๊าซในลมหายใจเข้าและลมหายใจออก

ชนิดของก๊าซ	ปริมาณของก๊าซ (%)	
	ลมหายใจเข้า	ลมหายใจออก
ไนโตรเจน	79.01	79.5
ออกซิเจน	20.29	16.4
คาร์บอนไดออกไซด์	0.03	4.1

จากตาราง พบว่า ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในลมหายใจออกจะลดลง ในขณะที่ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสูดลมหายใจเข้า เป็นการนำเอา ออกซิเจนเข้าไปสลายโมเลกุลของอาหาร เพื่อนำพลังงานออกมาใช้และปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายอาหารออกมา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การหายใจเป็นการเผาผลาญอาหารหรือสลายโมเลกุลของอาหารในสิ่งมีชีวิตเพื่อให้ได้พลังงาน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ

1. ความสำคัญของการหายใจ
2. ความแตกต่างของการหายใจกับการเผาไหม้

ขั้นสอน

1.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- 1.1 ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในลมหายใจเข้าและออกแตกต่างกัน
- 1.2 ลมหายใจเข้ามีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากกว่าลมหายใจออก
- 1.3 ลมหายใจเข้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าลมหายใจออก

2.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุปเกี่ยวกับความหมายของการหายใจ และความแตกต่างของก๊าซในลมหายใจเข้าและออก โดยใช้ตารางแสดงชนิดและปริมาณ ของก๊าซในลมหายใจเข้าและออก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การหายใจหมายถึง การเผาผลาญอาหารหรือสลายโมเลกุลของอาหารในสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ได้พลังงาน
2. ปริมาณก๊าซในลมหายใจเข้าและหายใจออกแตกต่างกันคือ ปริมาณของออกซิเจน ในลมหายใจออกจะลดลงในขณะที่ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสูดลมหายใจเข้าเป็นการนำเอาออกซิเจนไปใช้ในการสลายอาหาร เพื่อนำ พลังงานออกมาใช้และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายอาหารออกมา

3.การหายใจและการเผาไหม้มีลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันดังนี้

3.1 ก๊าซตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาคือ ก๊าซออกซิเจน

3.2 ผลที่ได้จากการเผาไหม้และการหายใจคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

3.3 การหายใจมีการปลดปล่อยพลังงานที่ละน้อย ขณะที่การเผาไหม้จะปล่อยพลังงานออกมาครั้งเดียวและจำนวนมาก

3.4 การหายใจเกิดปฏิกิริยาช้าแต่การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

4. ในลมหายใจเข้าและออกมีองค์ประกอบของก๊าซต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ก๊าซออกซิเจน

4.2 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.3 ก๊าซไนโตรเจน

การประเมินผล

ประเมินผลจากการตอบคำถามของนักเรียนและใช้แบบทดสอบตอนที่ 1

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ

วิชา ชีววิทยา

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความแตกต่างระหว่างอัตราการหายใจของคนต่างเพศ ต่างวัย และในขณะทำกิจกรรมต่างกัน
2. บอกความแตกต่างของการใช้พลังงานในการดำรงชีพของสัตว์ต่างชนิดกัน จากข้อมูลแสดงอัตราการหายใจ

เนื้อหา

การวัดอัตราการหายใจวัดจากอัตราการใช้ออกซิเจน สิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานมาก จะมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงจึงมีอัตราการหายใจสูง สิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตน้อย อัตราการใช้ออกซิเจนต่ำจะมีอัตราการหายใจต่ำ ดังนั้นการวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตสามารถวัดได้จากปริมาณของออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตนั้นใช้ไป

การคำนวณอัตราการหายใจของสัตว์ โดยคำนวณหาปริมาตรของก๊าซที่ลดลงไป ได้จากการคำนวณหาปริมาตรของหยดน้ำสีที่เคลื่อนที่ผ่านไปตามสูตร $\pi r^2 d$ หน่วยปริมาตร และอัตราการหายใจของสัตว์คือ ปริมาตรของก๊าซที่ลดลงไปต่อ 1 หน่วยน้ำหนักใน 1 หน่วยเวลา

ดังนั้นอัตราการหายใจ = $\frac{\pi r^2 d}{wt}$ หน่วยปริมาตร/หน่วยน้ำหนัก/หน่วยเวลา

wt

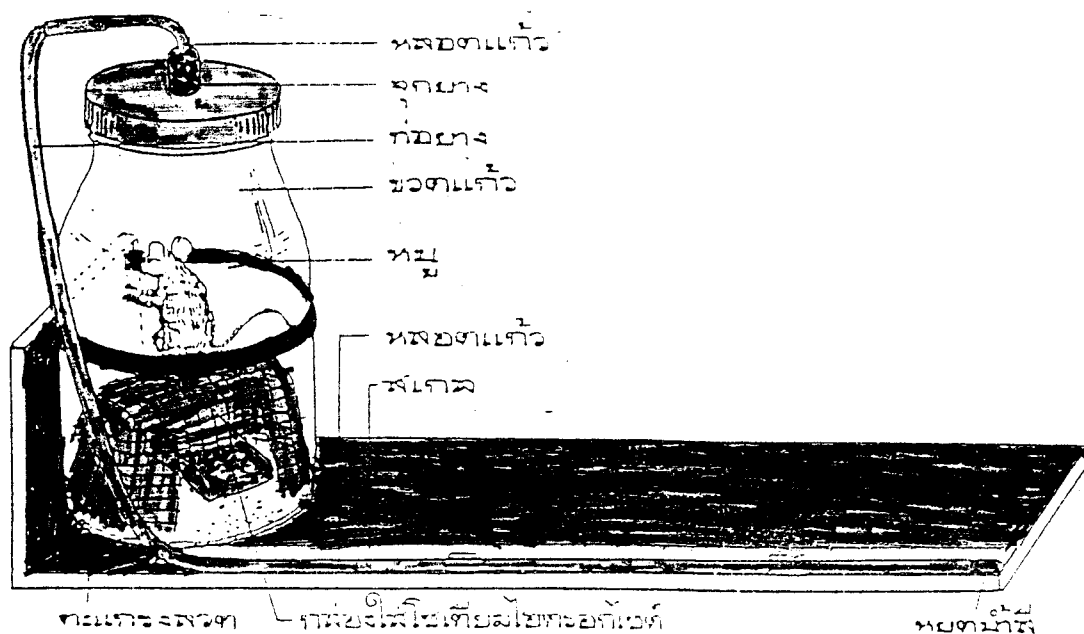
w = น้ำหนัก

t = เวลา

r = รัศมีของรูหลอด

d = ระยะทางที่หยดน้ำสีเคลื่อนที่ไป

π = 22/7 หรือ 3.14



ภาพที่ 1 เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจของสัตว์

ปริมาณการใช้ออกซิเจนจะเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงอัตราการหายใจ เนื่องจากอัตราการหายใจ คือ อัตราการผลิตพลังงานและปริมาณพลังงานบ่งบอกถึงปริมาณการทำงานของร่างกาย ดังนั้น อัตราการหายใจจึงมีความสัมพันธ์และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการทำงานเพราะฉะนั้นการดำเนินกิจกรรมที่ต่างกันของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ย่อมมีอัตราการหายใจแตกต่างกันด้วย

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการหายใจของสัตว์บางชนิดขณะพัก

ชนิดของสัตว์	อัตราการหายใจ (mm ³ ของออกซิเจนต่อ 1 กรัม น้ำหนักของสัตว์ต่อ 1 ชั่วโมง)
ซีแอนนีโมนี	13
ปลาหมึกยักษ์	80
ปลาหมึก	320
ปลาไหล	128
กบ	150
นกฮัมมิง	3500
หนู	1500
คน	200

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของการหายใจ

ขั้นสอน

1. นักเรียนทำตามปฏิบัติการที่ 17.2
2. ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้ คือ
การวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อยู่นิ่งโดยใช้เครื่องวัดอัตราการหายใจสามารถวัดได้จาก ปริมาตรการใช้ออกซิเจนของร่างกาย
3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ
 - 3.1) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจกับปริมาณการทำงานของร่างกาย
 - 3.2) อัตราการหายใจของคนแต่ละเพศ แต่ละวัย และในขณะที่ทำกิจกรรมต่างกัน
 - 3.3) อัตราการหายใจของคนในแต่ละชนิด โดยใช้ตารางที่ 17-2 แสดงอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตบางชนิดขณะพักประกอบการอภิปราย

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิต โดยใช้เครื่องมือวัดอัตราการหายใจนั้น สามารถวัดได้จากปริมาณก๊าซออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตใช้ไป
2. อัตราการหายใจ มีความสัมพันธ์และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการทำงานของร่างกาย
3. สิ่งมีชีวิตที่มีกิจกรรมในการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน ย่อมมีอัตราการหายใจแตกต่างกันด้วย
4. ในคนอัตราการหายใจแต่ละเพศ และแต่ละวัยมีความแตกต่างกัน
5. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอัตราการหายใจแตกต่างกัน แม้จะอยู่ในขณะที่ทำกิจกรรมคล้ายๆ กันโดยสิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตสูง อัตราการหายใจจะสูงขณะที่สิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตต่ำ อัตราการหายใจจะต่ำ

การประเมินผล

ประเมินจากการตอบคำถามของนักเรียน

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง การหายใจกับเมตาโบลิซึม

วิชา ชีววิทยา

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้คำจำกัดความของเมตาโบลิซึม
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมตาโบลิซึมกับอัตราการหายใจ

เนื้อหา

เมตาโบลิซึม (Metabolism) หมายถึง ปฏิกริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. อะนาโบลิซึม (Anabolism) เป็นขบวนการสังเคราะห์สารเพื่อการเติบโตหรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

2. คatabolism) เป็นขบวนการสลายสารเพื่อให้ได้พลังงานออกมา

เมตาโบลิซึมเกี่ยวข้องกับการหายใจอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ การหายใจจัดเป็นเมตาโบลิซึมประเภทหนึ่งคือ คatabolism ซึ่งเป็นขบวนการสลายอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน นอกจากนี้ อะนาโบลิซึมซึ่งเป็นเมตาโบลิซึมประเภทสังเคราะห์สาร ซึ่งต้องอาศัยพลังงานจากการหายใจโดยตรง ดังนั้นการหายใจจึงควบคุมเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตได้ด้วยอัตราการหายใจสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้อัตราเมตาโบลิซึมได้ ทั้งนี้เพราะขณะที่ร่างกายอัตราเมตาโบลิซึมสูงความต้องการพลังงานจะสูงด้วยนั่นคือ อัตราการหายใจย่อมสูงตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราเมตาโบลิซึมต่ำอัตราการหายใจย่อมต่ำด้วย

อัตราเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ขึ้นกับความต้องการในการดำรงชีพและลักษณะกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่องความหมายของการหายใจ และอัตราการหายใจ

ขั้นสอน

ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการหายใจกับเมตาโบลิซึม ดังนี้

1. ความหมายของเมตาโบลิซึม
2. ประเภทของเมตาโบลิซึม
3. ความสัมพันธ์ระหว่างการหายใจกับเมตาโบลิซึม
4. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจกับเมตาโบลิซึม

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

1. เมตาโบลิซึม หมายถึงปฏิกิริยาเคมีทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. เมตาโบลิซึมแบ่งออกเป็น
 - อะนาโบลิซึม เป็นขบวนการสังเคราะห์สารเพื่อการเจริญเติบโต หรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
 - คะตาโบลิซึม เป็นขบวนการสลายสารเพื่อให้ได้พลังงานออกมา
3. การหายใจมีความสัมพันธ์กับเมตาโบลิซึมคือ การหายใจจัดเป็นขบวนการเมตาโบลิซึมประเภทคะตาโบลิซึม และทำหน้าที่ในการสลายสารเพื่อสร้างพลังงานให้กับขบวนการเมตาโบลิซึมประเภทอะนาโบลิซึม
4. อัตราการหายใจจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงอัตราเมตาโบลิซึม

การประเมินผล

ประเมินจากการตอบคำถามนักเรียน

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์

วิชา ชีววิทยา

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อโครงสร้างที่สัตว์ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
2. บอกได้ว่าโครงสร้างของสัตว์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมกับหน้าที่และสภาพแวดล้อมอย่างไร

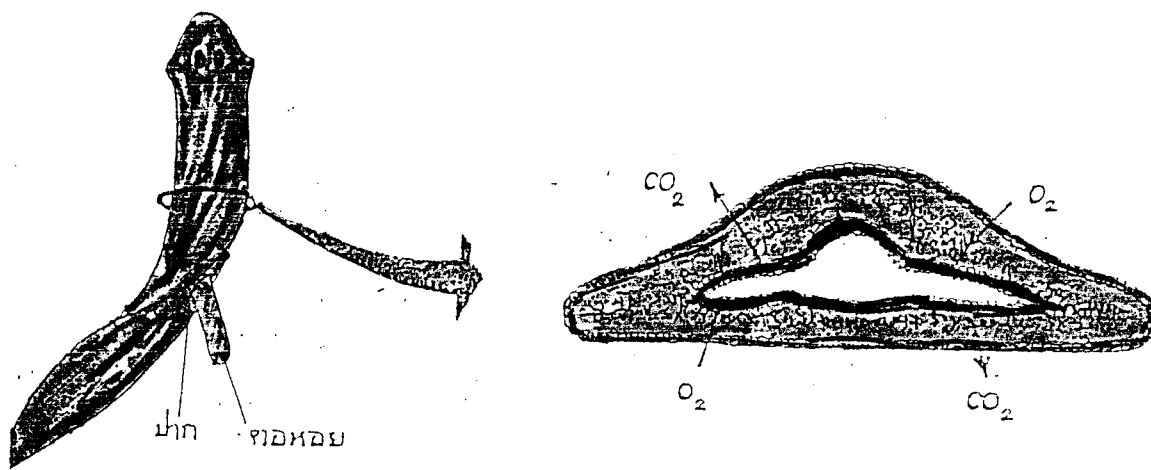
เนื้อหา

การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม เกิดขึ้นโดยขบวนการแพร่จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของก๊าซมากไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นของก๊าซน้อย ลักษณะผิวของโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซนั้นจะต้องชุ่มชื้น และบางพอที่จะให้ก๊าซละลายและแพร่ผ่านไปได้

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็ก เช่น อะมีบา พลาเนเรีย มีเยื่อหุ้มเซลล์หรือผิวหนัง ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม โดยก๊าซแพร่ผ่านเข้าและออกจากเยื่อหุ้มเซลล์หรือผิวหนัง

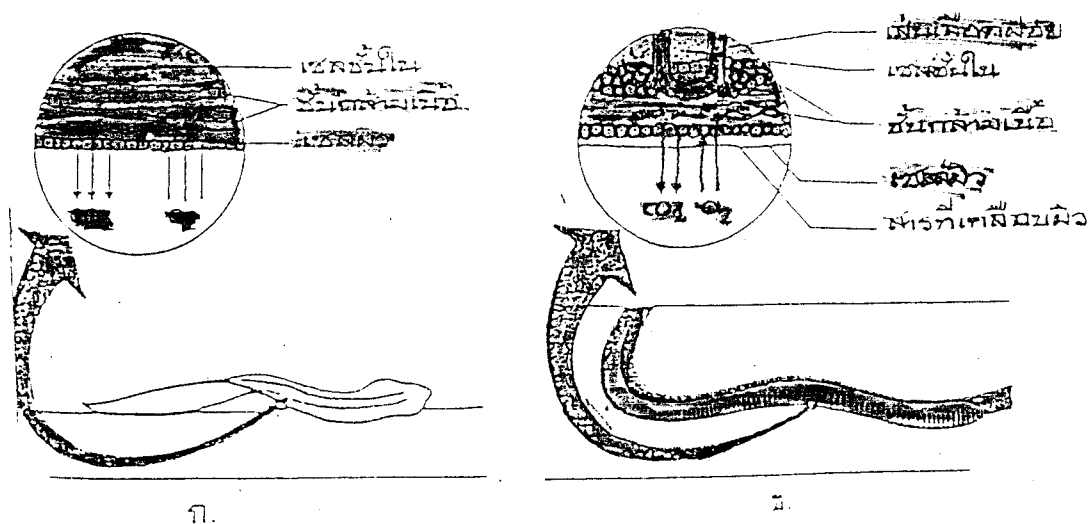


ภาพที่ 2 โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของอะมีบา



ภาพที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของพลาณาเรีย

โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือนดิน คือ ผิวหนังที่มีเมือกเคลือบและมีระบบหมุนเวียนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ก๊าซที่แพร่ผ่านเข้ามาจะละลายไปกับเลือดเข้าสู่เซลล์ต่างๆทั่วร่างกาย ขณะเดียวกันก๊าซที่เซลล์จัดออกมาก็จะละลายอยู่ในเลือดและปล่อยออกมาจากร่างกายทางผิวหนัง



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ก. พลาณาเรีย

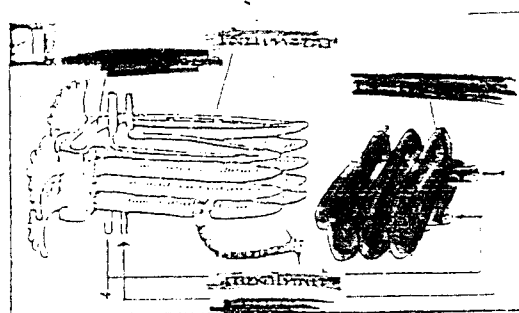
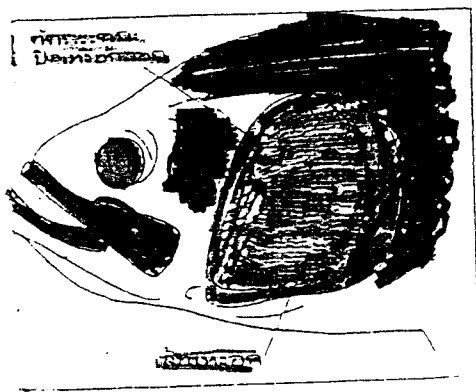
ข. ไส้เดือนดิน

โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำ คือ เหงือก จะมีลักษณะเป็นซี่ ๆ เรียกกันเป็นแผง แต่ละซี่มีขนาดเล็กและละเอียดมากประกอบด้วยเซลล์ชั้นบาง ๆ ที่ห่อหุ้มเส้นเลือดฝอย บริเวณดังกล่าวนี้ จะเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ที่จะสัมผัสกับน้ำได้มากขึ้น ทำให้ออกซิเจนในน้ำแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยภายในเหงือกได้อย่างเพียงพอ และในขณะที่เดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเส้นเลือดฝอย ก็จะแพร่ออกมาจากเส้นเลือดฝอยเข้าสู่ น้ำได้อย่างดีด้วย

แม้ว่าในน้ำจะมีออกซิเจนอยู่มาก คือประมาณร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรเท่านั้น ปลาสามารถรับออกซิเจนเพียงพอแก่ความต้องการได้โดย กระดุกบิดเหงือกหรือแผ่นแก้มของปลา เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะกำลังว่ายน้ำหรือลอยตัวอยู่นิ่ง ๆ และเคลื่อนเป็นจังหวะพอดีกับการอ้าปากและหุบปากของปลา ด้วยอาการที่แผ่นแก้มเคลื่อนที่ สอดคล้องกับจังหวะอ้าและหุบของปาก จะช่วยให้น้ำซึ่งมีออกซิเจนละลายอยู่เข้าทางปากแล้วผ่านออกทางเหงือกตลอดเวลา ทำให้ปลาได้รับออกซิเจนเพียงพอแก่ความต้องการ

โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลง คือ ช่องหายใจ และท่อลมช่องหายใจของแมลงมีลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ อยู่ตามข้างลำตัว เมื่ออากาศผ่านช่องหายใจจะเข้าสู่ท่อลมซึ่งอยู่ภายในร่างกาย ท่อลมแตกแขนงเป็นหลอดเล็กลงทุกที จนกลายเป็นหลอดที่มีผนังบางแทรกไปตามเนื้อเยื่อต่างๆทั่วร่างกาย

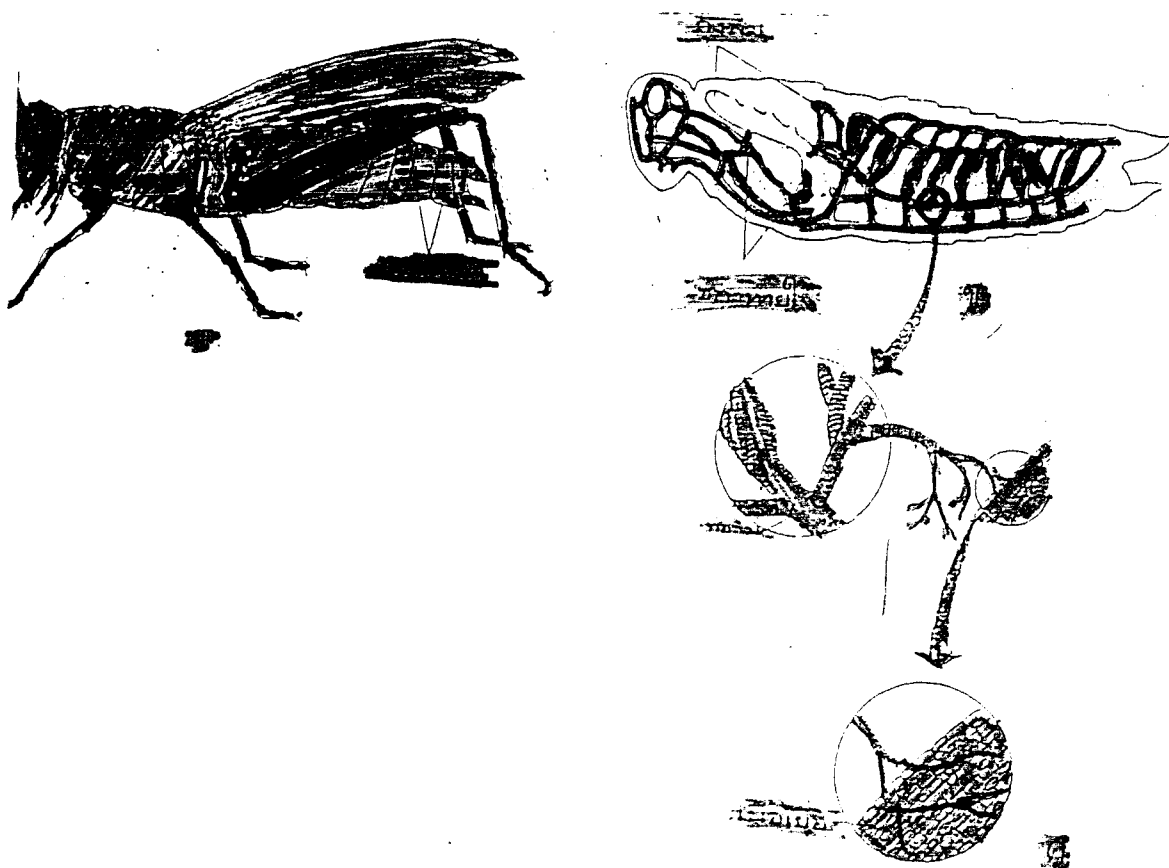
สำหรับแมลงที่บินได้ จะมีถุงลมซึ่งอยู่ติดกับช่องหายใจเป็นโครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซด้วย อากาศที่เข้าทางช่องหายใจจะเข้าสู่ถุงลม แล้วจึงผ่านไปตามท่อลมอีกทีหนึ่ง ในขณะที่หายใจลำตัวของแมลงจะมีการเคลื่อนไหวและขยายอยู่เสมอ



ภาพที่ 5 โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปลา

ก. ตำแหน่งของเลือด

ข. ภาพขยายของเส้นเลือด



ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของด้งเตน

โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์มีกระดูกสันหลังที่ดำรงชีวิตอยู่บนบกคือปอด อากาศภายนอกเข้าสู่ร่างกายทางรูจมูกผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอด หลอดลมภายในปอดนี้แตกแขนง เล็กเล็กลงทุกที ในสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมตรงปลายแขนงเล็กๆเหล่านี้ติดต่อกับอัลวีโอลัสซึ่งเป็น ถุงเล็กๆ จำนวนมากมาย อัลวีโอลัสมีผนังซึ่งเป็นเยื่อบางมาก ประกอบด้วยเซลล์แบนที่เรียงตัวกัน เพียงชั้นเดียว รอบ ๆ อัลวีโอลัสมีเส้นเลือดฝอยหุ้มอยู่เป็นจำนวนมาก ลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว สำหรับใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การหายใจกับเมตาโบลิซึม

ขั้นสอน

ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม และโครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมอาศัยหลักของการแพร่
2. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็กเช่น อมิบาและพลาเนเลีย โดยใช้ภาพที่ 2 โครงสร้างที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซของอมิบา และภาพที่ 3 โครงสร้างที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซของพลาเนเลียประกอบการอภิปราย
3. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือนดิน โดยใช้ภาพที่ 4 เปรียบเทียบโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซประกอบการอภิปราย
4. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำโดยใช้ภาพที่ 5 โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปลา ประกอบการอภิปราย
5. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลงโดยใช้ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของด้กัแตน
6. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมอาศัยหลักการแพร่
2. สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็ก มีเยื่อหุ้มเซลล์หรือผิวหนังทำหน้าที่เป็นโครงสร้างที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม
3. โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของไส้เดือนดินคือ ผิวหนังกับระบบหมุนเวียนเลือด
4. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำ คือ เหงือก
5. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของแมลงคือ ช่องหายใจ และท่อลม ส่วนในแมลงที่บินได้จะมีถุงลมติดกับช่องหายใจ

6. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ที่ดำรงชีวิตอยู่บนบก คือ ปอด

7. โครงสร้างสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด จะมีลักษณะร่วมกัน คือ การเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซให้มากเพียงพอกับความต้องการออกซิเจนของร่างกาย

การประเมินผล

ประเมินจากการตอบคำถามของนักเรียน

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

วิชา ชีววิทยา

ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

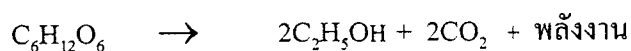
1. อธิบายการทดลองเพื่อศึกษาการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์
2. อธิบายการเกิดและเกิดและผลที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลาย

เนื้อหา

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ก. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์

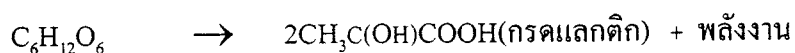
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์เรียกว่า การหมัก(fermentation)ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ เอธิแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงาน ดังสมการ



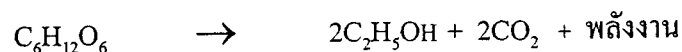
ข. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย จะเกิดขึ้นเมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงานสูงกว่าปกติ เป็นขบวนการสลายอาหารโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกล้ามเนื้อลายดังสมการต่อไปนี้

ในกล้ามเนื้อ



ค. พลังงานที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน
จากสมการ แสดงการหายใจ 2 แบบ ดังนี้



การหายใจแบบใช้ออกซิเจนให้พลังงานมากกว่า การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่าโดยประมาณ จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่าการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้น ได้ผลผลิตเป็นเอธิลแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นของเหลวที่ติดไฟได้ แสดงว่าแอลกอฮอล์ยังมีพลังงานศักย์เหลืออยู่มาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้พลังงานน้อยกว่าการหายใจแบบใช้ออกซิเจน ดังนั้นจึงเรียกการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนว่า เป็นการสลายอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เมื่อเทียบกับการหายใจแบบใช้ออกซิเจน การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้จะเหมาะกับสิ่งมีชีวิตประเภทที่ไม่ต้องการพลังงานมาก เช่น สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีขนาดเล็ก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูทบทวนเรื่องการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ขั้นสอน

1. นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 17.5
2. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันให้ได้ข้อสรุปดังนี้คือ การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์เรียกว่า การหมัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงาน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากที่เรียนในช่วงโมงเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์เรียกว่า การหมัก ผลที่ได้คือ เอธิลแอลกอฮอล์ ก๊าซออกซิเจน และพลังงาน
2. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อลาย เกิดขึ้นเมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงานสูงกว่าปกติ ผลที่ได้คือ กรดแลกติกและพลังงาน
3. การหายใจแบบใช้ออกซิเจนจะให้พลังงานมากกว่าการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า
4. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์ เอธิลแอลกอฮอล์มีพลังงานศักย์เหลืออยู่มาก จึงสามารถจุดติดไฟได้
5. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่ไม่ต้องการใช้พลังงานมาก

การประเมินผล

ประเมินจากการตอบคำถามของนักเรียน

ภาคผนวก ง ตารางวิเคราะห์ขั้นตอนแบบโปรแกรม

ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรม IAP

ตอนที่ 1	p	r
1	.66	.22
2	.70	.43
3	.39	.64
4	.64	.36
5	.73	.36

ตอนที่ 4	p	r
1	.32	.28
2	.56	.52
3	.79	.31
4	.79	.43
5	.74	.25

ตอนที่ 2	p	r
1	.65	.58
2	.64	.41
3	.43	.25
4	.56	.20
5	.35	.20

ตอนที่ 5	p	r
1	.29	.29
2	.63	.47
3	.68	.39
4	.64	.32
5	.57	.60

ตอนที่ 3	p	r
1	.64	.31
2	.66	.50
3	.69	.45
4	.55	.23
5	.70	.24

ตารางที่ 5 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดสอบกลุ่มเล็ก ($n=9$)

ตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการหายใจ จำนวน 11 กรอบ

คนที่ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1										9	100
2										9	100
3										9	100
4						x				8	88.89
5			x							8	88.89
6										9	100
7			x							8	88.89
8										9	100
9					x					8	88.89
จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	9	9	7	9	8	8	9	9	9		855.56
คิดเป็น ร้อยละ	100	100	77.8	100	88.8	88.8	100	100	100	855.4	95.04

ตารางที่ 6 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองกลุ่มเล็ก ($n = 9$)

ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ จำนวน 14 กรอบ

คนที่ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1										9	100
2										9	100
3										9	100
4										9	100
5										9	100
6					x					8	88.9
7										9	100
8										9	100
9						x				8	88.9
10										9	100
11								x		8	88.9
12										9	100
13								x		8	88.9
จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	13	13	13	13	12	12	13	11	13		1255.6
คิดเป็น ร้อยละ	100	100	100	100	92.3	92.3	100	84.6	100	869.2	96.6

ตารางที่ 7 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองกลุ่มเล็ก ($n=9$)
 ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม จำนวน 11 กรอบ

คนที่ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1										9	100
2										9	100
3										9	100
4										9	100
5							x			8	88.9
6										9	100
7			x							8	88.9
8										9	100
9										9	100
10										9	100
จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	10	10	9	10	10	10	9	10	10		977.8
คิดเป็น ร้อยละ	100	100	90	100	100	100	90	100	100	880	97.8

ตารางที่ 8 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองกลุ่มเล็ก ($n = 9$)
 ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ จำนวน 13 กรอบ

คนที่ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1										9	100
2										9	100
3			x							8	88.9
4				x						8	88.9
5										9	100
6							x			8	88.9
7										9	100
8										9	100
9					x					8	88.9
10										9	100
11						x				8	88.9
จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	11	11	10	10	10	10	10	11	11		1055.6
คิดเป็น ร้อยละ	100	100	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	100	100	854.5	94.9

ตารางที่ 9 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองกลุ่มเล็ก ($n=9$)

ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน จำนวน 9 กรอบ

คนที่ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1										9	100
2										9	100
3			x							8	88.9
4										9	100
5					x					8	88.9
6										9	100
7										9	100
8										9	100
จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	8	8	7	8	8	7	8	8	8		777.8
คิดเป็น ร้อยละ	100	100	87.5	100	100	87.5	100	100	100	875	97.2

ตารางที่ 10 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม (n = 30)

ตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการหายใจ จำนวน 11 กรอบ

คนที่	กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1											9	100
2											9	100
3											9	100
4									x		8	88.9
5											9	100
6				x							8	88.9
7											9	100
8							x				8	88.9
9											9	100
10											9	100
11				x							8	88.9
12											9	100
13											9	100
14											9	100
15							x				8	88.9
16											9	100
17									x		8	88.9
18											9	100
19											9	100
20				x							8	88.9
21											9	100
22											9	100
23											9	100
24									x		8	88.9
25											9	100
26											9	100
27											9	100
28											9	100
29											9	100
30											9	100
จำนวนผู้ที่ ตอบถูก		30	30	27	30	30	28	30	27	30		2911.2
คิดเป็น ร้อยละ		100	100	90	100	100	93.3	100	90	100	873.3	97.03

ตารางที่ 11 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม (n = 30)

ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ จำนวน 14 กรอบ

กรอบที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	จำนวน กรอบที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1														13	100
2														13	100
3														13	100
4														13	100
5														13	100
6														13	100
7														13	100
8														13	100
9		x												12	92.3
10				x										12	92.3
11			x								x			11	84.6
12							x							12	92.3
13														13	100
14														13	100
15														13	100
16														13	100
17						x								12	92.3
18					x									12	92.3
19					x	x								11	84.6
20								x						12	92.3
21								x						12	92.3
22														13	100
23														13	100
24												x		12	92.3
25														13	100
26														13	100
27														13	100
28														13	100
29														13	100
30														13	100
จำนวนผู้ ที่ตอบ ถูก	30	29	29	29	28	28	29	28	30	30	29	29	30		2907.6
คิดเป็น ร้อยละ	100	96.6	96.6	96.6	93.3	93.3	96.6	93.3	100	100	96.6	96.6	100	1259.5	96.8

ตารางที่ 12 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม ($n = 30$)

ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม จำนวน 11 กรอบ

คนที่	กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1												10	100
2												10	100
3								x				9	90
4												10	100
5												10	100
6							x	x				8	80
7												10	100
8				x								9	90
9											x	9	90
10								x				9	90
11									x			9	90
12							x					9	90
13												10	100
14						x						9	90
15												10	100
16									x			9	90
17						x					x	8	80
18										x		9	90
19							x					9	90
20												10	100
21										x		9	90
22												10	100
23												10	100
24					x							9	90
25											x	9	90
26												10	100
27												10	100
28												10	100
29												10	100
30												10	100
จำนวนผู้ที่ตอบถูก		30	30	30	28	28	27	27	28	28	27		2830
คิดเป็น													94.3
ร้อยละ		100	100	100	93.3	93.3	90	90	93.3	93.3	90	943.2	94.3

ตารางที่ 13 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม ($n = 30$)
 ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ จำนวน 13 กรอบ

คนที่	กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	จำนวน กรอบที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1													11	100
2													11	100
3													11	100
4							x						10	90.9
5	x												10	90.9
6													11	100
7							x						10	90.9
8						x							10	90.9
9													11	100
10									x				10	90.9
11				x					x				9	81.8
12													11	100
13												x	10	90.9
14			x										10	90.9
15													11	100
16								x					10	90.9
17													11	100
18						x							10	90.9
19				x									10	90.9
20												x	10	90.9
21	x											x	9	81.8
22													11	100
23													11	100
24													11	100
25													11	100
26						x							10	90.9
27													11	100
28													11	100
29													11	100
30													11	100
จำนวนผู้ที่ตอบถูก		28	29	28	30	27	28	29	28	30	30	27		2854.4
คิดเป็นร้อยละ		93.3	96.6	93.3	100	90	93.3	96.6	93.3	100	100	90	1046.4	95.1

ตารางที่ 14 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม (n = 30)
ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน จำนวน 9 กรอบ

กรอบที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1									8	100
2									8	100
3									8	100
4				x					7	87.5
5									8	100
6									8	100
7		x							7	87.5
8									8	100
9				x					7	87.5
10									8	100
11	x							x	6	75
12						x	x		6	75
13									8	100
14			x						7	87.5
15									8	100
16		x							7	87.5
17			x						7	87.5
18									8	100
19				x		x			6	75
20									8	100
21									8	100
22	x								7	87.5
23					x				7	87.5
24									8	100
25	x								7	87.5
26						x		x	6	75
27									8	100
28									8	100
29									8	100
30									8	100
จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	27	28	28	27	29	27	29	28		2787.5
คิดเป็น ร้อยละ	90	93.3	93.3	90	96.6	90	96.6	93.3	743.1	92.8

ตารางที่ 16 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการประเมินผลการทดลองใช้
บทเรียนแบบโปรแกรม (n=40)

ตอนที่ 2 เรื่อง การวัดอัตราการหายใจ จำนวน 14 กรอบ

กรอบที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1														13	100
2														13	100
3				x										12	92.3
4									x					12	92.3
5													x	12	92.3
6		x										x		11	84.6
7				x							x			11	84.6
8	x								x					11	84.6
9										x				12	92.3
10		x						x						11	84.6
11														13	100
12				x								x		11	84.6
13	x		x		x	x					x			8	61.5
14													x	12	92.3
15								x		x				11	84.6
16		x					x							11	84.6
17														13	100
18	x		x		x				x		x			8	61.53
19			x									x		11	84.6
20														13	100
21	x													12	92.3
22					x									12	92.3
23		x				x				x			x	9	69.2
24			x				x					x		10	76.9
25											x			12	92.3
26												x		12	92.3
27									x					12	92.3
28				x										12	92.3
29		x												12	92.3
30														13	100
31								x						12	92.3
32							x			x				11	84.6
33														13	100
34														13	100
35						x								12	92.3
36					x			x						11	84.6
37														13	100
38							x	x						11	84.6
39										x				12	92.3
40				x				x						11	84.6
จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	36	35	36	35	36	37	36	35	36	35	36	35	37		3599.6
คิดเป็น ร้อยละ	90	87.5	90	87.5	90	92.5	90	87.5	90	87.5	90	87.5	92.5	1162.5	89.4

ตารางที่ 17 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการประเมินผลการทดลองใช้
บทเรียนแบบโปรแกรม (n=30)

ตอนที่ 3 เรื่อง การหายใจกับเมทาโบลิซึม จำนวน 11 กรอบ

คนที่	กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนกรอบที่ ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1												10	100
2												10	100
3					x							9	90
4												10	100
5								x		x	x	7	70
6		x		x		x						7	70
7												10	100
8							x					9	90
9			x			x				x		7	70
10								x	x			8	80
11					x						x	8	80
12												10	100
13		x	x					x				7	70
14			x	x								8	80
15												10	100
16					x	x						8	80
17									x	x	x	7	70
18		x					x					8	80
19												10	100
20				x				x				8	80
21												10	100
22						x						9	90
23												10	100
24							x			x		8	80
25		x									x	8	80
26				x								9	90
27		x										9	90
28									x			9	90
29			x									9	90
30												10	100
31												10	100
32												10	100
33							x				x	8	80
34												10	100
35												10	100
36												10	100
37												10	100
38										x		9	90
39												10	100
40				x			x					8	80
จำนวนผู้ตอบถูก		35	36	35	37	36	35	36	37	35	35		3570
คิดเป็น ร้อยละ		87.5	90	87.5	92.5	90	87.5	90	92.5	87.5	87.5	892.5	89.3

ตารางที่ 18 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการประเมินผลการทดลองใช้
บทเรียนแบบโปรแกรม (n=40)

ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์ จำนวน 13 กรอบ

คนที่	กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	จำนวน กรอบที่ ตอบถูก	คิดเป็นร้อยละ
1													11	100
2													11	100
3													11	100
4			x										10	90.9
5							x						10	90.9
6										x			10	90.9
7		x					x						9	81.8
8					x							x	9	81.8
9									x				10	90.9
10								x					10	90.9
11							x			x			9	81.8
12			x	x									9	81.8
13		x										x	9	81.8
14													11	100
15						x			x				9	81.8
16								x		x			9	81.8
17											x		10	90.9
18					x							x	9	81.8
19			x										10	90.9
20										x			10	90.9
21											x		10	90.9
22				x					x				9	81.8
23						x							10	90.9
24			x				x						9	81.8
25								x					10	90.9
26		x											10	90.9
27				x							x	x	8	72.7
28							x						10	90.9
29													11	100
30								x					10	90.9
31									x				10	90.9
32					x	x							9	81.8
33			x									x	9	81.8
34		x											10	90.9
35													11	100
36				x									10	90.9
37						x							10	90.9
38													11	100
39						x							10	90.9
40									x				10	90.9
จำนวนผู้ที่ตอบถูก		36	35	36	37	35	35	36	35	36	37	35		3557.8
คิดเป็นร้อยละ		90	87.5	90	92.5	87.5	87.5	90	87.5	90	92.5	87.5	982.5	89.3

ตารางที่ 19 การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมในการประเมินผลการทดลองใช้
บทเรียนแบบโปรแกรม (n = 40)

ตอนที่ 5 เรื่อง การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน จำนวน 9 กรอบ

กรอบที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	จำนวนกรอบ ที่ตอบถูก	คิดเป็น ร้อยละ
1									8	100
2									8	100
3								x	7	87.5
4		x							7	87.5
5			x						7	87.5
6						x			7	87.5
7		x							7	87.5
8					x				7	87.5
9				x				x	6	75
10									8	100
11			x			x			6	75
12	x								7	87.5
13							x		7	87.5
14		x							7	87.5
15					x				7	87.5
16									8	100
17	x					x			6	75
18			x				x		6	75
19				x				x	6	75
20									8	100
21									8	100
22	x								7	87.5
23		x							7	87.5
24			x						7	87.5
25									8	100
26						x	x		6	75
27									8	100
28					x				7	87.5
29				x					7	87.5
30		x							7	87.5
31									8	100
32	x								7	87.5
33			x			x			6	75
34									8	100
35									8	100
36								x	7	87.5
37							x		7	87.5
38									8	100
39				x					7	87.5
40									8	100
จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	36	35	35	36	37	35	36	36		3575
คิดเป็น ร้อยละ	90	87.5	87.5	90	92.5	87.5	90	90	715	89.4

ตารางที่ 20 แสดงค่าคะแนนดิบของผลสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 แสดงค่าคะแนนดิบของผลสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 ค่าผลต่างของคะแนนสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
 และค่าผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ที่	pretest control	pretest treatment	postest control	postest treatment	d control	d treatment
1	8	7	12	19	4	12
2	9	7	15	22	6	15
3	12	9	17	19	5	10
4	13	10	14	18	1	8
5	10	9	15	18	5	9
6	9	9	18	17	9	8
7	7	10	16	18	9	8
8	9	8	18	20	9	12
9	10	5	20	23	10	18
10	11	8	21	22	10	14
11	13	9	20	20	7	11
12	15	10	20	20	5	10
13	7	9	14	18	7	9
14	5	12	17	19	12	7
15	9	10	18	19	9	9
16	8	9	19	22	11	13
17	7	9	19	20	12	11
18	10	10	22	20	12	10
19	8	9	19	19	11	10
20	9	12	18	18	9	6
21	8	10	18	19	10	9
22	9	9	17	22	8	13
23	10	9	18	21	8	12
24	9	8	17	21	8	13
25	8	8	16	21	8	13
26	8	10	14	21	6	11
27	10	8	17	22	7	14
28	8	12	15	20	7	8
29	7	8	16	19	9	11
30	6	9	16	17	10	8
31	7	7	19	19	12	12
32	9	7	18	16	9	9
33	10	9	19	19	9	10
34	13	10	19	19	6	9
35	15	8	22	20	7	12
36	14	10	22	19	8	9
37	12	8	20	19	8	11
38	10	9	21	18	11	9
39	10	10	20	19	10	9
40	11	9	22	19	11	10